ZAMORANO

ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

EFECTO DE LA DISMINUCIÓN DEL NIVEL DE HARINA DE PESCADO EN DIETAS PARA LECHONES DESTETADOS TEMPRANAMENTE

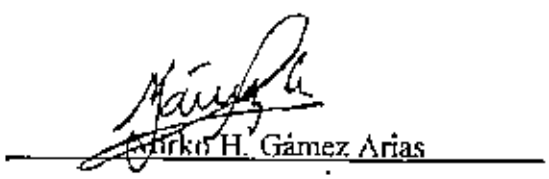
Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de licenciatura

Por:

Mirko Hugo Gámez Arias

Honduras, 26 de abril de 1997

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



Kirko H. Gámez Arias

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios en primer lugar, por haberme dado la oportunidad de hacer algo en mi vida y por que a Él se lo debo todo.

A mis padres Gregorio y Marina por todo su apoyo y comprensión, por la fe que depositaron en mi persona y por encima de todo por todo el cariño y amor que me profesaron, gracias.

A mis hermanos por ser los mejores amigos que tengo y por su apoyo incondicional.

A toda mi familia por su constante apoyo y por toda la fe que tuvieron en mi.

A la memoria de mi abuelo.

A la memoria de Mauricio Pozo.

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Marco Esnaola, por la orientación que me brindó, por su paciencia y por todos los consejos que me dio durante todo este año.

Al Ingeniero Rogel Castillo, por sus grandes consejos, por la paciencia que tuvo con nosotros y sobre todo por su incomparable amistad.

A todos mis compañeros y amigos, en especial a Martín, Cristóbal, Enrique, Lenin y Bolívar, por todos los buenos momentos vividos y por su inapreciable amistad.

A Luis Flores, por la gran amistad que me profesó durante todo este tiempo.

A Susan por los lindos momentos vividos y por su gran compañía.

A la señora Elizabeth Coloma y al gobierno de Gran Bretaña, por darme la oportunidad de llegar hasta esta meta.

A los paisanos de la sección y a los de concentrados por su gran ayuda.

A la Escuela Agrícola Panamericana, por darme las pautas para ir hacia adelante en mi vida.

ÍNDICE GENERAL

	pág...
Portada	i
Derechos de Autor	ii
Aprobación	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Índice general	vi
Índice de cuadros	vii
Índice de figuras	viii
Índice de anexos	ix
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
1. Edad de destete	3
1.1 El destete y su efecto sobre la reproducción	3
1.2 Efecto del destete sobre la morfología y fisiología digestiva del lechón	5
2. Desarrollo enzimático del tracto digestivo del lechón	7
3. Fuentes de proteína	8
3.1 Harina de Pescado	9
3.2 Harina de Soya	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
1. Duración y localización del estudio	13
2. Animales utilizados	13
3. Alojamiento	13
4. Diseño experimental	14
5. Tratamientos experimentales	14
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
V. CONCLUSIONES	22
VI. RECOMENDACIONES	23
VII. RESUMEN	24
VIII. BIBLIOGRAFÍA	25
IX.. ANEXOS	26

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		pág.
1.	Efecto de la edad de destete sobre la eficiencia reproductiva.....	4
2.	Efecto del largo de la lactancia en la media y la desviación estándar del intervalo entre el destete y el estro.....	5
3.	Tratamientos.....	15
4.	Composición porcentual de las dietas utilizadas.....	15
5.	Composición nutricional de las distintas dietas con los diferentes niveles de Harina de Pescado.....	16
6.	Resultados generales para la variable ganancia de peso.....	17
7.	Resultados obtenidos para las variables consumo de alimento y conversión alimenticia.....	19
8.	Comparación de costos de alimento/kg de peso vivo de cada tratamiento.....	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura pag.

1. Efecto del porcentaje de Harina de Pescado sobre la ganancia de peso..... 10

2. Efecto de la edad de destete sobre la ganancia diaria de peso..... 18

2. Efecto de la edad de destete sobre el consumo diario de alimento..... 20

4. Comparación del peso vivo de ambos grupos (21 y 28 días) en relación a la edad..... 22

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos

pág.

1. Análisis de varianza para la variable ganancia diaria de peso..... 29

2. Separación de medias para la variable ganancia diaria de peso..... 30

3. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento..... 31

4. Separación de medias para la variable consumo de alimento..... 32

5. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia 33

6. Separación de medias para la variable conversión alimenticia..... 34

7. Análisis de varianza para la variable ganancia diaria de peso durante el periodo de 0 - 14 días..... 35

8. Parámetros reproductivosde las cerdas al siguiente ciclo después de haber sido destetadas a 21 días..... 35

9. Análisis de varianza para la variable ganancia diaria de peso durante el periodo 14 - 49 días. (g/día)..... 36

RESUMEN

Con el objetivo de incrementar el grado de eficiencia y rentabilidad de los sistemas de producción porcina, se evaluó el efecto que tiene la disminución estratégica del nivel de Harina de Pescado (HP), sustituida por Harina de Soya (HS), en dietas para lechones destetados a dos edades (21 y 28 días), a partir de las dos semanas post destete. Para el experimento se utilizaron 96 lechones (48 hembras y 48 machos), la mitad de estos destetados a 21 días y la otra mitad a los 28 días, con un peso inicial promedio de 6.15 kg y 6.94 kg respectivamente. Se midió el efecto de cuatro niveles de HP en la dieta (9%, 6%, 3% y 0%), combinado con las dos edades de destete (8 tratamientos), a partir de las dos semanas post destete, sobre la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Las ganancias de peso para los distintos niveles de HP en los cerdos destetados a los 21 días fueron 443, 400, 445 y 455 g/cerdo/día y de 478, 498, 464 y 498 para los destetados a 28 días de edad. Se observaron diferencias significativas (p=0.001) solo para el factor edad de destete. El consumo de alimento (g/día) fue de 854, 745, 867 y 787 para 21 días y 977, 973, 962 y 903 para 28 días respectivamente observándose diferencias significativas (p=0.01) de nuevo solo para el factor edad de destete. Para la conversión alimenticia no se encontraron diferencias para ninguno de los factores estudiados. Con estos resultados se concluyo que en las condiciones de dieta utilizados, se puede remplazar, en un 100% la HP por HS, a partir de las dos semanas post destete y tomando en cuenta las condiciones de manejo utilizadas no se presentan diferencias entre destetar a los 21 o 28 días.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de cerdos en el trópico, y en otros lugares, constituye hoy en día una de las principales fuentes de proteína en forma de carne para la alimentación humana. Por lo que la búsqueda de alternativas para hacer mas eficiente y mas rentable el manejo de un sistema de producción porcina se hace mas intensa.

Tomando en cuenta que un alto porcentaje de los costos totales de producción en una cría de cerdos, se deben a los costos de alimentación (70 a 80 %), la mayoría de los trabajos de investigación que en la actualidad se llevan a cabo tienen como objetivo formular raciones que sean completas desde el punto de vista nutricional y cada vez de mas bajo costo para el productor de cerdos. Otra de las aéreas en la que se realizan bastantes trabajos, es en mejorar la eficiencia reproductiva de la cerda, lo cual esta altamente relacionado con la práctica de destete temprano, que combinado con un adecuado manejo y alimentación, ha demostrado aumentar grandemente la eficiencia reproductiva de la cerda a través, del tiempo cuando esta se mide por el No de partos/cerda/año, que es uno de los parámetros que mas influye sobre la rentabilidad del sistema de producción de cerdos (English, Smith y Maclean, 1985).

Uno de los ingredientes mas usados en dietas para cerdos es la Harina de Soya, principal fuente de proteína empleada en dichas raciones. Sin embargo, el uso de esta fuente proteica en lechones destetados tempranamente, ha demostrado tener ciertas limitaciones de carácter fisiológico por parte del cerdo (principalmente en las 2 primeras semanas después del destete). Este efecto ocurre sobre los mecanismos de digestión y absorción del tracto digestivo del lechón recién destetado al tener las proteínas de la soya un efecto buffer y antigénico sobre el animal, provocando una disminución de la absorción de nutrientes, y llevando en casos mas graves a problemas de diarrea y mala absorción. En los últimos años se ha demostrado que las fuentes refinadas de proteína tales como proteína de soya aislada y/o concentrada, pero no harina de soya, pueden ser digeridos tan bien como la proteína de la leche (Shon y col., 1994).

