

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y
Producción Agropecuaria

BIBLIOTECA WILSON FOPPEN
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 88
TEGUIGALPA, HONDURAS

**Evaluación de un programa de alimentación
en tres fases para lechones destetados a los 16
días de nacidos**

Tesis presentada como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

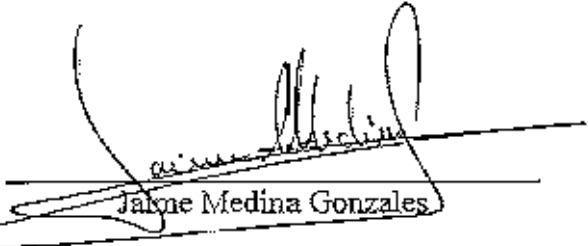
Por:

Jaime Medina Gonzales

MICROISIS:	_____
FECHA:	_____
ENCARGADO:	_____

Honduras Abril, 2000

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.



Jaime Medina Gonzales

Zamorano, Honduras
Abril, 2000

DEDICATORIA

Dedico este esfuerzo a DIOS TODOPODEROSO, y a la Virgen de Cotoca por guiarme y darme fuerzas para finalizar esta etapa de mi vida.

A mis padres: Jaime y Martha, por todo el apoyo, cariño y la confianza deposita en mí.

A mis hermanos Emilene y Marcelo, a mis tíos, primos, somos una gran familia.

Al Hermano Julio Ricca y toda la familia Salesiana de "MUYURINA".

A todos las personas que creen, aman y trabajan por mi hermosa y pujante tierra Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por brindarme la alegría de ver un nuevo día, oportunidad para superarme.

A mis queridos padres, Jaime y Martha por ser los abnegados educadores de mis aprendices de la vida. Y lo mínimo que les puedo decir es: MUCHAS GRACIAS.

A mis hermanos Emilene y Marcelo por su alegría, fe y entusiasmo en el mañana.

A mis tíos Graciela, Rafael, Pilar, Richard, Eddy, Efraín, Rosa, Félix, Antonieta, Silvia a toda mi familia, por su apoyo.

A Javier Gonzales mas que un tío, un gran amigo, que siempre me ofreció su ayuda incondicional.

Al hermano Julio Ricca y al padre Aquilino, dos grandes ejemplos de personas desinteresadas y con una inigualable vocación de servicio.

A mi asesor Ing. Rogel Castillo R., por su apoyo y sabios consejos, por ser mas que un profesor, un gran amigo. Muchas gracias.

Al Dr. Isidro Matamoros y a toda su familia por los sabios consejos, los aportes invalorable y darme la oportunidad y confianza de realizar prácticas que enriquecieron mis conocimientos.

Al Dr. Jalro Hincapié por su apoyo incondicional y ser un ejemplo de profesional perseverante.

Al Dr Pablo E. Paz y a Doña Irma de Paz, con cariño "papá y mamá", por sus cálidas acogidas e incentivos para mi superación, muchas gracias.

Al Dr. Raúl Espinal, por su ayuda en los diferentes análisis de este trabajo, y sus enseñanzas.

Al Dr. George Pilz y su hermosa familia, por darme acogida en su hogar, y brindarme el calor hogareño.

A todos mis profesores e instructores por su paciencia, dedicación pedagógica y por haberme regalado un poco de su experiencia tanto en las aulas como en el campo.

A Gisela Poquiviqui, por ser una gran amiga y a su gran familia.

A mis buenos amigos y colegas: Roni Sánchez, Carlos Charris, Jorge Eslaquit, Claudia Urrutia, Maria Bravo, Leonardo Domínguez, Carmen Ugarte, Patricia Medina, Alex López, Víctor Arias, Patricio Lozano, María del Pilar Paz, Luis Valdés, Estuardo Erales, Héctor Ferreira, Darwin Medina, Jaime Madero, Mario Ruiz, Wilfredo Ruiz, Francisco Aguiar, Rodrigo Michel, Héctor Ruiz Díaz, muchas gracias a todos por los momentos que pasamos juntos y éxito en su vida profesional.

A mis grandes amigos Dante Egúez, Fernando Menacho, Marcelo Castedo, Stefan Fleig, Margoth Verderamo, Rodolfo Soletto, Indiana Ascarunz, José Luis Barros, Reinaldo Chávez, Alejandro del Río, Rodolfo Strazzanti, Faisal Aramayo, Aldo Alliannello, Alejandro Díaz, Ramiro Viaña, Juan Pablo Arana, Ricardo Aguilera, Enrique Muñoz, Juan Carlos Stremm, Sergio Aparicio, Luis A. Cirbian, Arturo Cronembold, Roberto Arano, Jaime Sandy, Marcelo Muñoz, José Canavides, por su amistad.

A todos mis amigos ZAMORANOS por su amistad que de alguna manera hicieron más amena mi vida en mi ALMA MATER.

A Javier, Carlos, José Leonardo, José Santos, Rolando, don Amado Benavides, doña Martha Rodríguez, Fabiola Chávez por brindarme su amistad y colaboración.

A los queridos trabajadores de Zamorano, por su colaboración y amistad. De igual manera a Alvaro Romero, por los buenos momentos que pasamos. Muchas gracias.

A cada persona que de alguna manera me colaboró, la cual me dio la oportunidad de conocerla en estos 4 años de estudios en Honduras.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco a la República de Alemania que por medio de la Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional (DSE) financio mis tres primeros años de estudio del Programa de Agrónomo.

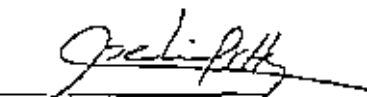
A mis padres por el esfuerzo de solventar económicamente mi año de estudio en el Programa de Ingeniero Agrónomo.

