

Evaluación productiva y económica de la extrusión de maíz y soya en la alimentación de lechones de 28 a 42 días de edad

Andrés Antonio Armas Torres

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y producción Agropecuaria

Noviembre 2006

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Evaluación productiva y económica de la
extrusión de maíz y soya en la alimentación de
lechones de 28 a 42 días de edad**

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

Presentado por:

Andrés Antonio Armas Torres

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2006

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

Andrés Antonio Armas T.

Honduras
Noviembre, 2006

Evaluación productiva y económica de la extrusión de maíz y soya en la alimentación de lechones de 28 a 42 días de edad

Presentado por:

Andrés Antonio Armas Torres

Aprobada:

Rogel Castillo, M.Sc.
Asesor Principal

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Coordinador Área Temática
Zootecnia

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor

Abelino Pitty, Ph.D.
Director Interino Carrera de Ciencia
y Producción Agropecuaria

Edward Moncada, M.A.E.
Asesor

George Pilz, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía, mi esperanza y mi fortaleza para seguir adelante y culminar un periodo más de mi vida.

A mis padres Francisco J. Armas y Martha F. Torres, por ser además de padres unos amigos, por el apoyo y el amor que me han dado en toda mi vida.

A mis hermanos por ser motivo de inspiración y superación.

AGRADECIMIENTO

A Dios por todas las bendiciones que me ha regalado, por cuidarme y guiarme por el mejor camino.

A mis padres por su gran apoyo, ejemplo, confianza y esfuerzo durante estos años.

A mis hermanos por comprender y apoyarme durante estos años.

A Maria Maribel Osorto por su comprensión, paciencia, amor y atención durante todo este tiempo, y por darle a mi vida el regalo más hermoso.

Al Ing. Rogel Castillo por la enseñanza que me brindo, por su apoyo, comprensión y amabilidad en el momento en que más lo necesite, muchas gracias.

Agradezco por su apoyo al Ing. Edward Moncada, José Robles y al Ph.D. Abel Gernat.

Le agradezco a mi compañero de cuarto Ariel Guevara, por su apoyo, amistad y amabilidad, por todos estos cuatro años de estudio.

A mis amigos Henry Solórzano, Gustavo Romero, Javier Raudales, Joel Espino, gracias por su gran amistad, que Dios los bendiga a todos ustedes.

RESUMEN

Armas, A. 2006. Evaluación productiva y económica de la extrusión de maíz y soya en la alimentación de lechones de 28 a 42 días de edad. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo de la Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano. Honduras. 10 p.

La alimentación posdestete del lechón es uno de los aspectos más críticos en las explotaciones porcinas, el suministro debe ser de muy buena calidad para minimizar el estrés, permitiéndole desarrollarse adecuadamente en su nuevo ambiente. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto productivo y económico de la extrusión de maíz y soya en la alimentación de lechones de 28 a 42 días de edad sobre la ganancia diaria de peso (GDP) el consumo de alimento (CA) e índice de conversión alimenticia (ICA) y determinar la rentabilidad de la dieta. El estudio se llevó acabo en la sección de cerdos de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. Se utilizaron 98 lechones con peso promedio de 6.5 kg. En el tratamiento 1 se evaluó maíz y soya sin extruir y en el tratamiento 2 los mismos ingrediente, pero extruidos, Se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos ($P < 0.0003$) para la GDP que fue de (287.8 g/día para la dieta extruida) y (240.4 g/día para la dieta sin extruir). En el CA no se encontró diferencia significativa ($P = 0.62$), el promedio para la dieta extruida fue de 406.3 g/día y de 376.4 g/día sin extruir. En el ICA no se encontró diferencia significativa ($P = 0.52$) entre las dietas en donde se obtuvo 1.40 para dieta extruida y 1.55 sin extruir. La mayor utilidad sobre los costos de alimentación (L 160.50) se obtuvo con la dieta extruida. Se concluye que es factible la utilización de este proceso en la dietas para la alimentación de lechones de 28 a 42 días de edad.