Para subsanar esta limitante de la harina de soya, en países de porcicultura desarrollada, se usan fuentes proteicas derivadas de subproductos lácteos o de origen animal, como son el plasma porcino desecado y la harina de pescado. En el medio tropical la adquisición de estos ingredientes, principalmente la de los subproductos lácteos, se hace muy difícil por su alto costo y su poca disponibilidad, lo que hace necesario buscar otras alternativas como fuentes de proteína.

Trabajos hechos en el Zamorano (Castillo, 1992 y Jaramillo, 1994), han demostrado que la adición de 9% de harina de pescado, en reemplazo de la harina de soya puede tener efectos importantes para mejorar el comportamiento de lechones destetados a los 28 días. Basado en estos resultados, el presente trabajo, que forma parte de una línea de investigación para definir dietas para lechones en el trópico, se plantea como siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto que tiene la disminución en distintos niveles del porcentaje de Harina de Pescado en dietas de lechones, sobre la ganancia de peso, eficiencia de conversión alimenticia y consumo a partir de las dos semanas post-destete.

- Comparar los efectos de la calidad proteica de la dieta cuando los lechones son destetados a dos diferentes edades, 21 y 28 días.

- Determinar la conveniencia económica de ambas prácticas, edades de destete y disminución del nivel de harina de pescado en la dieta.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

1. EDAD DE DESTETE

La edad de destete es considerada una herramienta para optimizar el potencial productivo de nuestros sistemas de producción porcina . Para elegir la edad ideal de destete hay que tomar en cuenta muchos factores tales como el manejo nutricional que le demos a nuestra piara, el nivel de sanidad que tengamos presente y el manejo en general, tanto de los cerdos destetados como de la cerda destetada. También es importante considerar el tipo de instalaciones que se tiene para albergar a los cerdos recién destetados, estos deben cumplir con ciertos requisitos, principalmente el de mantener una temperatura óptima para los lechones destetados.

Es importante tomar en cuenta que al reducir el largo de la lactancia, también se reduce el riesgo de muerte por aplastamiento, y se obtienen lechones mas parejos en cuanto al peso al destete.

1.1. EL DESTETE Y SU EFECTO SOBRE LA REPRODUCCIÓN

Uno de los principales factores que afecta el grado de productividad de una explotación porcina es la eficiencia reproductiva de las piaras. Esta está influida en su mayor parte por la duración del periodo de lactancia, también referido como edad de destete. Es por eso que hoy en día existe una gran tendencia a acortar este periodo a la menor cantidad de días posibles y por tanto los esfuerzos para lograrlo son cada vez mas grandes. La eficiencia reproductiva es medida por el número de partos al año y por el número de lechones destetados por camada. Uno de los factores que afecta directamente estos parámetros es la duración del periodo de lactancia y este va a depender a su vez de diversos factores tales como el manejo, la sanidad y la nutrición que se le de tanto a los lechones como a la cerda antes y después del destete. Britt (1986), indica que la productividad de la cerda, puede ser medida también como el número de cerdas/día requeridos por cada cerdo destetado. Este parámetro es útil para la estimación de costos, ya que ciertos costos diarios de mantenimiento de la cerda son fijos e independientes del número de cerdos nacidos y destetados.

English y col. (1985), afirman que los principales puntos para alcanzar un manejo reproductivo eficiente son: Lograr un estro rápido después del destete, tener tasas elevadas de detección de celo, lograr un servicio fértil y por último obtener un número elevado de lechones vivos/camada. También afirman que el intervalo de tiempo entre el destete y el próximo estro se ve afectado dependiendo si la cerda es destetada antes o después de los 10 días. Si se destetan antes, generalmente hay un retardo hasta de tres semanas, con una amplia variación, antes de que entre en celo de nuevo. Con un destete entre 10 y 15 días, las cerdas pueden tardar más en entrar en celo que las cerdas destetadas en una etapa más tardía. Este intervalo del destete al estro no se prolonga si brindamos un buen manejo a la cerda antes y después del parto.

Thornton (1984), indica que existe una clara relación inversa entre la edad de destete y el desempeño de las granjas porcinas. También hace referencia que el índice de parición está fuertemente influenciado por la edad de destete. En general, el destete temprano es más crítico y demanda mejores instalaciones y mejor manejo. El mismo autor hace referencia a que las diferencias ocasionadas por las distintas edades de destete sobre la eficiencia reproductiva de las cerdas se demuestra en el cuadro 1:

Cuadro 1. Efecto de la edad de destete sobre la eficiencia reproductiva.

Edad de destete (días)	No. de camadas por año	No. de lechones destetados por cerda	No. de lechones destetados por cerda por año
7	2.7	9.7	25.6
21	2.5	9.5	23.7
25	2.3	9.5	21.85
48	2.0	9.5	19.00

Fuente: Thornton 1981.

Esto ilustra claramente que para una máxima producción de lechones destetados, la edad al destete debe ser de consideración importante. Se debe enfatizar por lo tanto en mover la edad de destete tanto como sea conveniente, tomando en cuenta que la cerda vuelva a estar preñada lo más rápido posible.

Varley (1986), indica una relación entre el largo de la lactancia con el intervalo entre el destete y el primer celo. Generalmente al acortar los días de lactancia aumentan los días de intervalo entre el destete y el primer celo como se puede observar en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Efecto del largo de la lactancia en la media y la desviación estándar del intervalo entre el destete y el estro.

	Largo de la lactancia (días)					
	7- 10		21		42	
Autores	Media	SD	Media	SD	Media	SD
Varley y Cole (a)	8.2	2.8	-	-	4.5	0.5
Varley y Cole (b)	8.2	1.6	7.2	3.3	5.0	0.5

Fuente: Varley y Cole 1986, (citados por Varley, 1986).

Según Varley (1986), la edad de destete o duración de la lactancia, tiene también ciertos efectos sobre la prolificidad de la cerda, al estar asociada con la tasa de ovulación, el % de fertilidad, el % de supervivencia de los embriones y el tamaño de la camada. El mismo autor cita que hay muchos factores que afectan el intervalo desde el destete y el estro y pueden ser listados como genotipo, edad, número de parto y estación. También indica que el plan de nutrición juega un papel sumamente importante al respecto.

Según Svajgr y col. (1974, citados por Britt, 1986), los lechones nacidos vivos por camada, pueden ser relativamente más numerosos con lactancias más largas porque la supervivencia embrionaria es afectada por el largo de la lactancia previa.

Se asume que la tasa de concepción con una lactación entre 14 y 35 días puede ser un poco más baja que después de 35 días, esta rasa de concepción al segundo servicio puede ser 10 % más baja que en el primer servicio (Cole y col., 1975. citado por Britt, 1986).

Britt (1986), afirma que la mínima y más practica edad al destete (largo de la lactancia), está al rededor de las dos semanas para así obtener un normal desempeño en el parto siguiente de la cerda.

1.2. EFECTO DEL DESTETE SOBRE LA MORFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA DIGESTIVA DEL LECHÓN

Así como el manejo del destete nos ofrece una alternativa para mejorar la eficiencia de producción de las explotaciones porcinas, este produce cierto estrés en el animal que se acrecienta mas aún cuando el destete se lo realiza en una forma mas temprana.

Amstrtong y Clawson (1980), afirman que el destete temprano provoca un estrés severo al lechón recién destetado que se caracteriza por un crecimiento pobre, disminución en el

consumo y diarrea. Es por esto que se debe conocer como manejar, el destete, para garantizar un éxito completo de las practicas realizadas y de esa manera alcanzar el grado de eficiencia deseada.

El destete produce ciertos cambios en la fisiología y anatomía digestiva del lechón destetado que básicamente se debe al cambio de alimento basal, que encierra un cambio en el tipo de proteínas y fuente de energía que consume el cerdo y al tipo de enzimas que contiene este en su aparato digestivo antes y después del destete, adicionando a esto la naturaleza del alimento, al pasar de una dieta líquida a una sólida.