RESUMEN

Medina, Jaime. 2000. Evaluación de un programa de alimentación en tres fases para lechones destetados a los 16 días de nacidos. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 18 p.

Con el objetivo de evaluar un programa de alimentación en fases para lechones de destete precoz (16 d) se determinó el efecto de la sustitución de harina de soya por proteína concentrada de soya (PCS) y leche en polvo (LP) en dietas iniciadoras. Los tratamientos en la primera fase (0-12 d post-destete) recibieron 15, 10, 7.5 y 5% de PCS en combinación con 0, 10, 20 y 30% de LP, respectivamente. En la segunda fase (13 – 47 d) se redujo la PCS a 5% para todos los tratamientos, mientras que en la tercera fase (48 – 61 d) se redujo a 0%, en ambas fases se eliminó la LP. Las variables medidas fueron la ganancia diaria de peso, el consumo diario de alimento y se calculó el índice de conversión de alimento para cada tratamiento. La ganancia diaria de peso fue superior ($P=0.011$) en el tratamiento con 0% LP y 15% PCS, lechones que presentaron una ganancia diaria de peso de 306 g/día en comparación con 213, 204 y 243 g/día para los tratamientos con 10, 20 y 30% de LP, respectivamente. No se observaron diferencias estadísticas para el consumo diario de alimento (624 g/día, $P=0.4235$) y el índice de conversión de alimento (2.64, $P=0.9242$). Además, no se observaron efectos colaterales como diarreas fisiológicas que puedan afectar al lechón. El reemplazo total de la LP por PCS es una alternativa que permite manejar los programas de alimentación en fases para asegurar un buen desempeño de los lechones.

Palabras claves: Destete precoz, fuentes de proteína, nutrición.


Dr. Abelino Pitty

NOTA DE PRENSA

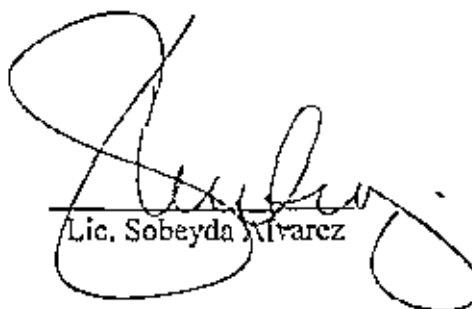
AUMENTE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS CERDAS DESTETANDO LECHONES A LOS 16 DÍAS DE VIDA

Una de las maneras en la que se puede obtener un mayor número de lechones por cerda por año, es reduciendo la edad a destete de los mismos. La poca disponibilidad de dietas de buena calidad es uno de los factores por la que no se ha logrado implementar esta práctica en las explotaciones porcinas de Honduras y Centro América.

La harina de soya es una de las fuentes tradicionales de proteína en las raciones de inicio de lechones en el trópico, pero causa muchos disturbios digestivos por los compuestos antinutricionales que posee. La transformación posterior de la harina de soya al concentrado de proteína reduce o elimina los factores antinutricionales presentes en la soya y aumenta el valor alimenticio de la harina para los cerdos destetados a temprana edad.

En Zamorano se evaluó un programa de alimentación para lechones destetados a los 16 días de vida y se determinó el efecto de la sustitución de harina de soya por proteína concentrada de soya en combinación con leche en polvo en dietas iniciadoras.

Los resultados dan a entender que el uso de proteína concentrada de soya es una alternativa viable para la sustitución de fuentes de proteína de un elevado costo como la leche en polvo, lo cual nos permite implementar programas de alimentación para lechones destetados a tan temprana edad como los 16 días, no afectando su posterior desempeño.



Lic. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

	Portadilla	i
	Autoría	ii
	Página de firmas	iii
	Dedicatoria	iv
	Agradecimientos	v
	Agradecimientos a patrocinadores	vii
	Resumen	viii
	Nota de prensa	ix
	Contenido	x
	Índice de cuadros	xi
	Índice de figuras	xii
	Índice de anexos	xiii
1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objetivo general	3
1.2	Objetivos específicos	3
2	MATERIALES Y MÉTODOS	4
2.1	Localización del estudio	4
2.2	Animales utilizados	4
2.3	Alojamiento	4
2.4	Diseño experimental	4
2.5	Tratamientos experimentales	5
2.6	Variables medidas	5
2.7	Análisis de laboratorio	6
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
3.1	Ganancia diaria de peso	7
3.2	Consumo diario de alimento	10
3.3	Índice de conversión de alimento	11
4	CONCLUSIONES	12
5	RECOMENDACIONES	13
6	BIBLIOGRAFÍA	14
7	ANEXOS	16

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Requerimientos nutricionales del lechón,	5
2.	Desempeño animal acumulado en el programa de alimentación	7
3.	Peso al final de cada fase en el programa de alimentación	9
4.	Alimento consumido en cada fase del programa de alimentación	11

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		
1.	Ganancia diaria de peso en las diferentes fases del programa	8
2.	Consumo de alimento en las diferentes fases del programa	10
3.	Conversión alimenticia en las diferentes fases del programa	11

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Composición y costo (Lps / kg) de las dietas utilizadas	17
2.	Resultados de los análisis de laboratorio de bromatología	18

1. INTRODUCCIÓN

El énfasis en la industria porcina es incrementar el número de lechones destetados por cerda por año, disminuyendo la edad de destete de los lechones (Asche *et al.*, 1989; Li *et al.*, 1990; Friesen *et al.*, 1993). Otro efecto del destete precoz (<20 días de edad) es reducir el número de días que el lechón está en contacto con la madre, lo cual disminuye el riesgo de transmisión de enfermedades de la madre al lechón (Dreau *et al.*, 1994; Williams *et al.*, 1994).

