

Evaluación de cinco niveles de harina de desecho de tilapia en dietas de lechones

Oscar Alejandro Del Rio Boehme

Honduras
Diciembre, 2002

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Evaluación de cinco niveles de harina de desecho de tilapia en dietas de lechones

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

Presentado por:

Oscar Alejandro Del Rio Boehme

Honduras
Diciembre, 2002

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.

Oscar Alejandro Del Rio Boehme

Honduras
Diciembre, 2002

Evaluación de cinco niveles de harina de desecho de tilapia en dietas de lechones

presentado por

Oscar Alejandro Del Rio Boehme

Aprobada:

Rogel Castillo M. Sc.
Asesor Principal

Jorge Iván Restrepo, MBA.
Coordinador Carrera de Ciencia
y Producción Agropecuaria

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Miguel Vélez, Ph. D.
Coordinador de Área Temática

Mario Contreras, Ph. D.
Director Ejecutivo

DEDICATORIA

A mis padres Edgar y Elizabeth por enseñarme que la mejor herencia es la educación, por ser mis críticos en cada uno de mis pasos dados.

A mis hermanas Moira y Mariella porque me tendieron la mano cuando lo necesitaba, gracias hermanitas por estar conmigo.

A mi abuela Yolanda Boehme por estar siempre en sus ruegos noche y día por cuatro años.

A mi tío Guillermo Bruno (q.e.p.d.), aunque no pude estar contigo para despedirme, por ser mi ejemplo de dedicación y sacrificio, por ser el abuelo ausente que no tuve. Gracias, por enseñarme que los sueños sí se pueden lograr.

A mi Alma Mater, por enseñarme el valor por el trabajo y la dedicación día a día en el campo.

AGRADECIMIENTOS

A mi padre Edgar por enseñarme el amor al campo y a los animales, por los innumerables viajes realizados juntos. A mi madre Elizabeth, por ser esposa, madre y confidente de mis sueños y penas; por inculcarme el amor por el trabajo que me apasiona. A ambos, porque a pesar de la distancia estuvieron conmigo en cada segundo del día.

A mis hermanas Moira y Mariella, porque sacrificaron sus estudios para que yo pueda estudiar en Zamorano.

A mis tíos Oscar Boehme, Oscar Blanco y Moisés Schayman, gracias por apoyarme incondicionalmente en todo momento, por ser mis amigos, por brindarme su corazón y confianza.

Al Ing. Rogel Castillo, por la confianza depositada, sus consejos y su amistad. Por inculcarme el amor hacia los cerdos. Gracias Ingeniero.

Al Ing. José Robles y al Ing. Gerardo Murillo, por su amistad y apoyo en la realización de mi tesis, por enseñarme que no toda la teoría es práctica en el campo.

A Patricio Lozano, Jaime Sandy, Roberto Arano por las incontables noches de guitarreadas y parrilladas realizadas. Gracias parientes !!!

A mis amigas del corazón: Ana von Bergen, Eliana Campos, Carla Quintela, Silvana Arias y Marcela Linares, por estar siempre a mi lado y darme la fuerza y confianza cada día.

A Liliana, por devolverme la sonrisa extraviada y que todos tenemos un corazón de niño en algún lugar olvidado.

A mis amigos de Santa Cruz de la Sierra - Bolivia, por ser la familia que tenemos lejos. Conservemos nuestra amistad a lo largo de los años.

A mis compañeros de la unidad de cerdos, por brindarme su tiempo y dedicación en la realización de mi estudio.

A los trabajadores de las secciones de cerdos y concentrados por su ayuda desinteresada y siempre oportuna.

RESUMEN

Del Rio Boehme, Oscar Alejandro. 2002. Evaluación de cinco niveles de harina de desecho de tilapia en dietas para lechones destetados. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 15 p.