El cerdo recién nacido está fisiológicamente preparado para digerir la leche de la cerda. Dietas formuladas con otros constituyentes que no sean los de la leche son digeridos con menor eficiencia. Giesting 1986, citado por Easter 1989, ha demostrado que la digestión de una dieta para cerdos recién destetados, basada en granos y proteína de origen vegetal se incrementa alrededor de la tercera semana post-destete, cuando los cerdos son destetados a las cuatro semanas de edad.

Según Makkink y col. (1994), en cerdos recién destetados se presenta un decaimiento en el consumo de alimento y en el crecimiento, cuando son alimentados con proteína de origen vegetal, comparado con proteína de origen animal. A medida que los cerdos avanzan en edad la digestión de proteínas vegetales aumenta. Esto se debe a que inmediatamente después del destete, el sistema digestivo del cerdo tiene que adaptarse a un nuevo régimen alimentario con respecto al pH, secreción de enzimas y motilidad del intestino.

English y col. (1985), afirman que aún sin cambios alimentarios, el destete lleva estrés implícito para el lechón, variando el grado del mismo en relación a la edad de destete y el cuidado que se ejercite en el manejo. Se sabe que el estrés ejerce un efecto adverso general sobre todas las funciones del cuerpo, incluyendo el aparato digestivo. Las contracciones naturales del estómago se hacen más lentas y es común que ocurra una suspensión completa de los movimientos del mismo. Hay un aumento general de flujo sanguíneo en el intestino, lo cual conduce a la congestión de los vasos sanguíneos que lo irrigan, pudiendo verse afectado el revestimiento intestinal mismo con pequeñas hemorragias y ulceración. El estrés también afecta la producción de ciertas hormonas, lo cual reduce la resistencia del animal a la enfermedad.

El mismo autor cita que un cambio en la dieta durante el destete da por resultado los siguientes trastornos digestivos en mayor o menor grado en animales normales:

- Aumento en la excreción de ácidos grasos en las heces.
- Incremento en la excreción de carbohidratos en las heces.
- Excremento mas acuoso.
- Aumento en la multiplicación de *E. coli* en algunos casos, especialmente cepas hemolíticas.
- Cambios de generativos en las células que revisten el intestino.

Estos cambios ocurren poco después del destete y llegan a un grado máximo a los 7- 10 días post-destete. Es por esto que es muy probable que los cerditos presenten diarrea durante este periodo

Según Pettigrew y Johnston (1994), un punto importante a considerar es que el sistema digestivo de los cerdos destetados a temprana edad (menos de 21 días) no está desarrollado lo suficiente para utilizar eficientemente las dietas a base de cereales y proteínas vegetales. Por lo tanto la capacidad fisiológica de los cerdos destetados precozmente nos conducen a formular raciones muy diferentes a las utilizadas en cerdos destetados a edades más tardías.

El pobre crecimiento durante la primera semana post-destete coincide con un daño en la pared intestinal y un acortamiento en la longitud de las microvellosidades intestinales lo que va a provocar una disminución del área total de absorción de nutrientes. Estos cambios en la morfología intestinal son observados inmediatamente después del destete y pueden durar durante los próximos 7-14 días post-destete (Cera y col., 1988).

Patience y Thacker (1989), indican que algunos eventos, incluido el proceso de destete, muestran cierta influencia sobre el tiempo de vida de las células absortivas. Uno de los factores que es responsable por el retraso de los cerdos recién destetados, es una reducción en el largo de las velocidades intestinales. Esto resulta en una gran proporción de células intestinales inmaduras con una reducida capacidad digestiva. La composición de la dieta y el comportamiento alimenticio también pueden afectar el tiempo de vida de las células intestinales.

2. DESARROLLO ENZIMÁTICO DEL TRACTO DIGESTIVO DEL LECHÓN

El aparato digestivo de un lechón está equipado para digerir únicamente lactosa, caseína y grasas de fácil digestión. La habilidad de dicho aparato para digerir carbohidratos más complejos, azúcares no lácteos, proteínas que no sean caseína y grasas no emulsificadas, se desarrolla en forma lenta. Sinembargo hay pruebas de que esta habilidad puede inducirse gracias a la formación temprana de sucrasa, maltasa y amilasa que se estimula con el consumo temprano de azúcares no lácteos, almidón y proteínas. Esto se logra en la práctica proporcionándole al lechón una dieta de preinicio (English y col. 1988).

El pH del tracto digestivo en sus distintas partes, juega un papel importante en la activación de las enzimas digestivas, es decir que todas las enzimas necesitan un pH adecuado para tener un funcionamiento eficiente y proveer el grado de digestión necesario. En el estómago se requiere un pH ácido y este es dado por la presencia de ácido clorhídrico y en el intestino delgado un pH básico, que es regulado por las secreciones de glándulas accesorias como el páncreas, el hígado y el mismo intestino, que son ricas en carbonatos.

Según Easter (1989), y Taylor (1989), los cerdos tienen una limitada capacidad de producir ácido clorhídrico al nacimiento, a pesar de que este es esencial para que el pH del estómago alcance niveles bajos a los cuales exista una óptima digestión de la proteína y una adecuada protección del intestino contra bacterias patógenas como *E. coli*.

Makkink y col. (1994), afirma que el pH de la digesta se incrementa a lo largo del tracto digestivo, acorde a la adición de sustancias alcalinas a la digesta (jugo pancreático, bilis y secreciones de la pared del intestino). Después del destete, el pH del estómago es demasiado alto (3.8-4.9), comparado con el óptimo pH para la acción de la pepsina (2-4), mientras tanto el pH del intestino delgado es muy bajo (4.4-7.3) comparado con el óptimo pH para la acción de la tripsina y la quimotripsina que oscila al rededor de 7.8 a 8.1.

La práctica de brindar al lechón lactante una dieta basada en granos y proteínas que no sean de origen lácteo, estimulan la formación de un sistema digestivo mas maduro, con enzimas capaces de digerir proteínas y carbohidratos que no sean de la leche. Este estímulo disminuye en gran medida el estrés causado por el cambio de dieta al momento del destete.El sistema enzimático del lechón se desarrolla conforme este avanza en edad. Así por ejemplo Makkink y col. (1994), afirman que la acción de la tripsina en la digesta que se encuentra a nivel del yeyuno, se incrementa marcadamente después del destete. Al día 10 post-destete la actividad de la tripsina en el yeyuno es 7 a 8 veces mas alta que en el día del destete. De la misma manera la actividad de la quimotripsina se incrementa después del destete, pero en una tasa menor que la tripsina.

3. FUENTES DE PROTEÍNA

Las fuentes de proteína empleadas en las dietas de cerdos en la etapa de inicio van a variar dependiendo del acceso que se tenga de materias primas. Existen fuentes de proteína para lechones recién destetados con una excelente composición aminoacídica y de alto valor biológico como ser los subproductos lácteos, la leche en polvo, y el plasma porcino desecado, las cuales son fuentes idóneas para trabajar en un sistema de destete temprano ya que tienen una alta digestibilidad y por su contenido de nutrientes parecidas a la fuente de proteína que recibía el lechón antes del destete. Lastimosamente por su poca disponibilidad y su alto costo en el medio tropical no podemos acceder a ellas. Es por esto que el productor para maximizar la rentabilidad de su sistema de producción tiene que encontrar el punto de equilibrio entre una dieta lo más económica posible y que a la vez produzca la mejor respuesta animal. Por lo tanto en el trópico, las fuentes proteicas mas usadas para dietas de lechones son la Harina de Soya y la Harina de Pescado, ambas fuentes de alta calidad y de alta digestibilidad para los cerdos.

3.1 HARINA DE PESCADO

Las Harinas de Pescado (HP), hoy en día son consideradas como una de las fuentes mas importantes en la alimentación porcina, sobre todo en la fase de inicio, por ser considerada una fuente de proteína de alto valor biológico.