Palabras clave: *Ad-libitum*, anti-nutricionales, cerdos, concentrados.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen	vi
Contenido	vii
Índice de cuadros.....	viii
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
2.1 LOCALIZACIÓN	3
2.2 ANIMALES	3
2.3 ALIMENTACIÓN Y MANEJO	3
2.4 TRATAMIENTOS	3
2.5 PROCESO DE EXTRUSIÓN	4
2.6 VARIABLES EVALUADAS	4
2.7 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADÍSTICO	4
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
3.1 DESEMPEÑO DE LOS LECHONES	5
3.2 ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO.....	6
4 CONCLUSIONES.....	7
5 RECOMENDACIONES	8
6 LITERATURA CITADA.....	9

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Dieta de cerdo inicio núcleo 28-42 días.....3
2. Influencia del maíz y harina de soya extruida sobre la productividad de lechones con 28-42 días de edad. 5
3. Rentabilidad por lechón sobre el consumo y la ganancia de peso en lechones de 28-42 días de edad en lempiras 6

1 INTRODUCCIÓN

En América latina la producción de cerdos en los últimos 10 años ha sufrido grandes cambios, pasando de cerdos de traspatio a granjas pequeñas y/o medianas hasta sistemas modernos de producción, donde la cerda se ha convertido en la unidad productora de lechones. Factores que han influenciado en estos sistemas son los cambios en la genética de los animales en donde hoy en día las granjas modernas utilizan líneas genéticas de mucha prolificidad que requieren un manejo y una alimentación muy específica y eficiente (Campabadal 2002).

La economía de la alimentación de los cerdos depende ampliamente de las condiciones locales en cuanto a existencia de alimentos y competencia hacia los mismos por parte del hombre o de otros animales. La alimentación del cerdo consiste en cubrir sus necesidades biológicas con mezclas adecuadas de alimentos naturales y de nutrientes limitativos en estado puro para obtener una dieta económica y equilibrada nutritivamente (Pond y Maner 1974).

Los sistemas intensivos de producción porcina suponen una alta presión para los procesos metabólicos del animal. Los lechones son destetados a la edad de tres o cuatro semanas, en este momento dejan de consumir la leche de la cerda, altamente digestible, para consumir un alimento sólido. Este cambio produce a menudo problemas digestivos, diarrea, pérdidas en los rendimientos y una condición del animal alejada de la óptima para el inicio del período de engorde (Bruggink 1993).

El crecimiento del lechón tras el destete se encuentra probablemente limitado por la capacidad de ingestión voluntaria y la digestibilidad de la dieta más que por una restricción inherente de la capacidad de crecimiento de tejido muscular (Varley 1995). La ingesta en cerdos jóvenes en destete temprano es cambiante. La buena salud en los lechones destetados no requiere un alto consumo de energía para cubrir las necesidades de deposición de proteína particularmente durante los primeros días del destete. Considerando que aproximadamente entre el 75 a 80% del total del alimento usado por unidad de cerdo comercializado es consumido en la etapa de crecimiento y finalización de los cerdos, representando aproximadamente de 50 a 60% del total de los costos de producción (Lewis y Southern 2001).

Los cereales son la principal fuente de energía en las raciones de terneros, cerdos y aves, de tal manera que, en ciertas fases del crecimiento, la ración puede incluir hasta el 90 % de cereales y sus subproductos, pero es recomendable la utilización de cereales cocidos en las raciones de los lechones, ya que su capacidad para digerir los almidones crudos es limitada (McDonald *et al.* 1995).

El maíz posee niveles bajos en proteína y es deficiente en, calcio y fósforo aprovechable (Campabadal 2002). En el maíz la zeína constituye el 50% de la proteína, la cual carece de muchos aminoácidos, pero en forma particular, de lisina y triptófano. Según los requerimientos del cerdo, desde el punto de vista general, la harina de soya es la mejor fuente disponible de proteína de origen vegetal para obtener un rendimiento adecuado (Church y Pond 1987).