La producción de tilapia en Honduras se ha incrementado en los últimos años. La obtención de la harina de desecho de tilapia a un menor costo que la harina de pescado importada, puede ser una ventaja para su uso en la alimentación de lechones. El objetivo de este estudio fue evaluar la harina de desecho de tilapia en reemplazo de la proteína aportada por la harina de soya, en dietas de lechones destetados a los 21 días de edad. Se empleó un diseño completamente al azar con tres repeticiones y cinco tratamientos: concentrado con base en maíz y harina de soya (HT0); reemplazando 25% (HT25), 50% (HT50), 75% (HT75) y 100% (HT100) de la proteína de la dieta con proteína de harina de desecho de tilapia. Se emplearon 75 lechones cruces de las razas Yorkshire × Landrace × Duroc. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) para todas las variables evaluadas, no encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos HT0, 25, 50 y 75%. La ganancia diaria de peso fluctuó entre 344 y 96 g/animal/día; siendo HT0 el que obtuvo el mayor valor. HT25 presentó un consumo de alimento mayor (534 g/animal/día), comparado con HT100 que alcanzó 190 g/animal/día. La menor eficiencia de conversión (1.43) se encontró con el tratamiento sin harina de desecho de tilapia. El análisis económico reflejó que el tratamiento con mayor margen de utilidad (L. 491.41) fue HT0. No se recomienda incluir harina de desecho de tilapia en dietas para lechones destetados a los 21 días.

Palabras clave: Destete, nutrición, *Oreochromis niloticus*

Nota de prensa

La harina de desecho de tilapia como fuente de proteína en lechones

Obtener harina de desecho de tilapia de bajo costo, en lugar de harina de pescado importada, puede ser una ventaja para su uso en la alimentación de lechones. Los costos de alimentación en esta etapa representan entre el 7 y el 8% de los costos totales de alimentación.

En Zamorano, se llevó a cabo un experimento para determinar el nivel de reemplazo de la proteína de harina de soya como fuente de proteína tradicional, por harina de desecho de tilapia; sin que esta tenga un efecto negativo en la producción.

El análisis se realizó en cinco diferentes niveles (0, 25, 50, 75 y 100) en los que se midió: la ganancia diaria de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en cerdos destetados a los 21 días de nacidos.

Para este experimento se emplearon 75 lechones de los cruces Yorkshire x Landrace x Duroc, ubicados en corrales elevados de piso ranurado de 1 x 3 m., con tres repeticiones por tratamiento, durante 47 días.

Los resultados mostraron que la dieta que no contenía harina de tilapia tiene mejor margen de utilidad sobre los costos de alimentación ya que presentó mejores parámetros productivos; aunque no los óptimos para el desarrollo de los lechones.

Licda. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Resumen.....	vi
	Nota de prensa.....	vii
	Contenido.....	viii
	Índice de Cuadros.....	ix
	Índice de Anexos.....	x
1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
2.1	LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO.....	3
2.2	ANIMALES UTILIZADOS.....	3
2.3	ALOJAMIENTO.....	3
2.4	TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES.....	3
2.5	VARIABLES EVALUADAS.....	4
2.6	DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	4
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
3.1	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	7
4.	CONCLUSIONES.....	9
5.	RECOMENDACIONES.....	10
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	11
7.	ANEXOS.....	13

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1	Resultados generales del ensayo.....	5
2	Margen de utilidad sobre el costo de alimentación de los diversos tratamientos.....	8

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Composición nutricional de la harina de desecho de tilapia.....	13
2.	Composición y costo (L. /kg) de las dietas empleadas.....	14
3.	Porcentaje suplido en los tratamientos de acuerdo a los requerimientos.....	15

1. INTRODUCCIÓN

El destete del lechón está caracterizado por una reducción en la tasa de crecimiento (Ball, s.f.), debido a una mala digestión y absorción durante la fase post-destete (van Beers-Schreurs *et al.*, 1998). En este periodo, el lechón enfrenta varios cambios en forma simultánea: se elimina la leche materna, se le suministra una nueva dieta y es colocado en otro ambiente con cambios bruscos de temperatura y mezclados con cerdos de otras camadas (Miller y Stokes, 1994). Alteraciones en el sistema gastrointestinal pueden afectar el consumo de alimento, independientemente de la composición de la dieta (Spreeuwenberg *et al.*, 2001), como también, afectar el tejido epitelial del intestino (McCracken y Gaskins, s.f.).

El estrés causado contribuye a una tasa pobre de crecimiento de los cerdos después del destete, induciendo a una atrofia de los vellos del intestino delgado (Li *et al.*, 1991) y en una deficiente absorción y digestión (van Brees-Schreurs *et al.*, 1998), causando a su vez cambios morfológicos e histológicos en el intestino (Spreeuwenberg *et al.*, 2001). Los cambios en la morfología del intestino incluyen una reducción en la altura y aumento en el grosor de las vellosidades, aumentando la profundidad de la cripta y reduciendo la capacidad de absorción (McCracken *et al.*, 1999). Miller y Stokes (1994) señalan que este estrés genera un cambio digestivo (frecuentemente en diarrea), aumentando la susceptibilidad a enfermedades.