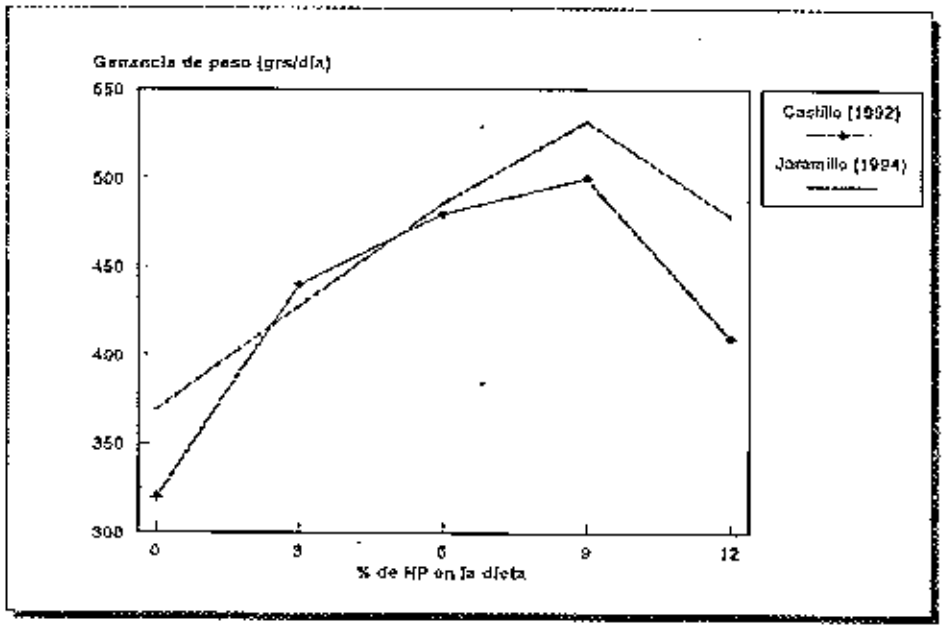
Este producto puede obtenerse de peces ya sean enteros o bien de los residuos de las fábricas de conservas. La materia prima tiene que pasar por un proceso de desgrasado, con lo cual se logran dos cosas: un mayor periodo de conservación y una disminución del intenso olor a ácidos grasos libres que comunican a los animales que los consumen, olores y sabores desagradables. El contenido en elementos nutritivos es variable según la especie que se use como materia prima y de la eficacia del proceso de desgrasado a la que haya sido sometida. Su contenido proteico varia del 50 al 62 %, y su contenido de ceniza del 5 al 25 % (Flores y Agraz, 1992).

La diferencia en composición de harina de pescado y productos de pescado pueden ser atribuidas a muchas causas: origen y variación del material crudo incluyendo' la proporción de animales enteros y de desechos de pescado; diferentes métodos de procesamiento incluyendo remoción de la grasa, tratamiento con calor y secado, y contaminación con algunos productos residuales o arena (Pond y Maner, 1984).

Pike y Curran (1978, citados por Pond y Maner, 1984) alimentando cerdos en la etapa de inicio con dietas convencionales conteniendo 18.5% de proteína cruda con y sin harina de pescado reportaron que tanto la ganancia de peso como la conversión alimenticia, fueron significativamente mejor en los tratamientos suplementados con harina de pescado. El efecto de la HP en la tasa de crecimiento fue particularmente notorio de la semana 3 a la 7 de edad.

Castillo (1992) y Jaramillo (1994), en trabajos hechos en la Escuela Agrícola Panamericana, afirman que la adición de HP a las raciones de lechones destetados en sustitución parcial de la harina de soya, mejora las ganancias diarias de peso y el consumo de alimento. El nivel de sustitución de harina de pescado que maximizó la respuesta animal para ambos casos fue el de 9%, niveles superiores no mejoraron la ganancia de peso, el consumo de alimento y la conversión alimenticia. Estos resultados se presentan a continuación en la Figura 1.

Figura 1. Efecto del % de Harina de Pescado sobre la ganancia de peso.



Fuente : Castillo (1992) y Jaramillo (1994).

Jaramillo (1994), encontró que la respuesta animal a la inclusión de harina de pescado se hace notoria a partir de la tercera semana post-destete, en lechones destetados a los 28 días de edad.

De la Cruz (1993), en otro estudio realizado en la E.A.P. probó varios niveles de sulfato de cobre como promotor de crecimiento y un probiótico en raciones para lechones destetados, y con un nivel de 9 % de HP, obtuvo ganancias de peso y consumos de alimento de 452 y 1047 gramos respectivamente lo que prueba el alto valor biológico de la HP en dietas para lechones recién destetados.

3.2 HARINA DE SOYA

En la actualidad la Harina de Soya (HS) es el principal ingrediente proteico utilizado en la alimentación de cerdos por las explotaciones porcinas, empleándose básicamente en todas las fases y etapas de un sistema de producción de cerdos. Este uso masivo se debe prácticamente al alto contenido de proteína cruda dentro de sus componentes (46 %), y su bajo precio en comparación con otros ingredientes.

Según Pond y Maner (1984), la HS procesada apropiadamente contiene proteínas de excelente calidad. Dependiendo de una completa extracción del aceite y del grado de remoción de cáscara, la HS contiene entre un 43 y 51 % de proteína cruda con un excelente contenido de aminoácidos que son bien digeribles por cerdos de todas las edades excepto los muy jóvenes. La proteína de la soya contiene un buen balance de aminoácidos esenciales para los cerdos en crecimiento. Esta distribución de aminoácidos es similar a la de la proteína de origen animal.

Las dietas formuladas a base de HS a pesar de que resultan ser mas económicas, comparativamente hablando, que las dietas formuladas a base de otros ingredientes como harina de pescado por ejemplo, no maximizan el crecimiento de los cerdos y menos aun en los cerdos recién destetados los cuales tienen un sistema digestivo pobremente desarrollado.

Stahly y col. (1985), han sugerido que el valor nutricional de la HS para cerdos destetados es realzado si la fracción de carbohidratos solubles de la soya es removida. Los mismos autores indican que la inclusión de productos lácteos en la dieta, produce una influencia positiva en el uso de HS en la alimentación de cerdos destetados. Estos productos forman una cuajada en el estómago provocando en una menor velocidad de paso por el tracto digestivo. También las proteínas de la leche provocan un estado de acidez mas alto en el estómago y el duodeno , lo que esta asociado con un nivel más alto de digestión de la proteína por medio de un incremento en la actividad proteolítica de las enzimas.

La HS contiene ciertos factores antinutricionales (inhibidores de tripsina, hemaglutininas, saponinas, etc.), (Pond y Maner, 1984), que van a afectar la digestibilidad y el aprovechamiento de los demás componentes por los cerdos. Este efecto es mucho más marcado en lechones que tiene pocas semanas de ser destetados. Dentro de estos componentes, se presentan cierto tipo de sustàncias con capacidad buffer, que a nivel del estómago evitan que el pH baje a niveles necesarios para la activación de ciertas enzimas proteolíticas como ser la pepsina, disminuyendo así la digestión de las proteínas lo que provoca un mal aprovechamiento de estas. Además de estas sustancias con capacidad buffer, se presentan ciertos factores antigénicos que a nivel del intestino delgado causan reacciones de tipo alergénico que provocan un daño a nivel de las microvellosidades, disminuyendo la capacidad de absorción de estas e incrementando la secreción de líquidos que dan por resultado una diarrea de tipo fisiológica, lo que aumenta el riesgo de contraer una diarrea de tipo patológica causada por *E. coli*..

Dritz y col. (1993), sugieren que el decaimiento en el desempeño de crecimiento durante la primera semana post-destete en cerdos destetados a 21 días de edad se puede atribuir a una reacción inmunológica (alergénica) de las proteínas de la HS en el intestino delgado del lechón.

La reducción en el desempeño en cerdos alimentados con proteínas de soya está asociado con la reducción de la digestibilidad (Wilson y Leibholz, 1981, citados por Shon y col., 1994), lo cual puede ser causado por una hipersensibilidad a las proteínas de la soya,

glicinina y B conglicinina (Stokes y col., 1984; citados por Shon y col., 1994). Un mejoramiento en el desempeño y en la digestibilidad de los nutrientes fue observada en cerdos destetados tempranamente alimentados con proteína de soya concentrada.
Paralelamente al tiempo de haber sido destetado el lechón se puede incluir una mayor proporción de HS en la dieta, esto debido al paulatino desarrollo de la actividad enzimática y de la capacidad de digestión.