Sin embargo, los lechones destetados precozmente han sido típicamente caracterizados por un pobre desarrollo (rezaño del destete), incrementando el estrés post-destete (Sohn *et al.*, 1994b; Zijlstra *et al.*, 1996). Los factores estresantes son: el ambiente, el comportamiento social, el nivel inmunológico y el estado nutricional del lechón al momento del destete (Friesen *et al.*, 1993). Las investigaciones se han enfocado en minimizar el estrés del destete en el desarrollo de los lechones buscando programas de alimentación e instalaciones adecuadas, así como nuevas técnicas de manejo.

La implementación del destete precoz segregado en países industrializados ha sido facilitado por el uso de dietas con un valor nutritivo excelente, con fuentes de proteína como: plasma sanguíneo deshidratado, harina de pescado, proteína concentrada de soya, proteína aislada de soya y fuentes lácteas, obteniéndose un lechón con excelente estado de salud y elevada capacidad de ingesta de alimento, lo que se refleja en la reducción del periodo post-destete.

Una de las limitantes para realizar el destete precoz segregado en el trópico, es la poca disponibilidad de fuentes de proteína de alta digestibilidad, siendo la harina de soya una de las fuentes tradicionales de proteína en las raciones. A pesar de que la harina de soya suple las deficiencias de aminoácidos de los cereales, esta posee factores antinutricionales que ocasionan disturbios en el sistema digestivo y el sistema humoral del lechón (Hankins *et al.*, 1992).

Estudios realizados por Sohn *et al.* (1994a) y Friesen *et al.* (1993) han demostrado que la presencia de inhibidores de enzimas proteolíticas, carbohidratos complejos indigestibles y compuestos antigénicos (glucinina o β -conglucina) presentes en el endospermo de la soya, hacen que se presente una respuesta hipersensitiva transitoria dentro del lumen intestinal, incluyendo la completa e inmediata lisis de los tejidos, observándose un crecimiento mínimo y mala conversión alimenticia en lechones destetados precozmente alimentados con harina de soya comparado con aquellos alimentados con leche en polvo y/o proteína concentrada de soya.

La proteína concentrada de soya es una fuente de proteína manufacturada por la remoción de la cáscara, aceite y oligosacáridos solubles del grano de soya. En el proceso de extracción se usa solventes a altas temperaturas. Investigaciones han demostrado que muchos factores antinutricionales (oligosacáridos, saponinas, inhibidores de tripsina, lecitinas, compuestos fenólicos y alergénicos) encontrados en el grano de soya nativo son removidos o destruidos por la extracción y el calor (Turlington *et al.*, 1990).

La mayor contribución de la proteína concentrada de soya es ser una fuente balanceada de aminoácidos, adicionalmente la fibra se torna soluble evitando irritaciones en el lumen intestinal.

En estudios realizados por Dritz *et al.* (1997) demostraron que la proteína concentrada de soya puede ser usada efectivamente como fuente de proteína en la dieta de inicio, reemplazando a la leche en polvo.

Debido a los cambios en la dieta, pasando de una dieta basada en leche materna que contiene nutrientes altamente digestibles a una dieta de diferente digestibilidad, textura, composición, olor y sabor, el sistema digestivo debe adaptarse con respecto a la regulación del pH, la secreción de enzimas, la motilidad y la absorción de nutrientes (Hankins *et al.*, 1992).

Adicionalmente, McCracken *et al.* (1999) y Li *et al.* (1991b) indican que el inadecuado consumo de alimento durante el periodo inmediato al destete puede contribuir a la inflamación intestinal y comprometer la estructura y la función del complejo villis-cripta.

El propósito de un programa nutricional en la etapa de destete es adaptar al lechón a una dieta seca, preparándolo para el consumo de las dietas a base de maíz y soya usadas en las etapas posteriores de crecimiento y engorda, que en nuestro medio son las más baratas. Además, en la fase de post-destete se promueve utilizar diferentes tipos de dietas, por periodos cortos de tiempo, para llenar en forma exacta los requerimientos nutricionales del lechón.

Los rápidos cambios biológicos de los lechones, manifestado en su alta capacidad para la deposición de proteína en relación a la cantidad de alimento ingerido, deben ser considerados en la selección de ingredientes y los niveles de aminoácidos. Es así que suministrando un solo tipo de dieta por un periodo largo, no se logra satisfacer los requerimientos del lechón pequeño y se sobre satisfacen los del lechón mayor. Con un sistema de fases el porcicultor puede evitar los bajos o sobre consumos y hacer un programa de alimentación más económico (Dritz *et al.*, 1993).

La transición enzimática que en los lechones ocurre entre la 2da y la 3ra semana de vida, pasando de enzimas que desdoblan la lactosa y caseína de la leche materna, a otro tipo de enzimas como la pepsina y catepsina que desdoblan proteínas y carbohidratos de otro origen, incapacita a los lechones a aprovechar dietas basadas en harinas de cereales y soya, por lo que se sugiere se provea varias dietas en la etapa de destete (Mahan y Lepine, 1991). El programa de alimentación recomendado es alimentar en las primeras

dos semanas con dietas altamente digeribles, conteniendo una alta proporción de productos lácteos, pasando a una segunda dieta con una proporción menor de productos lácteos para finalmente pasar a una dieta que contiene harina de cereales y soya, completando la transición a la etapa de crecimiento.

Por otro lado, Drletz *et al.* (1993) observaron similar crecimiento entre lechones destetados precozmente alimentados con dietas de nutrientes altamente digeribles desde el día 0 hasta el día 7 post-destete, seguida por una dieta menos compleja del día 7 al 14 post-destete en comparación con lechones alimentados con dietas de nutrientes altamente digeribles desde el día 0 hasta el día 14 post-destete.