La proteína de soya cruda contiene altos contenidos de inhibidores de tripsina que bloquean la digestión normal de proteína en cerdos. A medida el cerdo va creciendo esa susceptibilidad a los inhibidores de tripsina disminuye; si la soya cruda es usada en la dieta de animales jóvenes debe ser antes calentada para inactivar los inhibidores de tripsina. Actualmente se han desarrollado en la industria de la alimentación animal varios métodos de procesado (molienda, granulación, extrusión, expansión, rostizado etc.) para mejorar el valor nutritivo de los alimentos para cerdos. El extruido del concentrado de proteína de soya, la harina de soya o el extruido en seco de la soya son excelentes fuentes alimenticias para los lechones basados en desempeño (Goodband *et al.* 1997).

La acción de la extrusión sobre el almidón (componente mayoritario de los cereales) se basa en la desorganización de su estructura interna, gracias a la combinación del efecto del calor, la humedad y la presión, con la cual se logra la gelatinización. El almidón gelatinizado es más fácilmente atacable por los enzimas, facilitando su digestión, lo cual está claramente indicado para dietas de animales jóvenes, cuya capacidad enzimática no está suficientemente desarrollada (Pané 1993).

La extrusión mejora la digestibilidad de la proteína vía desnaturalización, que expone los puntos activos a la enzima. La mayoría de las proteínas como las enzimas y los inhibidores de enzimas pierden la actividad debido a la desnaturalización (Guy 2001).

El proceso de la soya por extrusión busca principalmente para disminuir factores anti-nutritivos como ser los inhibidores de la tripsina y la ureasa, al igual que un aumento en la digestibilidad de la grasa, preservando la alta calidad nutricional de la proteína. La corta duración de la extrusión, junto con niveles moderados de humedad, acelera la destrucción de factores anti-nutritivos manteniendo la calidad proteica (Rokey 1995).

Basándose en los antecedentes mencionados, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del extruido sobre el maíz y la harina de soya utilizados en la dieta de lechones de 28 a 42 días de edad, sobre la ganancia diaria de peso, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia para determinar la utilidad sobre el costo de alimento.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se llevó a cabo en el mes de septiembre de 2006 en la sección de cerdos de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, ubicada a 30 km de Tegucigalpa, a una altitud de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 23°C y 1,100 mm. de precipitación anual.

2.2 ANIMALES

Se utilizaron 98 lechones de 28 días de edad cruce de las razas Yorkshire, Landrace y Duroc que fueron destetados a los 21 días, de los cuales 45 fueron machos y 53 hembras con un peso promedio de 6.5 kg.

2.3 ALIMENTACIÓN Y MANEJO

Durante la fase de evaluación el alimento concentrado extruido al igual que el no extruido se ofreció *ad-libitum*.

Los lechones fueron alojados en jaulas con piso ranurado, elevado a 60 cm del piso de concreto, con una dimensión de 2 × 3 m de ancho y largo respectivamente, bebederos automáticos de chupete y alimentadores metálicos de tolva. En cada jaula se colocaron 16 lechones.

2.4 TRATAMIENTOS

Se utilizaron dos tratamientos en los cuales se utilizó la dieta cerdo inicio núcleo 28-42 días de edad que se muestra en el cuadro 1.

Tratamiento 1 se utilizó en la dieta maíz y soya sin extraer.

Tratamiento 2 se utilizó en la dieta maíz y soya extruidos.

Cuadro 1. Dieta de cerdo inicio núcleo 28-42 días.

Ingredientes	%
Maíz	63.6
Harina de soya	18.0
Núcleo inicio 28-42	15.0
Aceite	3.1
Sal	0.3

2.5 PROCESO DE EXTRUSIÓN

El extruido que se realizó fue semi-húmedo, éste es un proceso de transformación mecánica y térmica que no necesita una fuente externa de calor o vapor por inyección para extruir. El proceso utiliza humedad relativamente baja (10-40%), temperaturas de 100-180°C y tiempo de procesado de 15-30 seg. El calentamiento de los ingredientes en la premezcla se obtiene al someter a alta presión y fricción el alimento por un tornillo que pasa a través de un cilindro, obteniendo una mezcla en un estado de gelatinización.