Walker y col. (1986), observaron que la reducción en el desempeño en cerdos alimentados con HS en las dietas comparado con cerdos alimentados con una dieta a base de proteína de leche, fue más evidente durante la semana 1 y 2 después del destete. Esto no se observó durante la semana 4 después del destete. También afirmaron que el desempeño de cerdos jóvenes destetados entre 1 y 28 días de edad es usualmente mejor cuando las dietas de inicio contienen proteínas de origen lácteo en lugar de los distintos tipos de proteína provenientes de la soya.

Drtiz y col. (1993), encontraron que en cerdos destetados a los 12 días, en el periodo de 0-14 días post-destete, la ganancia de peso y el consumo de alimento se incrementa como el nivel de HS en la dieta se incrementa de 0-15%. Para la transición entre día 14 y día 21 después del destete y en el periodo de la fase II, no se encontraron diferencias en la ganancia de peso, el consumo y conversión alimenticia , indicando que no hay un efecto de la dieta de los 0 - 14 días post-destete en el subsecuente desempeño en la transición o en los periodos de la fase II. Según los mismos autores se puede incluir HS en un nivel entre 10 y 15 % en la dieta de cerdos destetados a los 12 días de edad.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

1. DURACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El experimento se llevó a cabo en el galpón de lechones recién destetados, de la Sección de Cerdos de la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Honduras. El tiempo de duración del experimento fue del mes de junio de 1996 al mes de noviembre de 1996 en su fase de toma de datos, posteriormente a esto se realizó el análisis estadístico de las observaciones.

2. ANIMALES UTILIZADOS

Para el experimento se usaron 96 cerdos recién destetados, provenientes de cruces de las razas Landrace, Yorkshire y Duroc, originarios del pie de cría de la sección de cerdos del Zamorano. El total de cerdos fue asignado a 24 grupos homogéneos de 4 cerdos, de acuerdo al sexo (2 machos y 2 hembras), el peso inicial y el origen de la camada. Para fines del experimento los lechones fueron destetados a dos edades, la mitad a los 28 días y la otra mitad a los 21 días.

El peso inicial promedio de los cerdos fue de 6.15 kg para los cerdos destetados a los 21 días y 6.94 kg para los cerdos destetados a los 28 días. Todos los cerdos recibieron el mismo tratamiento de desparacitación y de vacunación (contra cólera porcino).

3. ALOJAMIENTO

Cada grupo de 4 cerdos fue asignado al azar a corrales con piso de malla elevado, con un espacio físico de 3 metros cuadrados (3 m de largo por 1m de ancho). Los corrales disponen de comederos automáticos y bebederos de tipo chupete. Dentro del galpón de inicio existe un ambiente controlado, lo que provee una temperatura constante a lo largo de la etapa de inicio.

4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el experimento se utilizó un Diseño de Bloques al Azar con arreglo factorial (2*4). Para la variable ganancia de peso se tomó datos de 12 cerdos por tratamiento haciendo un total de 96 observaciones, divididos a lo largo del experimento en tres repeticiones. Para las variables consumo alimento y conversión alimenticia se hicieron observaciones por corral (n=3), constituyéndose estos como unidades experimentales con un total de 24 observaciones.

Para evaluar el efecto de los tratamientos después de la segunda semana se realizó un análisis de varianza y una comparación de medias. Para evaluar el efecto de las edades de destete, se analizó los datos de las dos primeras semanas post-destete, realizando una comparación de medias.

Las variables fueron calculadas en base a los pesos que fueron obtenidos en forma individual y semanal. El alimento fue suministrado ad-libitum, pesándose la cantidad ofrecida cada dia, y al final de la semana el rechazo existente, obteniendo el consumo de la diferencia de estos dos datos. La conversión alimenticia se calculó de la división entre el consumo y la ganancia de peso de cada corral. Todas las variables fueron analizadas mediante el programa estadístico MSTAT (Michigan State University).

5. TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES

En el experimento se evaluó cuatro niveles de sustitución de Harina de Pescado por Harina de Soya a partir de las dos semanas post- destete. Los cuatro niveles se probaron en dos grupos de cerdos destetados a diferentes edades, uno a 21 días y otro a 28 días, para evaluar también el efecto de la edad de destete en el desempeño de los cerdos.

El arreglo factorial de los distintos tratamientos se muestra a continuación en el siguiente Cuadro 3.

Cuadro No 3. Arreglo factorial de los tratamientos.

Nivel de Harina de Pescado*	Edad de destete	
	Destete a 21 días	Destete a 28 días
9 %	1	5
6 %	2	6
3 %	3	7
0 %	4	8

* Indica el nivel de Harina de pescado en la dieta a partir de la segunda semana post-destete.

Las dietas utilizadas fueron formuladas en una base de mantener el nivel fijo de 1.2 % de lisina, 18 % de proteína cruda y 3250 Kcal/kg de energía metabolizable como recomiendan las tablas del N.R.C. La composición de los ingredientes de cada tratamiento se puede observar en el Cuadro 4:

Cuadro 4. Composición porcentual de las dietas utilizadas.
(Se incluye el costo de cada ración en Lps/100 lbs)

Nivel de HP	9 %	6 %	3 %	0 %
Ingredientes				
Maíz blanco	72.25	71.10	69.98	68.75
Aceite vegetal	1.00	1.00	1.00	1.00
Harina de Carne	5.00	5.00	5.00	5.00
Harina de Pescado	9.00	6.00	3.00	0.00
Harina de Soya	8.62	12.75	16.85	20.98
Sulfato de cobre	0.10	0.10	0.10	0.10
Melaza	3.00	3.00	3.00	3.00
Sal común	0.50	0.50	0.50	0.50
Vitamelk cerdos	0.30	0.30	0.30	0.30
Lisina HCl	0.14	0.16	0.18	0.20
Carbonato de calcio	-	-	-	0.08
Apralán	0.09	0.09	0.09	0.09
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00
COSTO (lps/qq)	149.48	145.99	142.40	138.90

Se realizó un análisis proximal de las dietas y los resultados se presentan en el siguiente Cuadro 5.

Cuadro 5. Composición nutricional de las distintas dietas con los diferentes niveles de Harina de Pescado.

	Nivel de Harina de Pescado			
Nutriente	9 %	6 %	3 %	0 %
Proteína Cruda	18.02	18.02	18.03	18.04
EM Kcal/kg	3,254	3;279	3,305	3,327
Ca	0.96	0.87	0.77	0.7
P	0.61	0.55	0.48	0.42
Lisina	1.2	1.2	1.2	1.2

Durante las dos primeras semanas post-destete todos los tratamientos recibieron la misma dieta con 9 % de Harina de Pescado. A partir de la tercera semana se empezó a aplicar los tratamientos indicados en el Cuadro 3. El experimento tuvo una duración total de 7 semanas después del destete.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El experimento tuvo una duración de 49 días, tiempo en el cual todos los cerdos alcanzaron pesos superiores a los 25 kg, el cual es necesario para pasar a la etapa de crecimiento. Los resultados, durante este periodo, en cuanto a ganancia de peso se presentan a continuación en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Resultados generales para la variable ganancia de peso.