Según Llerena (1999) es factible realizar un destete a los 16 días de edad, si se utiliza leche en polvo en las dietas de pre-inicio y en las siguientes etapas se proporciona fuentes de proteína de buena calidad. El uso de leche en polvo descremada en los primeros días después del destete, elimina los problemas de diarrea fisiológica producida por la harina de soya, con un aumento en el consumo de alimento y la ganancia de peso, y una mejora del índice de conversión de alimento.

1.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del presente estudio fue evaluar un programa de alimentación de tres fases para lechones destetados a los 16 ± 1 días.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar si es factible realizar un destete precoz a los 16 días de edad, utilizando un programa de alimentación en tres fases en la etapa de 5 – 20 kg de peso vivo.

Evaluar la proteína concentrada de soya como una fuente proteica de mejor calidad en comparación a la harina de soya y como una alternativa viable al uso de sub-productos lácteos.

Determinar la manifestación de diarreas fisiológicas que afecten el desempeño de los lechones durante las dos primeras semanas post-destete.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en el galpón para lechones destetados de la sección de cerdos de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras ubicada a 30 km de Tegucigalpa, con una altitud de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 23° C y una precipitación promedio anual de 1,100 mm.

2.2 ANIMALES UTILIZADOS

Se utilizaron 48 lechones, 24 machos castrados y 24 hembras, cruces de las razas Yorkshire x Landrace x Duroc, con un peso inicial promedio de 5.6 ± 0.43 kg y una edad promedio de 16 ± 1 dfa.

Los lechones se asignaron a 12 grupos experimentales, con dos hembras y dos machos en cada grupo, de acuerdo a peso inicial y origen de camada.

Todos los animales fueron desparasitados una semana después de haber sido destetados y vacunados contra cólera porcina una semana después de la desparasitación.

2.3 ALOJAMIENTO

Los animales fueron alojados en corrales elevados a 60 cm del piso de concreto, con piso ranurado con una dimensión de 1m de ancho x 3m de largo, bebederos automáticos de chupete y alimentadores de tolva de cuatro espacios.

Durante la primera semana se les proporcionó calor mediante lámparas incandescentes.

2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con 4 tratamientos y 3 repeticiones, considerando cada corral una unidad experimental.

El análisis estadístico se realizó a través de un análisis de varianza (ANDEVA) usando el procedimiento GLM del paquete estadístico S.A.S. (Statistical Analysis System, 1996.)

2.5 TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES

El programa de alimentación constó de tres fases, en la primera fase, con una duración de 12 días, se evaluaron cuatro tratamientos:

T1 = 0 % de leche en polvo (LP) y 15 % de proteína concentrada de soya (PCS).

T2 = 10 % de leche en polvo y 10 % de proteína concentrada de soya.

T3 = 20 % de leche en polvo y 7.5 % de proteína concentrada de soya.

T4 = 30 % de leche en polvo y 5 % de proteína concentrada de soya.

En la segunda fase del programa, del día 13 al día 47, se les ofreció a todos los lechones una dieta basada en harina de pescado, harina concentrada de soya y harina de soya.

Desde el día 48 post-destete hasta el día 61 se les ofreció una dieta a base de harina de maíz y harina de soya.

La composición de las dietas usadas en el programa se presentan en el Anexo 1

Las dietas fueron formuladas de acuerdo con las recomendaciones de la National Research Council (NRC), décima edición (1998), presentadas en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales del lechón.

Fase	E.M. kcal	Proteína	Lisina	Met.÷ Cis	Try, %	Treo.	Ca	P. Dispo.
1ra	3265	26	1.5	0.76	0.27	0.84	0.90	0.55
2da	3265	23.7	1.19	0.68	0.22	0.74	0.80	0.40
3ra	3175	20.9	1.01	0.58	0.18	0.63	0.70	0.32

2.6 VARIABLES MEDIDAS

Se midieron las siguientes variables;

- a) Ganancia diaria de peso.

Los lechones fueron pesados a los 3 días y posteriormente cada 7 días hasta los 61 días post-destete.

b) Consumo de alimento

Se registró el peso del alimento ofrecido diariamente y el residuo fue pesado a los 5 días y posteriormente cada 7 días hasta el día 61 post-desiete.

c) Índice de conversión de alimento.

En base a los datos registrados de ganancia de peso y consumo de alimento se calculó el índice de conversión de alimento (consumo / ganancia).

2.7 ANÁLISIS DE LABORATORIO

Se recolectaron muestras de cada una de las dietas utilizadas, a las cuales se le realizaron análisis proximal en el laboratorio de bromatología de la Escuela Agrícola Panamericana. Los resultados de los análisis se presentan en el Anexo 2.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio tuvo una duración de 61 días, tiempo en el cual se esperaba que los lechones llegaran a un peso de 20 kg, peso necesario para que el lechón pase a la siguiente etapa del ciclo productivo.

Los resultados del desempeño general durante la duración del estudio en cuanto a ganancia diaria de peso (G.D.P.), consumo diario de alimento (C.D.A.) e índice de conversión de alimento (consumo / ganancia) (I.C.A.) se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Desempeño animal acumulado en el programa de alimentación.

Tratamientos	Peso (kg)		g/animal/día		
	Inicial	Final	G.D.P.	C.D.A.	I.C.A.
T1	5.6	24	306 a	637	2.08
T2	5.7	21	213 b	605	2.84
T3	5.6	20	204 b	607	2.97
T4	5.5	22	243 ab	648	2.67

A lo 61 días los lechones llegaron a un peso promedio de 22 kg.