El daño al intestino puede verse reflejado en una disminución en el consumo de alimento, dado por el ayuno voluntario post-destete del lechón, y por el tamaño de la partícula del concentrado suministrado (McCracken y Gaskins, s.f.). El daño en el intestino se mantiene con partículas en el concentrado de 550 μm , mientras que con 750 μm permite que el tejido se recupere (Lawrence *et al.*, 1997).

Un cambio en la barrera epitelial posiblemente aumenta la permeabilidad, facilitando la entrada de toxinas, compuestos alérgicos o bacterias, resultando en una inflamación o en una respuesta inmunológica (Spreeuwenberg *et al.*, 2001). Según McCracken *et al.* (1999), las células del sistema inmunológico, particularmente los linfocitos T, contribuyen a la aparición de enfermedades gastrointestinales como la enfermedad de Crohn's y la diarrea fisiológica post-destete.

La soya y subproductos de su procesamiento, son reconocidos como una excelente fuente de proteína, aminoácidos indispensables, aunque, la digestibilidad de la lisina es baja (Pieterse, 2000). La harina de soya puede tener efectos antigénicos causados por algunas

proteínas presentes como la glicina y β -conglucina (Campabadal y Navarro, s.f.), que reducen la digestibilidad de la harina de soya (Sohn *et al.*, 1994). McCracken y Gaskins (s.f.) creen que la reducción del consumo de alimento (ayuno voluntario post-destete) es la causa principal del daño del intestino, y las reacciones antigénicas de la dieta, son secundarias al daño causado previamente por la ingestión del alimento.

McCracken y Gaskins (s.f.), ofrecieron a los lechones una dieta peletizada con proteína de leche y otra con proteína de soya; la leche es una proteína familiar, mientras que la de soya una proteína no familiar al tracto digestivo de los lechones. Independientemente de la dieta, el consumo de alimento fue bajo durante los primeros 4 días post-destete y el daño intestinal fue similar. Como conclusión se pudo obtener, que si los lechones pudieran incrementar su consumo durante los primeros días críticos después del destete, el daño al intestino podría ser minimizado, y los antígenos presentes en las dietas podrían reducir su efecto.

Para poder maximizar el desarrollo de los lechones en esta etapa, se deben emplear ingredientes, de acuerdo a la capacidad digestiva del lechón.

La harina de pescado se ha utilizado en cerdos destetados, para reemplazar la harina de soya. Según Whittemore (1996) la harina de pescado puede tener una digestibilidad fecal de hasta 0.95, comparada con la de la harina de soya de aproximadamente 0.85. Además, es un ingrediente de la dieta palatable para los lechones (Holden, 1999).

La calidad de la harina de pescado varía dependiendo del tipo y especie de pescado, su frescura antes del proceso y durante el proceso de producción de la harina (Cunha, 1977). A su vez, la calidad de la harina de pescado, determina que harina de pescado es idónea para la alimentación de lechones (Kim y Easter, 2001).

El objetivo del presente estudio fue evaluar la harina de desecho de tilapia en dietas de lechones destetados, reemplazando diferentes niveles de la proteína de harina de soya, sobre la ganancia diaria de peso, el consumo de alimento y la eficiencia de conversión alimenticia.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El experimento se llevó a cabo en la sección de cerdos de Zamorano, Honduras, a 30 Km de Tegucigalpa, a 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24°C y una precipitación promedio anual de 1,100 mm.

2.2 ANIMALES

Se emplearon 75 lechones cruces de las razas Yorkshire x Landrace x Duroc con un peso inicial promedio de 6.72 ± 0.56 kg, destetados a los 21 días. El estudio se inició 7 días post-destete, con una duración de 47 días.

Los tratamientos y los corrales fueron asignados al azar. Todos los lechones fueron desparasitados al momento de comenzar el experimento y fueron vacunados contra el cólera porcino una semana después. Para cada tratamiento se emplearon 5 lechones por corral.