2.6 VARIABLES EVALUADAS

Ganancia Diaria de Peso (GDP): Los lechones se pesaron a los 28 y a los 42 días de edad, para calcular la ganancia diaria de peso durante el periodo.

Consumo de Alimento (CA): El alimento ofrecido fue pesado y registrando diariamente, al igual que el residuo al final del periodo de alimentación.

Índice de Conversión Alimenticia (ICA): Con los datos registrados sobre consumo y ganancia de peso al final de la fase de evaluación se calculó el Índice de Conversión Alimenticia.

Utilidad sobre el costo de alimento: Se determinó restando el ingreso obtenido por el incremento de peso multiplicando el costo de alimento consumido.

2.7 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con dos tratamientos y tres repeticiones por cada tratamiento, representando cada corral una unidad experimental.

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS 2003), el nivel de significancia exigido fue de $P < 0.05$.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DESEMPEÑO DE LOS LECHONES

Las ganancias diarias de peso encontradas fueron menores al rango esperado de 272-408 g/día (Tri-State 1998). Se observó una ganancia superior al 19.7% en la dieta extruida sobre la dieta sin extruir con diferencia de ($P = 0.0003$); que es superior al 10-12% esperado en la alimentación de lechones con este tipo de alimento (Pané 1993). Estudios realizados por Mateos *et al.* (2005) sobre el efecto del procesamiento de cereales en la productividad de lechones de 21 a 35 días muestran que se obtienen ganancias de 289 g/día. que coinciden con los encontrados en el presente estudio. Según Campabadal (2002) los rendimientos que se obtienen después del destete tienen un efecto importante en el rendimiento futuro de los cerdos y esto influye sobre el número de días para alcanzar el peso a mercado.

Cuadro 2. Influencia del maíz y harina de soya extruida sobre la productividad de lechones con 28-42 días de edad.

Tratamiento	Variables evaluadas		
	GDP (g/día)	CA (g/día)	ICA
Extruido	287.8 ^a	406.3 ^a	1.41 ^a
Sin extruir	240.4 ^b	376.4 ^a	1.55 ^a

Medias en la misma columna con letra diferente difieren entre si ($P < 0.05$).

GDP= Ganancia Diaria de Peso.

CA= Consumo de Alimento.

ICA=índice de Conversión Alimenticia.

No se encontró diferencia ($P = 0.62$) en el CA, el consumo para el alimento extruido fue de 406.3 g/día y 376.4 g/día para el alimento sin extruir, lo cual es aceptable para esta fase ya que se encuentra en el rango esperado de 340-590 g/día (Tri-State 1998), pero inferior a 459.6 g/día encontrados por Muñoz (2002). Según Mateos *et al.* (2005) el procesamiento térmico de los cereales mejora la digestibilidad de los nutrientes, lechones de 21 a 35 días de edad un consumo de 349 g/día.

No se encontró diferencia ($P = 0.52$) entre los tratamiento un ICA de 1.40 en la dieta extruida y 1.55 en la dieta sin extruir. Estos datos son superiores a los encontrados por Pané (1993) en la alimentación de lechones que determina que el incremento porcentual esperado es de 5 a 7%. Según Campabadal (2002) la mejora en la conversión alimenticia se ve acompañado de un incremento de un 8 y un 23% en la digestibilidad de la materia seca y de la proteína respectivamente. Según Mateos *et al.* (2005) al utilizar cereales extruidos se pueden obtener índices de conversión alimenticia de 1.2 durante las dos a tres primeras semanas post destete.

3.2 ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO

Se obtuvo una mayor utilidad con la alimentación que contenía harina de maíz y harina de soya extruida. Según Campabadal (2002) la utilización de procesos de extrusión en la alimentación de cerdos dependerá del costo/beneficio que estos produzcan.

Cuadro 3. Rentabilidad por lechón sobre el consumo y la ganancia de peso en lechones de 28-42 días de edad en lempiras.

Tratamiento	CA (kg)	Precio alimento(L/kg)	Costo de alimento (L)	IP (kg)	Ingreso (L)	Utilidad (L)
Extruido	5.7	11.40	65.00	4.1	225.50	160.50
Sin Extruir	5.3	10.95	58.00	3.4	187.00	129.00

1\$ US= L 18.90.