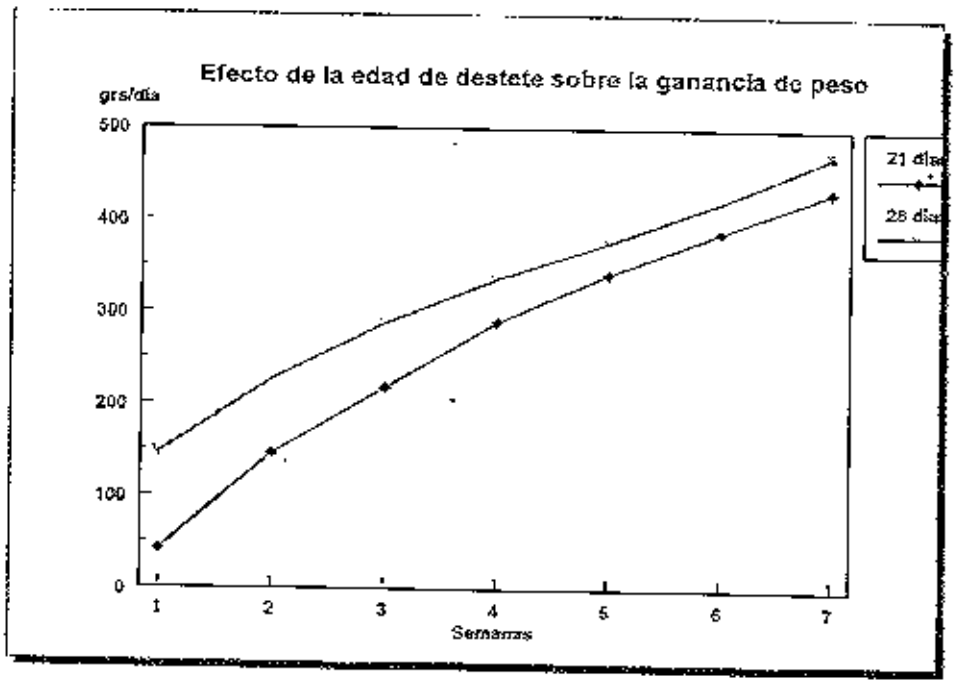
	Niveles de HP				
Edad de destete	9 %	6 %	3 %	0 %	Prom.
21	443ab	400b	445ab	455ab	435.5b
28	478a	498a	464ab	498a	484.5a
Prom.	460.5	448.5	454.5	476.5	

Diferencias estadísticas significativas a un alpha de 0.05

Para la variable ganancia diaria de peso se encontró diferencias estadísticas significativas en lo que se refiere al efecto producido por las interacciones entre edad de destete y porcentaje de Harina de Pescado (HP) en la dieta. Dentro de cada edad no se encontraron diferencias estadísticas significativas en el efecto producido por el % de HP en la dieta. (Anexo 1).

Si se encontraron diferencias estadísticas significativas en el efecto ocasionado por la edad de destete (P=0.001), obteniendo mejores ganancias de peso, en relación al tiempo del experimento, los cerdos destetados a 28 días de edad como nos muestra la Figura 2.

Figura 2. Efecto de la edad de destete sobre la ganancia diaria de peso.



p = 0.001

La prueba Duncan de separación de medias, dio como resultado que las mejores ganancias de peso las obtuvieron los cerdos que fueron destetados a 28 días de edad, esto también atribuible al efecto significativo de la edad de destete sobre esta variable. (Anexo 2).

Para las variables consumo de alimento y conversión alimenticia los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 7.

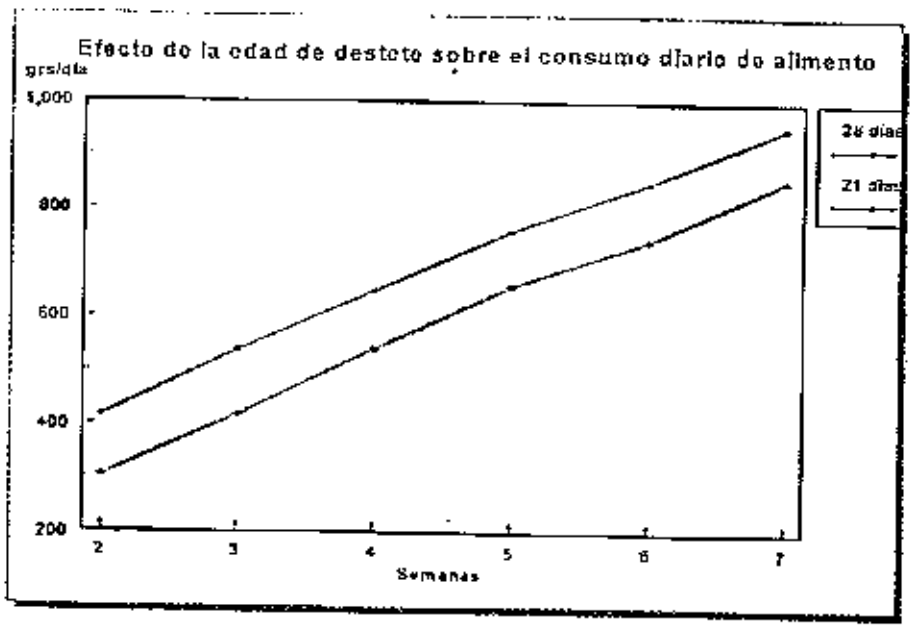
Cuadro 7. Resultados obtenidos para las variables consumo de alimento y conversión alimenticia.

		Nivel de H.P. en la dieta				
Edad de destete	Variable	9 %	6 %	3 %	0 %	Prom.
21 días	Consumo(g)	854	745	867	787	813.25b
	Conversión	1.94	1.93	1.95	1.9	1.93
28 días	Consumo(g)	977	973	962	903	955.68a
	Conversión	2.15	1.95	2.08	1.93	2.03
Prom.	Consumo(g)	915.5	859	914.5	845	
	Conversión	2.045	1.94	2.015	1.915	

Diferencia estadísticas significativas a un alpha de 0.05

Para la variable consumo de alimento no se encontró diferencias significativas en el efecto de las interacciones entre edad de destete y % de HP en la dieta. Dentro de cada edad, no se encontraron diferencias significativas en los efectos provocados por el % de HP en la dieta. Si se encontraron diferencias estadísticas significativas (P = 0.01) en la variación provocada por la edad de destete, siendo los cerdos destetados a 28 días los que consumieron mayor cantidad de alimento. (Anexo 3). Estas diferencias pueden apreciarse en la Figura 3.

Figura 3. Efecto de la edad de destete sobre el consumo diario de alimento.



Para la variable conversión alimenticia no se presentaron diferencias estadísticas, en ninguno de los tres factores evaluados (edad de destete, % de HP en la dieta y la interacción entre ambos factores). (Anexo 5).

Se realizó un análisis de costos por tratamiento y tomando en cuenta la conversión alimenticia obtenida por cada tratamiento se llegó a los siguientes resultados:

Cuadro 8. Comparación de costo de alimento/kg de peso vivo de cada tratamiento

		% de H.P. en la dieta			
	Edad de destete	9 %	6 %	3 %	0 %
Lps/kg de alimento		3.29	3.21	3.13	3.06
Costo alimento/kg	21 días	6.38	6.19	6.1	5.81
de peso vivo	28 días	7.07	6.26	6.51	5.91

Según el Cuadro 8, es más económico incrementar 1 Kg de peso vivo en los lechones destetados a los 21 días, esto debido a que presentan una conversión alimenticia menor que la de los cerdos destetados a los 28 días.

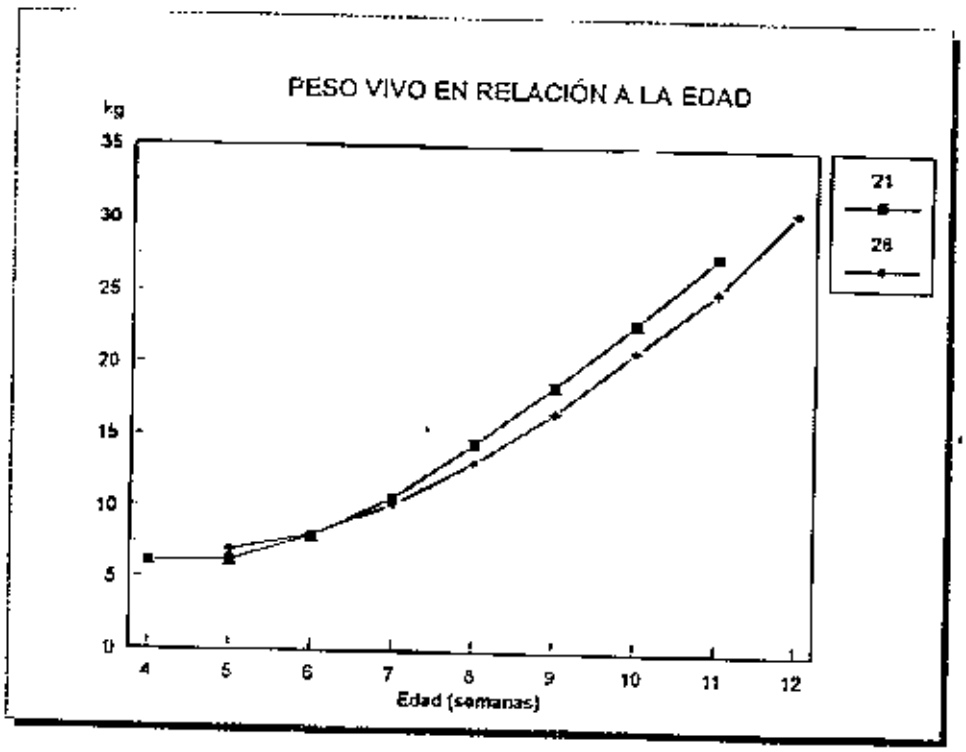
Los resultados obtenidos complementan a lo observado por Castillo, (1992) y Jaramillo, (1994) que indican que un 9 % de Harina de Pescado en la dieta de inicio maximiza la respuesta animal. En el presente estudio esto sucede hasta la segunda semana post-destete y a partir de la tercera ya no se hace necesaria la inclusión de Harina de Pescado, pudiendo sustituirse por Harina de Soya en un 100%. También concuerda con lo encontrado por Giesting (1986), citado por Easter (1989), que ha demostrado que la digestión de una dieta para cerdos recién destetados, basada en granos y proteína de origen vegetal, se mejora alrededor de la tercera semana post-destete, cuando los cerdos son destetados a 4 semanas de edad. Todo lo anteriormente expuesto, se contrapone a lo afirmado por Jaramillo, (1994), que dice que la respuesta animal a la inclusión de HP a la dieta se hace notoria a partir de la tercera semana post-destete en lechones destetados a 28 días de edad.