2.3 ALOJAMIENTO

Los lechones fueron alojados en un galpón cerrado, en corrales elevados, de 1m de ancho x 3m de largo, con piso ranurado de hierro y un bebedero automático tipo chupete por corral y alimentadores de tolva de cuatro espacios. Cada corral fue lavado y desinfectado previo a la entrada de los animales en cada repetición.

2.4 TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES

Se emplearon cinco tratamientos:

- HT0 Tratamiento testigo; concentrado con base en maíz y harina de soya.
- HT25 Reemplazando 25% de la proteína de la dieta con proteína de harina de desecho de tilapia.
- HT50 Reemplazando 50% de la proteína de la dieta con proteína de harina de desecho de tilapia.
- HT75 Reemplazando 75% de la proteína de la dieta con proteína de harina de desecho de tilapia.
- HT100 Reemplazando 100% de la proteína de la dieta con proteína de harina de desecho de tilapia.

Las dietas fueron formuladas de acuerdo con los requerimientos del NRC (1998) con 20.9% de proteína cruda (PC) y 3265 Kcal/ kg de energía metabolizable (EM), 0.70 % de calcio (Ca) y 0.32 % de fósforo (P) disponible. Los niveles de aminoácidos esenciales fueron de 1.15 % lisina y 0.65% metionina y cistina. Los niveles para triptófano fueron de 0.21% y de treonina de 0.74%.

La composición de la harina de desechos de tilapia se presenta en el Anexo 1, la composición de las dietas empleadas y el precio (L. /kg) de cada dieta se presenta en el Anexo 2.

2.5 VARIABLES EVALUADAS

- 1) Ganancia diaria de peso (GDP): los lechones se pesaron una semana post-destete y posteriormente cada 7 días.
- 2) Consumo de alimento (CDA): el alimento se ofreció *ad-libitum*, pesándose lo proporcionado diariamente. El consumo por lechón se determinó por la diferencia entre lo ofrecido y lo existente en el comedero al momento del pesaje. Se pesó el desperdicio por cada corral y se obtuvo un promedio de corrección de alimento por día por corral
- 3) Eficiencia de conversión alimenticia (ICA): fue estimada con base en el consumo de alimento y la ganancia de peso por lechón.

2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con cinco tratamientos y 3 repeticiones, con un total de 15 unidades experimentales, cada una de ellas compuestas por animales de diferentes sexos y camadas.

Para el análisis se empleó el paquete estadístico “Statistical Analysis System” (SAS,1996), usando el procedimiento GLM y la prueba de medias SNK para un alpha de 0.05.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias ($P < 0.05$) entre los tratamientos para la GDP (ver Cuadro 1). Las diferencias de GDP entre tratamientos se atribuyen a los diferentes niveles de harina de desecho de tilapia en las dietas. La GDP del tratamiento HT100 representa el 27.9% del HT0. La GDP de HT0, se asemeja a la encontrada por Castillo (1992) de 320g durante la misma etapa.

Cuadro 1. Resultados generales del ensayo.

TRATAMIENTOS	GDP	CDA	ICA	Peso Inicial	Peso Final
	g/animal/día			kg	
HT 0	344.42 ^a	492.72 ^a	1.43 ^b	6.94	23.17
HT 25	337.47 ^a	534.49 ^a	1.59 ^b	6.76	22.69
HT 50	312.31 ^a	482.11 ^a	1.53 ^b	6.82	21.56
HT 75	249.63 ^a	403.00 ^a	1.66 ^b	6.79	18.52
HT 100	96.10 ^b	190.14 ^b	2.00 ^a	6.95	11.51

^{a, b}= diferencias significativas ($P < 0.05$).

Campabadal y Navarro (s.f.) afirman que, excepto en las dietas para lechones, la soya no presenta restricciones de su nivel de utilización, aunque generalmente se emplea entre 10 y 25% en la dieta; y que una buena harina de pescado puede ser empleada en niveles hasta de un 10% en la dieta de lechones. La harina de pescado puede actuar como un ingrediente palatable cuando es incluido en la dieta (Holden, 1999).

Incluir 6% de harina de desecho de tilapia (HT25) no mejora la GDP comparada con HT0 (Anexo 2). Esto se puede deber a que la proteína aportada por la harina de desecho de tilapia no sea de una buena digestibilidad, o que presente sustancias que no sean palatables para el lechón.