3.1 GANANCIA DIARIA DE PESO

Se encontró diferencias estadística significativa ($P=0.011$) entre tratamientos para la variable ganancia de peso (Cuadro 2). El promedio de la ganancia diaria de peso de todos los tratamientos fue 242 g/día. Las mejores ganancias se observaron para el tratamiento control, el cual fue estadísticamente similar a T4 (30 % LP/ 5.0 % PCS) y superiores a T2 (10 % LP/ 10 % PCS) y T3 (20 % LP/ 7.5 % PCS) (Cuadro 2).

La ganancia diaria de peso en cada una de las fases se puede observar en la Figura 1.

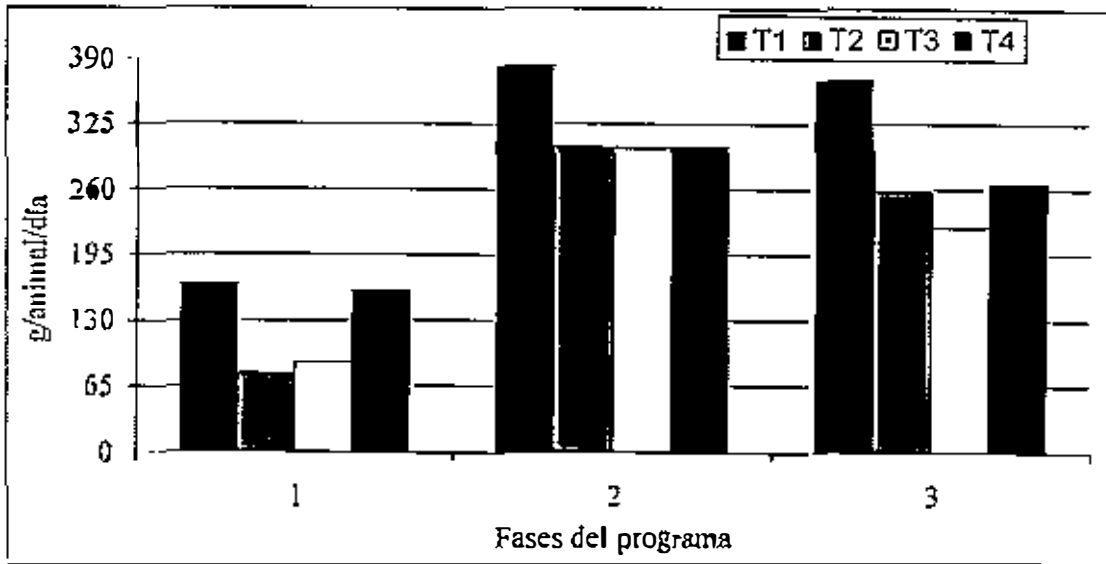


Figura 1. Ganancia diaria de peso en las diferentes fases del programa.

Los resultados reportados en este estudio, aunque presentan un patrón similar, son superiores a los reportados por Llerena (1999), quien observó que lechones alimentados con 0% de leche en polvo en la dieta de inicio presentaban ganancias promedio a lo largo del estudio de 146 g/día, inferior al obtenido de 159 g/día por los lechones alimentados con dietas de 30 % leche en polvo, y ambos superiores a los obtenidos en las dietas de 10% y 20% con ganancias de 127 y 138 g/día respectivamente.

En un estudio realizado por Li *et al.* (1991a) con lechones destetados a los 21 días, reportaron que en un período de 35 días, evaluando cuatro dietas con diferentes fuentes de proteína: leche en polvo, harina de soya, proteína concentrada de soya y proteína concentrada de soya extruida, para las dos primera semanas, observaron ganancias promedio en los tratamientos de 397 g/día, muy superior a la ganancia de peso que recomienda el NRC y a la obtenida en este estudio.

El buen rendimiento observado para la dieta de T1 (0 % LP), puede atribuirse a que esta contenía 15 % de proteína concentrada de soya, lo cual nos indica que este ingrediente puede sustituir a la leche en polvo en el post-destete. Esto concuerda con lo reportado por Ortiz, *et al.* (1997) de que la inclusión de productos procesados de soya tales como la proteína concentrada de soya puede sustituir el efecto benéfico que representa la adición de leche en polvo.

La absorción de Calcio puede ser mejorada al utilizar leche en polvo o subproductos de soya (proteína concentrada de soya e aislado de soya). Matsui *et al.* (1997) reportaron que el calcio excretado en las heces era significativamente más alto en lechones alimentados con harina de soya que en aquellos alimentados con leche en polvo descremada y subproductos de soya.

No se observaron diarreas fisiológicas en el postdestete, lo cual puede atribuirse a que las dietas contenían bajos niveles de harina de soya. Dreu *et al.* (1994) encontraron que la harina de soya favorece la proliferación de coliformes del tipo *Escherichia coli*, lo cual puede predisponer la aparición de diarreas. El número de coliformes es bajo en las dietas que contienen leche en polvo o proteína concentrada de soya.

En la Figura 1 se observa que a partir del día 12 hasta el día 47 post-destete, comienza a aumentar la ganancia diaria de peso llegando a obtenerse ganancias de 383.25, 300.65, 300.77, 302.47 g/día para los grupos que en la primera fase consumieron (0% LP/ 15% PCS), (10% LP/ 10% PCS), (20 % LP/ 7.5 % PCS) y (30 % LP/ 5 % PCS) en la dieta respectivamente. El T1 (0% LP/ 15% PCS) tiene un buen desempeño en ganancia de peso, al finalizar la segunda fase alcanzaron un peso de 21 kg. superando en un kilo el peso esperado al final de etapa de destete (Cuadro 3), lo que indica que con este tratamiento se puede tener un programa de dos fases.

Cuadro 3. Peso al final de cada fase en el programa de alimentación.