Esta respuesta animal encontrada en el presente estudio, al 100 % de sustitución de HP por HS a partir de segunda semana post-destete puede deberse a lo que sugiere Makkink y col. (1994) que indica que a partir del día 10 post-destete la actividad enzimática se incrementa, principalmente de la tripsina y quimotripsina. Estos niveles de actividad pueden ser suficientes para la digestión del tipo de proteínas presentes en la Harina de Soya.

Se realizó un seguimiento de los cerdos provenientes del experimento y se encontró que los cerdos destetados a 21 días de edad llegaron a peso de matanza (mas de 90 kg) 20 días antes que los cerdos destetados a 28 días, con unos pesos de 93 kg y 92.3 kg respectivamente.

En la Figura 4 se muestra los pesos vivos obtenidos por ambos grupos, 21 y 28 días como edad de destete, en relación a la edad de estos mismos grupos.

Figura 4. Comparación del peso vivo de ambos grupos (21 y 28 días) en relación a la edad.



Según la Figura 4, los cerdos destetados a 21 días obtuvieron ganancias de peso mayores que los destetados a 28 días en relación a la edad, esto quizás explica de una mejor manera el echo de que los cerdos destetados a 21 días salgan mas rápido a mercado.

La diferencia en una semana de vida al comienzo y al final del experimento originó que los cerdos destetados a una mayor edad (28 días) adquieran una mejor ganancia de peso y una diferencia de peso final de 3.17 kg más que los destetados a los 21 días.

Durante las dos primeras semanas post-destete, en las cuales se mantuvo el nivel de HP en 9% para todos los grupos, el efecto de la edad de destete fue altamente significativo (P 0.00001), obteniéndose una mayor ganancia de peso en los cerdos destetados a 28 días. (Anexo 7).

Por otra parte se realizó un seguimiento tanto de las cerdas madres de los lechones destetados a 21 días, como de las cerdas madres de los lechones destetados a 28 días y se determinó un periodo abierto promedio de 3.6 días entre destete y celo para el primer grupo y un periodo abierto de 2.9 días para el segundo grupo. En lo que se refiere al tamaño y al peso de la camada no se observó un efecto d la edad de destete. Esto demuestra que no existe ningún problema de tipo reproductivo que se presente por el echo de destetar a los 21 días. Las observaciones realizadas se presentan en el Anexo 8.

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio podemos concluir que:

1. La sustitución completa de la Harina de Pescado por Harina de Soya en las dietas de inicio a partir de las dos semanas post-destete es totalmente factible ya que no existe diferencia en brindar cualquiera de las dos fuentes proteicas sobre los parámetros biológicos como ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

2. La sustitución total de Harina de Pescado por Harina de Soya a partir de las dos semanas post-destete se la puede realizar sin importar si el destete se realizó a los 21 o a los 28 días de edad.

3. Por otro lado el estudio indicó que la edad de destete es un factor importante para obtener mejores ganancias de peso y mejores consumos de alimento de los cerdos al final del periodo de iniciación. En este caso los cerdos destetados a 28 días de edad obtuvieron mejores ganancias y mas altos consumos.

4. Es de vital importancia brindar una fuente proteica de alta calidad como ser la HP durante las dos primeras semanas post-destete, y por conveniencia económica es mas factible alimentar los cerdos con HS después de las dos semanas post-destete

5. A partir de la segunda semana post-destete, el cerdo es capaz de digerir las proteínas provenientes de la Harina de Soya sin presentar ningún problema de tipo nutricional, pudiendo atribuirse esto al desarrollo morfológico y fisiológico del aparato digestivo del animal a esa edad.

6. Tomando en cuenta los precios de las dietas al momento del experimento, es mas económico incrementar 1 kg de peso vivo en los lechones destetados a los 21 días, esto debido a que presentan una conversión alimenticia menor que la de los cerdos destetados a los 28 días.

7. Según las observaciones realizadas en conjunto con el estudio, es conveniente destetar a los cerdos a 21 días ya que estas alcanzan un peso a mercado más rápido que los cerdos destetados a28 días, además se mejora la eficiencia reproductiva de las cerdas.

8. Se mejora la eficiencia reproductiva de las cerdas al acortar el intervalo entre parto y concepción.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo con lo observado en el presente estudio se recomienda:

1. Remplazar la Harina de Pescado por Harina de Soya a partir de las dos semanas post-destete en las dietas de inicio.

2. Destetar los lechones a 21 días, ya que de esta manera se aumenta la eficiencia reproductiva y se ahorra en costos de alimentación.

3. Realizar un estudio comparativo entre las dos edades de destete acerca del tiempo en el que alcanzan el peso a mercado, para ver cual edad de destete es más conveniente.

4. Realizar un estudio para evaluar el efecto de la edad de destete sobre los parámetros reproductivos de la piara.

5. Evaluar dietas de inicio que contemplen otros niveles y fuentes de proteína a los estudiados en el presente trabajo.

RESUMEN

Con el objetivo de incrementar el grado de eficiencia y rentabilidad de los sistemas de producción porcina, se evaluó el efecto que tiene la disminución estratégica del nivel de Harina de Pescado (HP), sustituida por Harina de Soya (HS), en dietas para lechones destetados a dos edades (21 y 28 días), a partir de las dos semanas post destete. Para el experimento se utilizaron 96 lechones (48 hembras y 48 machos), la mitad de estos destetados a 21 días y la otra mitad a los 28 días, con un peso inicial promedio de 6.15 kg y 6.94 kg respectivamente. Se midió el efecto de cuatro niveles de HP en la dieta (9%, 6%, 3% y 0%), combinado con las dos edades de destete (8 tratamientos), a partir de las dos semanas post destete, sobre la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Las ganancias de peso para los distintos niveles de HP en los cerdos destetados a los 21 días fueron 443, 400, 445 y 455 g/cerdo/día y de 478, 498, 464 y 498 para los destetados a 28 días de edad. Se observaron diferencias significativas ($p=0.001$) solo para el factor edad de destete. El consumo de alimento (g/día) fue de 854, 745, 867 y 787 para 21 días y 977, 973, 962 y 903 para 28 días respectivamente observándose diferencias significativas ($p=0.01$) de nuevo solo para el factor edad de destete. Para la conversión alimenticia no se encontraron diferencias para ninguno de los factores estudiados. Con estos resultados se concluyo que en las condiciones de dieta utilizados, se puede remplazar, en un 100% la HP por HS, a partir de las dos semanas post destete y tomando en cuenta las condiciones de manejo utilizadas no se presentan diferencias entre destetar a los 21 o 28 días.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

AMSTRONG, W.D., CLAWSON, J.D. 1980. Nutrition and management of early weaned pigs: Effect of increased nutrient concentrations and(or) supplemental liquid feeding. J. Anim. Sci. 50(1): 377 - 382.