Castillo (1992), encontró que al incrementar el porcentaje de harina de pescado en la dieta, se incrementa la GDP hasta el nivel del 9% de reemplazo (0.5 kg/ día/ cerdo); valores del 12% la GDP tiende a reducir la GDP (0.41 kg/ día/ cerdo). Esto concuerda con lo encontrado con HT50, donde se reemplazó 12.34% de harina de desecho de tilapia, siendo la GDP 9.32% menor que la alcanzada por HT0.

Los tratamientos HT75 y HT100 presentaron una deficiencia de triptófano en las dietas (ver Anexo 3). El maíz tiene bajos niveles de triptófano en su composición nutricional (Cunha, 1977); siendo ambos tratamientos los que tuvieron una mayor inclusión de maíz en las dietas. Esto podría demostrar porque HT75 y HT100 presentaron un menor desarrollo que los otros tratamientos, en las variables evaluadas.

Según Cunha (1977) la deficiencia de triptófano en la dieta, puede causar pérdida de peso, consumo bajo de alimento, pelo áspero y síntomas de inanición en los lechones. En HT100 se pudo constatar que los animales presentaban pelo áspero y bajo peso vivo, durante todo el periodo.

Los requerimientos de histamina para un lechón entre 10 y 20 kg. es de 0.36% en la dieta (NRC, 1998). La deficiencia de aminoácidos como es la histidina, puede causar un crecimiento lento, acompañada de una conversión alimenticia deficiente (Cunha, 1977). Un problema que se ha encontrado con un exceso de histidina en las dietas (Anexo 3), es la transformación a histamina¹. Según Mc Donald *et al.* (1994), un exceso de histamina origina una sensibilidad por la acción de sustancias proteicas.

La harina de soya contiene 1.17% de histidina en su composición (NRC, 1998) comparada con 1.12% de la harina de desecho de tilapia. A medida que se aumenta el porcentaje de harina de desecho de tilapia en la dieta, el exceso de histidina decrece de 213.58% (HT0) hasta 197.60% en HT100 (Anexo 3).

El CDA fluctuó entre 534.49 a 190.14 g/ día. El mayor consumo lo obtuvo el tratamiento HT25; aunque no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos con 0, 50 y 75% de reemplazo.

El HT25 tuvo un mayor CDA (534.49 g/ día), que no se reflejó en un incremento en la GDP y en el ICA. Castillo (1992) obtuvo un CDA de 0.82 kg/ día, con 6% de reemplazo de harina de pescado en la dieta. El CDA encontrado por Castillo (1992) fue 285.51g mayor que el encontrado en este estudio.

Maigualema (2002), obtuvo en dietas para pollos de engorde, un mayor peso con niveles de reemplazos de 0, 25 y 50% de harina de desecho de tilapia, que con niveles de reemplazos de 75 y 100%, respectivamente. El CDA y el ICA, presentaron igual comportamiento que la GDP.

La inclusión de un porcentaje mayor en la dieta de harina de desecho de tilapia no incentiva al consumo de alimento por parte del lechón. La harina de desecho de tilapia pueda presentar ciertos factores que inhiben su consumo, como ser: la presencia de sustancias que no la hacen palatable, un olor desagradable o la baja digestibilidad. El ICA esta relacionado con el consumo de alimento y la ganancia diaria de peso.

¹ Castillo R.O. 2002. Comunicación personal. Escuela Agrícola Panamericana.

En el estudio se encontró que a más harina de desecho de tilapia se use en la dieta, disminuye la eficiencia de conversión alimenticia. Esto difiere de lo encontrado por Castillo (1992), de que el mejor ICA (1.64) fue en el tratamiento con 9% de reemplazo de harina de pescado en la dieta.

Kim y Easter (2001) demostraron, que en dietas con harina de mackerel/85 y mackerel/70 (procesadas a 85 y 70°C respectivamente) tenían un 10 y 12% menor el ICA que con harina de menhaden. Esta disminución, se debió a que la digestibilidad en el Ileon de mackerel/85 y mackerel/70 es mayor que la harina de menhaden, evaluada en el mismo ensayo.