CA= Consumo de alimento.

GDP= Ganancia diaria de peso.

IP= Incremento en peso.

El ingreso se obtuvo considerando un precio de 55.00 L/kg de peso vivo.

4 CONCLUSIONES

La utilización de maíz y soya extruida en la dieta de lechones de 28–42 días de edad mejora la ganancia diaria de peso en 19.7%, sobre la dieta sin extruir, pero no afecta el consumo diario de alimento ni el índice de conversión alimenticia.

Bajo las condiciones de este estudio, el mejor resultado económico se obtuvo con la dieta con maíz y soya extruida con utilidad sobre el costo de alimento de L 160.50.

5 RECOMENDACIONES

Utilizar dietas extruidas para la alimentación en la fase de post destete de los lechones ya que se obtiene una mejor ganancia de peso.

Evaluar las dietas con el proceso de extrusión en otras fases de la alimentación de los cerdos.

6 LITERATURA CITADA

Bruggink, J.H. 1993. Utilización de concentrados de proteína de soya en dietas de animales jóvenes (en línea). Barcelona. Consultado 4 de Octubre 2006. Disponible http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/93CAP_10.pdf#search=%22la%20inactivaci%C3%B3n%20de%20los%20inhibidores%20de%20tripsina%20en%20la%20prote%C3%ADna%20de%20soja%20%22.

Campabadal, C. 2002. Alimentación de los cerdos en condiciones tropicales. HA, Navarro. 3 ed. México D.F. Escribanía. 279 p.

Church, D.C. y Pond, W.G. 1987. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales: alimento para los animales. Trad. JL Pérez. 2 ed. México D.F. Limusa. 438 p.

Goodband, R.D.; Tokach, M.D.; Dritz, S.S. y Nelssen, J.L. 1997. Swine nutrition guide. Kansas State University, 72 p.

Guy, R. 2001. Extrusión de los alimentos tecnología y aplicaciones: extrusión y calidad nutritiva. Trad. AI Ribas. Acribia. 228 p.

Lewis, J y Southern, L. 2001. Swine Nutrition. 2 ed. Estados Unidos. 1009 p.

Mateos, G; Valencia, D y Piqueras, B. 2005. Influencia del procesado de ingredientes y piensos terminados sobre la productividad en monogástricos (en línea). Madrid. Consultado 15 de octubre 2006. Disponible http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/05CAP_XII.pdf.

Muñoz, Luis. 2002. Evaluación de dos programas de alimentación para lechones en la fase postdestete. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 16 p.

McDonald, P; Edwards, R; Greenhalgh, J y Morgan, C. 1995. Nutrición animal: Granos de cereales y sus subproductos. Trad. RS Arias. 5 ed. Acribia. 576 p.

Pané, A. 1993. El proceso de extrusión en cereales y habas de soja (en línea). Barcelona. Consultado 4 de octubre 2006. Disponible http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/93CAP_6_II.pdf#search=%22extrusion%20de%20maiz%22.

Pond, W.G. y Maner, J.H. 1974. Producción de cerdos en clima templado y tropical: Alimentación y nutrición. Trad. PD Malvenda. Acribia. 448 p.

Rokey, G. 1995. Tecnología de la extrusión e implicaciones nutricionales (en línea). Barcelona. Consultado 22 de septiembre 2006. Disponible http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/95CAP_XII.pdf#search=%22extrusion%20de%20soya%22.

SAS. 2003. User Guide. Statistical Analysis System Inc. Carry, NC. Version 6.12. 329 p.

Tri-State. 1998. Swine Nutrition Guide (en línea). The Ohio State University. Consultado 12 de octubre 2006. Disponible <http://ohioline.osu.edu/b869/index.html>.

Varley, M.A. 1995. El lechón recién nacido desarrollo y supervivencia: La nutrición del lechón recién nacido. Trad. AM Aluja. Zaragoza, España. Acribia. 357 p.