Tratamientos	Peso (kg)			
	Inicial	Final 1ra fase	Final 2da fase	Final
T1	5.6	7.6	21.0	24.0
T2	5.7	6.5	17.1	20.7
T3	5.6	6.7	17.2	20.3
T4	5.5	7.5	18.1	22.6

Sohn *et al.* (1994a) reportaron que la ganancia diaria de peso, el consumo diario de alimento y la eficiencia en la utilización no era reducido por el uso de proteína concentrada de soya e aislado de soya en la dieta de inicio en comparación a la dieta en base a leche en polvo. El otorgarle a un lechón destetado a los 16 días una dieta de buena palatabilidad, que no contenga factores antinutricionales no restringe la práctica de poderlos destetar a tan temprana edad; de igual manera, obtener una buena respuesta al inicio de la etapa de destete hace que el cerdo continúe demostrando su ventaja hasta el peso a sacrificio.

Para la etapa 3, comprendida entre el día 48 y 61 post-destete, las ganancias de peso comienzan a disminuir, observando ganancias de 369.25, 259.52, 223.02 y 267.46 g/día para los tratamientos (0% LP/ 15% PCS), (10% LP/ 10% PCS), (20 % LP/ 7.5 % PCS) y (30 % LP/ 5 % PCS) respectivamente, la reducción en el ritmo de ganancia de peso se debió a la disminución de los niveles de los nutrientes (proteína cruda, aminoácidos y minerales).

3.2 CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO

Para la variable consumo diario de alimento, no hubo diferencias estadística significativa, observándose un consumo promedio para todos los tratamientos de 624 g/día, el T4 (30% LP/ 5% PCS) reporto el mayor consumo (Cuadro 2) muy superiores al reportado por Llerena (1999) quien observó consumos promedio de 486 g/día.

Según Sohn *et al.* (1994b), los consumos son menores al usar harina de soya, asociados con la reducción de la palatabilidad y digestibilidad, esta última puede ser causada por la hipersensibilidad a la proteína de soya, glucinina, β -conglucina y por efectos aninutricionales como los inhibidores de tripsina y el efecto alergénico que producen. Este efecto es manifestado en una reducción en el número y largo de las vellosidades intestinales. Lechones alimentados con proteína concentrada de soya, proteína concentrada de soya extruida o proteína isolada de soya presentan mayor tamaño de villis y mayor número por unidad de área, que aquellos alimentados solo con harina de soya. Sugiriendo que el procesamiento de la harina de soya la hace más adecuada para la alimentación de lechones.

Aunque no se encontraron diferencias estadísticas significativas a lo largo del estudio, si hay leves diferencias en el consumo entre los diferentes tratamientos (Figura 2). En la primera fase se observó ingesta de 203.72, 163.33, 174.20, 212.01 g/día, para los tratamientos de (0% LP/ 15% PCS), (10% LP/ 10% PCS), (20 % LP/ 7.5 % PCS) y (30 % LP/ 5 % PCS) respectivamente. Esta leve diferencia es posible que se deba a la buena palatabilidad de las dietas de la primera fase por la baja inclusión de harina de soya.

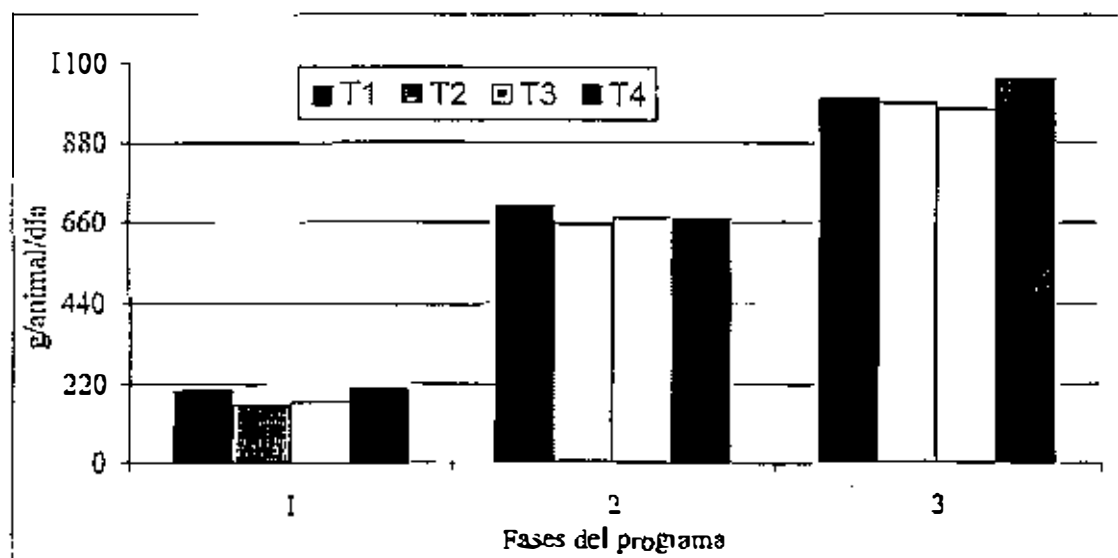


Figura 2. Consumo de alimento en las diferentes fases del programa.

En el Cuadro 4 se presenta los consumos de alimento en cada una de las etapas.

Cuadro 4. Alimento consumido en cada fase del programa de alimentación .

Tratamientos	Kilogramos de alimento consumido		
	Final 1ra fase	Final 2da fase	Final 3ra fase
T1	2.4	24.7	14.0
T2	2.0	23.0	13.9
T3	2.1	23.6	13.6
T4	2.5	23.5	14.6

Si consideramos el peso obtenido por los cerdos del T1(0% LP/ 15% PCS), al final de la segunda fase, en la cual ya podría suministrarse la dieta de crecimiento, lo cual representaría un ahorro de 14 kg de alimento.