Un ensayo conducido por la *Agricultural Research Council's Animal Nutrition and Animal Products Institute* de Sudáfrica (citado por Pieterse, 2000), obtuvo una GDP de 370 ± 106 g/ día y un ICA de 1.58 ± 0.13 g/ día, con una dieta compuesta de 10% de harina de pescado y 5.2% de torta de soya. Se concluyó, que la torta de soya puede ser empleada (a un nivel del 10% en la dieta) satisfactoriamente en dietas para lechones, sola o en combinación con otras fuentes de proteína sin afectar los parámetros productivos o los tejidos del intestino.

Niveles elevados de calcio y fósforo pueden reducir el desempeño del animal. El exceso de Ca no solo reduce la absorción de P, también aumenta los requerimientos de zinc (NRC, 1998). La deficiencia, tanto de Ca como de P puede causar una pobre e ineficiente GDP (Luce y Maxwell, s.f.). En un estudio realizado por Lawrence *et al.* (1997), el consumo de alimento tiende a aumentar cuando se adhiere Zn a 3,000 ppm (0.74 lb/ día) vs. 100 ppm (0.68 lb/ día) a la dieta. En dietas elevadas de Ca, también se pueden presentar problemas en las vellosidades y criptas del intestino; reduciendo la absorción de nutrientes.²

Los tratamientos HT50, HT75 y HT100 presentaron un exceso de Ca y P; aunque la relación Ca/ P se mantuvo en 2:1 (Anexo 3). El bajo desempeño de estos tratamientos puede deberse a este exceso en las dietas.

En ningún momento se pudo constatar la deficiencia de Zn en los animales, ya que en las dietas se incluyó una premezcla comercial de vitaminas, la cual debió aportar el Zn requerido.

3.1 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para estimar el análisis económico de la sustitución de la harina de desecho de tilapia en dietas para lechones, se calculó el costo por kilogramo de alimento (Anexo 2) y el peso vivo ganado para cada tratamiento. Holden (1999) afirma que la dieta para lechones representa entre 7 y 8% de los costos de alimentación.

² Hincapié John Jairo. 2002. Comunicación Personal. Escuela Agrícola Panamericana.

El tratamiento HT0 fue el que obtuvo el mayor margen de ganancia, debido a que presentó el mejor ICA y la dieta más económica (Cuadro 2). Los tratamientos HT0, HT25 y HT50, llegaron un peso final cercano de 25 kg en el tiempo adecuado, mientras que con el HT100 solo hubo un incremento de 4.57 kg.

Cuadro 2. Margen de utilidad sobre el costo de alimentación de los diversos tratamientos.

TRATAMIENTO	ICA	Costo/ Alimento	Ganancia peso vivo	Costo/ Alimento	Ingreso/ kg P.V. ¹	Margen de ganancia
		L. /kg [*]	kg	-----L. -----		
HT0	1.43	3.44	16.23	79.83	571.24	491.41
HT25	1.59	3.48	15.93	88.15	560.79	472.64
HT50	1.53	3.59	14.74	80.97	518.91	437.94
HT75	1.66	3.68	11.73	71.78	412.78	341.00
HT100	2.00	3.80	4.57	34.69	160.69	125.99

* Cambio = 16.62 L./ \$.

¹ Precio/ kg de peso vivo (P.V.) = 35.2 L./kg.

El tratamiento HT0 tuvo un ingreso mayor en 74.36% que el HT100. El tratamiento HT25 fue L. 18.77 menos rentable que HT0, no teniendo una diferencia significativa entre las variables evaluadas (Cuadro 1). Esta diferencia de 3.8% se debe a una menor conversión alimenticia y al precio del concentrado de HT25.

En conclusión se puede decir que al emplear dietas con ingredientes de alta digestibilidad y libres de inhibidores, hay una mejor conversión alimenticia, reduciendo los costos de alimentación y se incrementan las utilidades.

4. CONCLUSIONES

La adición de harina de desecho de tilapia en dietas para lechones no aumentó la ganancia diaria de peso, el consumo de alimento o la eficiencia de conversión.

Con el concentrado con base en maíz y soya se obtuvo el mayor margen sobre los costos de alimentación.

5. RECOMENDACIONES

No emplear la harina de desecho de tilapia como fuente de proteína en dietas para lechones.

6. BIBLIOGRAFÍA

BALL, R.O. s.f. Challenges in Nutrition Research. (en línea). Consultado el 14 de Agosto 2002. Disponible en (<http://www.afns.ualberta.ca/bps/bps98/ch05.htm>)

CAMPABADAL,C.; Navarro, H. s.f. Alimentación de los cerdos en condiciones tropicales. Asociación Americana de Soya. México D.F.- México. 279 p.