BRITT, J.H. 1986. Improving sow productivity through management during gestation, lactation and after weaning. J. Anim. Sci. 63(4) : 1288 - 1296.

CASTILLO, R.R. 1992. Evaluacion de diferentes niveles de Harina de Pescado, cobre y lisina sintética en dictas para lechones destetados tempranamente. El Zamorano, Honduras.

CERA, K.R., MAHAN, D.C., CROSS, R.F., REINHART, G.A., WITHMOYER, R.E. 1988. Effect of age, weaning and postweaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. J. Anim. Sci. 66(2):574 - 584.

DE LA CRUZ, L. 1993. Efecto de la suplementación con distintos niveles de cobre y probiótico en la ración de cerdos destetados. Escuela Agrícola Panamericana. Tesis Ingeniero Agrónomo. p.47. El Zamorano, Honduras.

DRITZ, SS., TOKACH, M.D., NELSSEN, J.L., GOODBAND, R.D., OWEN, K.D. 1993. Soybean meal is necessary in diets for early-weaned (12 D of age) pigs. Swine day. Kansas State University. p.34-37.

EASTER, R.A. 1989. Biochenical aids in gastrointestinal development and function. Procedings No 119, University of Sidney. p. 49 - 62.

ENGLISH, P.R., SMITH, W.J.,MacLEAN, A. 1985. La cerda : como mejorar su productividad. México D.F. Ed. El manual moderno. p. 313 -333.

ENGLISH, P.R., FOWLER, V.R., BAXTER, S., SMITH, W.J. 1988. Crecimiento y finalización del cerdo : cómo mejorar su productividad. Mexico D.F. Ed. El manual moderno. p. 261.

FLORES, M.J., AGRAZ, A.A. 1992. Enciclopedia técnica del ganado porcino. México. Ed. Limusa, Volumen 2. p. 661 - 670.

JARAMILLO, M.G. 1994. Sustitución de Harina de Soya por Harina de Pescado en dietas de lechones destetados. El Zamorano, Honduras.

MAKKINK, C.A., BERNSTEN, P.J., op den KAMP, B.M., KEMP, B., VERSTEGEN, M.W. 1994. Gastric protein breakdown and pancreatic enzyme activities in response to two different dietary protein sources in newly weaned pigs. J. Anim. Sci. 72: 2843-2850.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1988. Nutrient requirements of swine. National Academy Press. Washington D.C. U.S.A. p. 50-51.

PATIENCE, T.F., THACKER, P.A. 1989. Swine nutrition guide. University of Saskatchewan, Canadá. p. 101, 181 - 187.

PETTIGREW, J.E., JOHNSTON, L.J. 1994. Nutrición del cerdo jóven. Universidad de Minnesota. E.U.A.

POND, WG., MANER, J.H. 1984. Swine production ans nutrition.The Avi Publishing Company. Connecticut, United States of America. p. 389 - 393.

SHON, K.S., MAXWELL, C.V., BUCHANAN, D.S., SOUTHERN, L.L. 1994. Improved soybean protein source for early-weaned pigs : II. effects on ileal aminoacid digestibility. J. Anim. Sci. 72: 631 - 737.

STAHLY, T.S., CROMWELL, G.L., MONEGUE, H.J. 1985. Influence of citric acid and sodium bicarbonate on the nutritive value of soybean protein sources for weanling pigs. Swine Research Report. University of Kentucky. USA. p. 53.

TAYLOR, D.J. 1989. Enfermedades del cerdo. Ed. Manual moderno. Mexico D.F. p.108.

THORNTON, K. 1981. Practical pig production. Essex Telegraph Press. Great Britain. p. 166.

VARLEY, M.A. 1986. The time of weaning and its effects on reproductive function. Control of pig reproduction. University of Nothingham School of Agriculture. p. 459 - 479.

WALKER, W.R., MAXWELL, C.V., OWENS, F.N., BUCHANAN, D.S. 1986. Milk versus soybean protein sources for pigs: I. effects on performance and digestibility. J. Anim. Sci. 63:505.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la variable ganancia diaria de peso (g).

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F	Prob.
Edad de destete	1	58,478.78	58,478.78	10.75	0.001
% de HP	3	10,432.95	3,477.65	0.64	
Interaccion	3	21,832.41	7,277.47	1.34	0.27
Error	88	478,833.26	5,441.29		
Total	95	569,577.38			

C.V. 16.04 %

Anexo 2. Separación de medias (Prueba Duncan) para la variable ganancia diaria de peso (g), a un alfa de 0.05

Edades de destete

Edad de destete	Media	
28 días	484.67	A
21 días	435.31	B

% de Harina de Pescado

% de H.P.	Media	
0	476.4	A
9	460.7	A
3	454.5	A
6	448.4	A

Interacciones

Interacciones	Media	
0%HP-28D	498.2	A
6%HP-28D	498.1	A
9%HP-28D	478.3	A
3%HP-28D	464.1	AB
0%HP-21D	454.6	AB
3%HP-21D	444.8	AB
9%HP-21D	443	AB
6%HP-21D	398.8	B

Anexo 3. Análisis de varianza para le variable consumo de alimento (g).

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F	Prob.
Edad de destete	1	118,305.39	118,305.39	7.36	0.02
% de HP	3	24,492.71	8,164.24	0.51	
Interaccion	3	15,958.76	5,319.59	0.33	
Error	16	257,033.49	16,064.59		
Total	23	415,790.35			

C.V. 14.35 %

Anexo 4. Separación de medias (Prueba Duncan) para la variable consumo de alimento (g), a un alfa de 0.05

Edades

Edad de destete	Media	
28 días	953.69	A
21 días	813.27	B

% de Harina de Pescado

% de H.P.	Medias	
9	915.3	A
3	914.8	A
6	858.9	A
0	844.9	A

Interacciones

Interacciones	Media	
9%HP-28D	976.8	A
6%HP-28D	972.9	A
3%HP-28D	962.2	A
0%HP-28D	903	A
3%HP-21D	867.4	A
9%HP-21D	853.8	A
0%HP-21D	786.9	A
6%HP-21D	745	A

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia.

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F	Prob.
Edad de destete	1	0.059	0.059	0.8012	
% de HP	3	0.070	0.023	0.3178	
Interaccion	3	0.039	0.013	0.1752	
Error	16	1.178	0.074		
Total	23	1.346			

C.V. 13.72 %

Anexo 6. Separación de medias (Prueba Duncan) para la variable conversión alimenticia, a un alfa de 0.05

Edad de destete

Edad de destete	Medias	
21 días	1.93	A
28 días	2.03	A

% de Harina de Pescado

% de H.P.	Media	
9	2.045	A
3	2.015	A
6	1.94	A
0	1.912	A

Interacciones

Interacciones	Medias	
9%HP-28D	2.153	A
3%HP-28D	2.08	A
6%HP-28D	1.95	A
3%HP-21D	1.95	A
9%HP-21D	1.937	A
6%HP-21D	1.93	A
0%HP-28D	1.927	A
0%HP-21D	1.897	A

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en el periodo de 0-14 días.

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F	Prob.
Edad de destete	1	199,557.28	199,557.28	35.32	0.0001
Error	94	528,104.51	5,618.13		
Total	95	727,661.79			

Anexo 8. Parametros reproductivos de las cerdas al siguiente ciclo después de haber sido destetadas a 21 días.

No. de cerda	Intérvalo Destete-celo (días)	No. de lechones vivos por camada	Peso de camada (kg)
408	4	6	7.0
321	4	13	18.8
387*	4	13	19.7
416	3	8	7.6
386	4	13	17.6
158	4	10	13.6
1,108	4	11	16.5

* Esta cerda quedó preñada al segundo celo (29 días entre destete y concepción).

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable ganancia diaria de peso durante el periodo 14 - 49 días. (g/día).

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F	Prob.
Edad de destete	1	27,214.31	27,214.31	3.7584	0.0557
% de HP	3	24,337.85	8,112.62	1.1204	0.3453
Interacción	3	24,027.02	8,009.01	1.1061	0.35
Error	88	637,203.97	7,240.95		
Total	95	712,783.15			