3.3 ÍNDICE DE CONVERSIÓN DE ALIMENTO

Para la variable índice de conversión de alimento, no se encontraron diferencias estadísticas significativas, observándose un índice promedio en todos los tratamientos de 2.64, el tratamiento con mejor índice de conversión fue T1(0% LP/ 15% PCS) con 2.08 (Cuadro 2).

En cuanto a los índices de conversión de alimento obtenidos en cada fase del programa, el tratamiento T1(0% LP/ 15% PCS) mostró un aceptable índice de conversión de alimento en la primera fase (Figura 3), y mantuvo el mejor índice de conversión de alimento a lo largo de las tres fases.

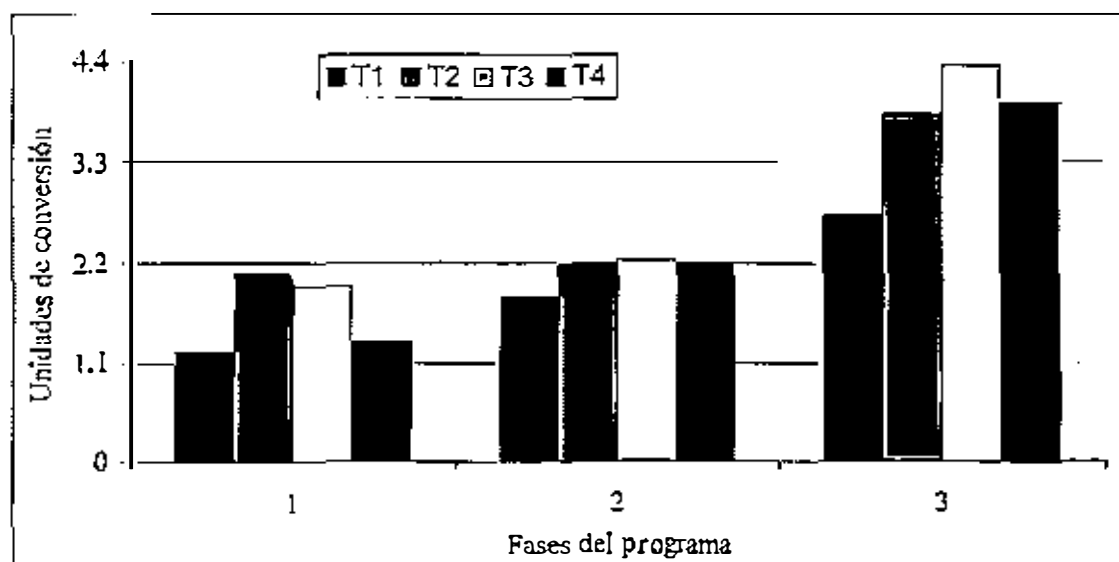


Figura 3. Conversión alimenticia en las diferentes fases del programa.

4. CONCLUSIONES

En base a los resultados observados en el presente ensayo se puede concluir que:

1. Es factible realizar el destete precoz a los 16 días de edad, si se utiliza un programa de alimentación en fases para esta etapa del ciclo productivo del lechón, con dietas en base a leche en polvo o proteína concentrada de soya.
2. La proteína concentrada de soya se toma como una alternativa viable al uso de sub-productos lácteos.
3. No se observaron diarreas fisiológicas que afecten el desempeño de los lechones durante las dos primeras semanas post-destete.
4. Aunque las dietas para alimentación en fases son de alto costo, los animales consumen poco y producen una excelente eficiencia en la utilización de los alimentos.

5. RECOMENDACIONES

En base a lo observado en el presente estudio se recomienda:

1. Evaluar los subproductos de soya en diferentes proporciones, como la proteína concentrada y la proteína aislada de soya como una alternativa a los subproductos lácteos.
2. Evaluar el desempeño reproductivo de las cerdas destetadas precozmente, buscando alternativas para mantener o mejorar su desempeño.
3. Evaluar la combinación de acidificantes y promotores de crecimiento en la dieta de inicio.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ASCHE, G.L.; LEWIS, A.J.; PEO E.R. Jr. 1989. Protein digestion in weanling pigs: effect of dietary protein source. *J. Nutrition* 119(8):1093 - 1099.
- DREAU, D.; LALLES, J.P.; PHILOUZE-ROME, V.; TOULLEC, R. and SALMON, H. 1994. Local and systemic immune responses to soybean protein ingestion in early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 72(8):2090 - 2098.
- DRITZ, S.S.; NELSEN, J.L.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D.; OWEN, K.Q.; KATS, L.J. and RICHERT, B.T. 1993. Optimal dietary sequence in a phase feeding program for early weaned (9 ± 1 d) pigs. *J. Anim. Sci.* 71(Suppl. 1):175(Abstr.).
- DRITZ, S.S.; GOODBAND, R.D.; NELSEN, J.L. and TOKACH, M.D. 1997. Swine Nutrition Guide. Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. Kansas State University.
- FRIESEN, K.G.; GOODBAND, R.D.; NELSEN, J.L.; BLECHA, F.; REDDY, D.N.; REDDY, P.G.; KATS, L.J. 1993. The effect of pre - and postweaning exposure to soybean meal on growth performance and on the immune response in the early-weaned pig. *J. Anim. Sci.* 71:2089 - 2098.
- HANKINS, C.C.; NOLAND, P.R.; BURKS, A.W.; CONNAUGHTON, C.; COCKRELL, G.; METZ, C.L. 1992. Effect of soy protein ingestion on total and specific immunoglobulin G concentrations in neonatal porcine serum measured by enzyme-linked immunosorbent assay. *J. Anim. Sci.* 70:3096 - 3101.
- LI, D.F.; NELSEN, J.L.; REDDY, P.G.; BLECHA, F.; HANCOCK, J. D.; ALLE, G. L.; GOODBAND, R.D.; KLEMM, R.D. 1990. Transient hypersensitivity to soybean meal in the early-weaned pig. *J. Anim. Sci.* 68:1790 - 1799.
- LI, D.F.; NELSEN, J.L.; REDDY, P.G.; BLECHA, F.; KLEMM, R.; GIESTING, D.W.; HANCOCK, J. D.; ALLE, G.L. and GOODBAND, R.D. 1991a. Measuring suitability of soybean products for early-weaned pigs with immunological criteria. *J. Anim. Sci.* 69(8):3299 - 3307.