CASTILLO, R.O. 1992. Evaluación de diferentes niveles de harina de pescado, cobre y lisina sintética en dietas para lechones destetados tempranamente. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana 36 p.

CUNHA, T.J., 1997. Swine feeding and nutrition. Ed. Academic Press. New York, Estados Unidos. 352 p.

HOLDEN, P., 1999. Developing high quality diets for starter pigs. ASA (American Soybean Association). (en línea). Consultado 21 de Septiembre 2002. Disponible en (http://www.asa.japan.co.jp/tech/animal_holden_e_33.html)

KIM, S.W.; EASTER, R.A. 2001. Nutritional value of fish meals in the diet for young pigs. J. Anim. Sci. 79:1829-1839.

LAWRENCE, B.V.; ANDERSON, D.B.; CLINE, T.R.; ADEOLA, O.; CLARK, L.K. 1997. Influence of weaning, diet particle size, and dietary Zinc concentration on growth and stomach morphology of young pigs. (en línea). Consultado 21 de Abril 2002. Disponible en (<http://www.ansc.purdue.edu/swine/swineday/sday97/psd03-97.htm>)

LI, D.F.; NELSEN, J.L.; REDDY, P.G.; BLECHA, F.; KLEMM, R.; GOODBAND, R.D. 1991. Interrelationship between hypersensitivity to soybean proteins and growth performance in early-weaned pigs. J. Anim. Sci. 69:4062-4069.

LUCE, S.G., MAXWELL, C.V., s.f. Swine nutrition. No. 3500. Cooperative Extensión Service. Oklahoma State University

MAIGUALEMA, M.A. 2002. Evaluación de cinco niveles de harina de tilapia y análisis sensoriales en pollos de engorde. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 20 p.

MCDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D.; 1994, Animal Nutrition. Fourth Edition. New York EEUU, John Wiley & Sons, Inc. 543 p.

MCCRACKEN, B.A.; SPURLOCK, M.E.; ROOS, M.A.; ZUCKERMANN, F.A.; REX GASKINS, H.; 1999, Weaning Anorexia May Contribute to Local Inflammation in the Piglet Small Intestine. *J. Nutr.* 129: 613-619.

MCCRACKEN B.; GASKINS R. s.f.. Poor growth performance in weanling pigs. (en línea). Consultado 5 de Junio. 2002. Disponible en (<http://porknet.outreach.uiuc.edu/fulltext.cfm?section=1&documentID=39>)

MILLER, B.; STOKES, C. 1994. The neonatal postweaned pig. *In Principles of Pig Science*. Ed. Nottingham. Estados Unidos. 172 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1998. National Research Council: nutrient requirements of swine. National Academy Press. 189 p.

PIETERSE, E. 2000. Protein sources for weaner piglets- soya, fishmeal or milk products. (en línea). Consultado 22 de Agosto 2002. Disponible en (http://www.afma.co.az/AFMA_Template/1,2491,1905_1611,00.html)

SAS Institute. 1996. SAS[®] user guide:Statics. Versión 6.12 Edition. "SAS Institute Inc". Cary, NY.

SOHN, K.S.; MAXWELL, C.V.; BUCHANAN, D.S.; SOUTHERN, L.L. 1994. Improved soybean protein source for early-weaned pigs: I. Effects on performance and Total tract amino acid digestibility. *J. Anim. Sci.* 72:662-630.

SPREEUWENBERG, M.A.M.; VERDONK, J.M.A.J.; GASKINS, H.R.; VERSTEGEN, M.W.A. 2001. Small Intestine Epithelial Barrier Function Is Compromised in Pigs with Low Feed Intake at Weaning. *J. Nutr.* 131:1520-1527.

VAN BEERS-SCHREURS, H.M.G.; NABUURS, M.J.A.; VELLENGA, L.; KALSBEK-CAN DER VALK, H.J.; WENSING, T.; BREUKINK, H.J. 1998. Weaning and the Weanling Diet Influence the Villous Height and Crypt Depth in the Small Intestine of Pigs and Alter the Concentrations of Short-Chain Fatty Acids in the Large Intestine and Blood. *J. Nutr.* 128: 947-953.

WHITTEMORE, C. 1996. Ciencia y Práctica de la producción porcina. Editorial Longman Group UK Limited. Inglaterra. 647p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Composición nutricional de la harina de desecho de tilapia.

NUTRIENTES	CANTIDAD
	(%)
Humedad	8.0
Materia Seca	92.0
Proteína Cruda	60.6
Extracto etéreo	9.9
Cenizas	17.6
Energía metabolizable ¹	2820
Calcio	5.73
Fósforo	3.40
Ácido aspártico	5.51
Treonina	2.49
Serina	2.86
Ácido glutamínico	8.21
Glicina	7.93
Alanina	4.87
Cistina	1.02
Valina	3.14
Metionina	1.61
Isoleucina	2.41
Leucina	4.21
Tirosina	1.57
Fenilalanina	2.01
Lisina	3.65
Histidina	1.12
Triptófano	0.31
Arginina	5.16

¹ La energía es para aves. Para la energía de cerdos se dividió este valor en 0.92 obteniendo 3065.21 Kcal/ kg.

Fuente: Mangualema, M.A. (2002)

Anexo 2. Composición y costo (L. /kg) de las dietas empleadas.

INGREDIENTES	Precio (L. / kg)	HT0		HT 25		HT 50		HT 75		HT 100	
		Total (kg)	Costo (L. /kg)	Total (kg)	Costo (L. /kg)	Total (kg)	Costo (L. /kg)	Total (kg)	Costo (L. /kg)	Total (kg)	Costo (L. /kg)
Maíz	2,66	26,77	71,27	28,92	76,98	30,01	79,88	30,97	82,44	31,77	84,57
Aceite de palma	6,93	0,51	3,53	0,23	1,58	0,27	1,89	0,27	1,89	0,45	3,15
Har/ Tilapia	6,60	0,00	0,00	2,83	18,66	5,61	37,02	8,34	55,05	11,00	72,60
Har/ Soya	4,36	15,45	67,32	11,43	49,80	7,50	32,67	3,73	16,24	0,00	0,00
Carbonato de Calcio	0,48	0,56	0,27	0,32	0,15	0,32	0,16	0,40	0,19	0,47	0,23
Biofos	6,05	0,42	2,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lisina	37,40	0,01	0,34	0,02	0,68	0,03	1,02	0,03	1,19	0,05	1,70
Antibiótico (BMT)	120,01	0,01	1,09	0,01	1,09	0,01	1,09	0,01	1,09	0,01	1,09
Melaza	0,92	1,36	1,26	1,36	1,26	1,36	1,26	1,36	1,26	1,36	1,26
Metionina	62,00	0,01	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sal común	1,32	0,16	0,21	0,16	0,21	0,16	0,21	0,16	0,21	0,16	0,21
Sulfato de cobre	77,00	0,05	3,50	0,05	3,50	0,05	3,50	0,05	3,50	0,05	3,50
Vit. Cerdos	31,77	0,14	4,33	0,14	4,33	0,14	4,33	0,14	4,33	0,14	4,33
Total		45,45	156,24	45,45	158,24	45,45	163,03	45,45	167,39	45,45	172,64
L. /kg*			3,44		3,48		3,59		3,68		3,80

* Cambio = 16.62 L. /\$.

Anexo 3. Porcentaje suplido en los tratamientos de acuerdo a los requerimientos.

Nutrientes	Requerimientos	% suplido en la dieta				
		HT0	HT25	HT50	HT75	HT100
Materia Seca (%)	90.00	98.47	98.83	99.21	99.59	99.96
Proteína (%)	20.90	99.82	100.41	100.26	100.47	100.28
EM (Kcal /kg)	3265	99.83	100.42	100.46	100.19	100.48
Ca (%)	0.70	99.95	99.51	146.48	200.93	253.58
P disponible (%)	0.32	99.91	100.49	160.51	219.51	276.78
Ca/P		2.19	2.17	2.00	2.00	2.00
Lisina (%)	1.15	99.93	100.10	99.94	99.56	100.22
Met+Cist (%)	0.65	100.25	109.40	119.37	129.37	138.69
Treonina (%)	0.74	106.76	109.24	110.71	112.49	113.80
Triptófano (%)	0.21	128.86	116.06	102.67	90.02	77.20
Histidina (%)	0.36	213.58	212.42	207.55	202.97	197.60