- LI, D.F.; NELSEN, J.L.; REDDY, P.G.; BLECHA, F.; KLEMM, R.; and GOODBAND, R.D. 1991b. Interrelationship between hypersensitivity to soybean proteins and growth performance in early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 69(10):4062 - 4069.
- LLERENA, C.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. Tesis de Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras, 16p.
- MAHAN, D.C. and LEPINE, A.J. 1991. Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kilograms body weight. *J. Anim. Sci.* 69:1370 - 1378.
- MATSUI, T.; KAWAKITA, Y.; and YANO, H. 1997. Dietary skim milk powder increases ionized calcium in the small intestine of piglets compared to dietary defatted soybean flour. *J. Nutrition* 127(7): 1357 - 1361.
- MCCRACKEN, B.A.; SPURLOCK, M.E.; ROOS, M.A.; ZUCKERMANN, F.A. and GASKINS, H.R. 1999. Weaning anorexia may contribute to local inflammation in the piglet small intestine. *J. Nutrition* 129(3):613 - 619.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1998. Nutrient requirements of swine. 10ed. Washington, D.C., Estados Unidos. National Academy Press. 189p.
- S.A.S. 1996. S.A.S. User's guide: Statistics. S.A.S. Inst., Inc., Cary, NC.
- SOHN, K.S.; MAXWELL, C.V.; BUCHANAN, D.S. and SOUTHERN, L.L. 1994a. Improved soybean protein sources for early-weaned pigs: I. Effects on performance and total tract amino acid digestibility. *J. Anim. Sci.* 72:622 - 630.
- SOHN, K.S.; MAXWELL, C.V.; SOUTHERN, L.L.; BUCHANAN, D.S. 1994b. Improved soybean protein sources for early-weaned pigs: II. Effects on ileal amino acid digestibility. *J. Anim. Sci.* 72:631 - 637.
- TURLINGTON, W.H.; POLLMANN, D.S.; COALSON, J.A. and ENDRES, J.G. 1990. Nutritive value of soy protein concentrate in starter pig diets. *J. Anim. Sci.* 68:357(Abstr.).
- WILLIAMS, N.H.; STAHLY, T.S. and ZIMMERMAN, D.R. 1994. Impact of immune system activation on growth and amino acid needs of pigs from 6 to 114 kg body weight. *J. Anim. Sci.* (U.S.A.) 72(Suppl. 2):57(Abstr.).
- ZULSTRA, R.T.; WHANG, K.Y.; EASTER, R.A.; ODLE, J. 1996. Effect of feeding a milk replacer to early-weaned pigs on growth, body composition, and small intestinal morphology, compared with suckled littermates. *J. Anim. Sci.* 74:2948 - 2959.

7. ANEXOS

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

Ingredientes	T1	T2	T3	T4
Maíz	57.27	53.38	49.29	45.15
Aceite	1.50	-----	-----	-----
Leche en polvo descremada	-----	10.00	20.00	30.00
Harina de pescado	9.00	9.00	9.00	9.00
Harina de soya	12.00	13.00	10.00	7.00
Proteína concentrada de soya	15.00	10.00	7.50	5.00
Carbonato de calcio	0.20	0.04	-----	-----
Biofos	1.80	1.40	1.05	0.70
Adoxina	0.23	0.23	0.23	0.23
Melaza	2.00	2.00	2.00	2.00
Mctionina	0.10	0.05	0.03	0.02
Sal común	0.50	0.50	0.50	0.50
Sulfato de cobre	0.10	0.10	0.10	0.10
Vitamina para cerdos	0.30	0.30	0.30	0.30
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Costo (Lps / kg)	13.33	11.10	11.06	10.73

Ingredientes	12 d a 47 d	48 d a 61 d
	Etapa II	Etapa III
Maíz	55.82	57.07
Harina integral de Palma	-----	4.00
Aceite	1.30	-----
Harina de pescado	9.00	9.00
Harina de soya	23.50	24.00
Proteína concentrada de soya	5.00	0.00
Carbonato de calcio	0.20	0.10
Biofos	1.05	0.70
Adoxina	0.23	0.23
Melaza	3.00	4.00
Mctionina	0.00	0.00
Sal común	0.50	0.50
Sulfato de cobre	0.10	0.10
Vitamina para cerdos	0.30	0.30
Total	100.00	100.00
Costo (Lps / kg)	7.10	3.90

¹ Tasa de cambio 14.60 lempiras por un dólar.

Anexo 2. Resultados de los análisis de laboratorio de bromatología.

Dieta	Materia Seca	Cenizas	Proteína Cruda	Extracto Etéreo	Extracto libre de N.	Ca	P	Ca:P
T1	87.77	5.13	24.95	4.76	50.59	0.92	0.96	0.96
T2	88.37	4.91	25.34	3.64	52.87	0.65	0.84	0.77
T3	88.01	5.3	27.16	2.43	51.83	0.95	0.95	1.00
T4	88.19	5.02	22.57	3.27	52.13	0.73	0.79	0.92
II Fase	88.15	4.97	24.69	4.54	51.13	0.8	0.84	0.95
III Fase	87.35	3.65	18.17	3.1	58.87	0.76	0.65	1.16