

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Efecto del uso de harina de desechos de tilapia
en dietas de pollos de engorde**

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

por:

Luis Eduardo Ponce Spiegeler

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2000

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

Luis Eduardo Ponce Spiegel

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2000

Efecto del uso de harina de desechos de tilapia en dietas de pollos de engorde.

Presentado por:

Luis Eduardo Ponce Spiegel

Aprobada

Abel Gernat, Ph. D
Asesor Principal
Ciencia y Producción Agropecuaria

Miguel Vélez, Ph. D
Coordinador de Área Temática

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor Secundario

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador de la Carrera de
Ciencia y Producción Agropecuaria

John Jairo Hincapié, Ph. D
Asesor Secundario

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

John Jairo Hincapié, Ph. D
Coordinador PIA Zootecnia

Keith L. Andrews, Ph. D
Director General

DEDICATORIA

A Dios y a mi familia ya que sin ellos esta obra no hubiera sido posible.

A mis abuelos; Manuel Enrique Ponce y Ponce y Elvira Schleeauf de Ponce que aunque ya no están entre nosotros, me acompañaron, donde quiera que estén, durante estos cuatro años de mi estadía en Zamorano.

AGRADECIMIENTOS

A mis abuelos Otto y Haydeé, por su infinito cariño y paciencia. Por estar siempre allí.

A mi madre por estar pendiente de todo, todo lo concerniente a mis estudios. Por sus consejos y por enseñarme a hacer las cosas hasta que estén bien hechas.

A mi padre por todo su apoyo en todo aquello que yo me propusiera.

A mis hermanas; Elisa María, María Isabel y María Fernanda, y a mi hermano Luis Alfonso por estar pendientes de mí.

A mis asesores; el Dr. Gernat, el Dr. Hincapié y el Ing. Murillo por su invaluable aporte, dedicación y cooperación a este trabajo.

A César Monroy, mi compañero de cuarto PIA, por su paciencia y por estar siempre dispuesto a echar una mano en lo que pudiera.

A Miguel Alvarado por demostrarme que aunque todo parezca perdido y sin solución; bueno.....sólo parece.

A mis “otros” hermanos María A. Castillo, Andrés García y Pablo Chang por su sincera amistad.

A mis hermanos chapines; Diego Vila, Bertha Ruíz, Pietro Albani, Juan Luis Gómez, Hugo Barrientos, Marco Coronado, Jorg Kaehler y Nick Ellis por no permitir que el PIA sea algo aburrido.

A mis compañeros de batalla de la sección de aves, Héctor Ferreira, Francisco Marañón, Luis Morales, Luis López, Ramiro Reinoso, Hernán Burbano y Juan Dávila.

A toda la gente de Guate que estuvo pendiente de cuándo regresaba a casa.

A todas las personas de la escuela que de una u otra forma contribuyeron a este trabajo, a los trabajadores de la sección de aves y de concentrados.

Mil gracias a todos, sin ustedes este trabajo no hubiera sido posible.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

A Aqua Corporación y al Ing. Ernesto Interiano por la donación de la harina con la que se realizó este estudio.

RESUMEN

Ponce Spiegel, Luis Eduardo. 2000. Efecto del uso de harina de desechos de tilapia en dietas de pollos de engorde. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 15 p.

El crecimiento de la industria tilapiera en los últimos años ha generado gran cantidad de desperdicios, que en lugar de contaminar el ambiente pueden transformarse en harina para alimentar pollos de engorde. El objetivo del estudio fue evaluar la harina de desechos de tilapia (HT) como proteína para las dietas de pollos de engorde. Se usaron cuatro réplicas por tratamiento y corrales de 2 × 3 m; se alojaron por corral 72 pollos de la línea Arbor Acres[®] × Arbor Acres[®] de un día de edad. Los tratamientos fueron: el control con toda la proteína proveniente de harina de soya (HS), 10, 20, 30, 40 y 50% de sustitución de la proteína proveniente de HS por HT. Se determinó el peso corporal, consumo acumulado, conversión alimenticia, mortalidad, peso en canal y rendimiento en canal. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para ninguna de las variables medidas, aunque el menor consumo acumulado se registró con 30% de sustitución de HS por HT, sin disminuir significativamente el peso corporal y este tratamiento obtuvo la mejor conversión alimenticia. El mejor peso corporal y utilidades se obtuvo con 10% de sustitución. El costo de las dietas disminuyó al aumentar el nivel de HT y la rentabilidad más alta sobre costos se obtuvo con 30% de sustitución de HS por HT.

Dr. Abelino Pitty

NOTA DE PRENSA

COMO DISMINUIR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE POLLOS DE ENGORDE

Los altos costos que representan los insumos importados, para la elaboración de concentrados para pollos de engorde, ha generado la necesidad de buscar alternativas para reemplazarlos y reducir los costos de producción.

En Honduras, la industria tilapiera está en pleno crecimiento y genera gran cantidad de desperdicios que se pueden utilizar como harina en la alimentación animal. Recientemente se realizó un estudio para determinar el potencial protéico de la harina de desechos de tilapia y compararla con la actual fuente protéica que es la harina de soya, midiendo el efecto de la harina de tilapia en la productividad y haciendo una comparación de costos y rentabilidades de los diferentes concentrados.

El estudio se llevó a cabo en Zamorano, utilizando mil setecientos veintiocho pollos de la línea Arbor Acres® × Arbor Acres®, se aplicaron seis dietas; a base de harina de soya, y sustituyendo el 10, 20, 30, 40 y 50% de la proteína proveniente de harina de soya por harina de tilapia. Se midió el peso corporal, consumo acumulado, conversión alimenticia, mortalidad, peso en canal y rendimiento en canal.

Al final del estudio se determinó que la harina de desechos de tilapia, es una alternativa factible para ser adicionada en dietas convencionales de engorde de pollos, ya que los resultados mostraron que aunque no se encontraron diferencias en las variables medidas, si hay una disminución en los costos de las dietas.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Índice de Cuadros.....	x
	Índice de Anexos.....	xi
1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
2.1	LOCALIZACIÓN.....	3
2.2	ANIMALES.....	3
2.3	TRATAMIENTOS.....	3
2.4	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	5
2.5	VARIABLES MEDIDAS.....	5
2.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	6
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
3.1	PESO CORPORAL.....	7
3.2	CONSUMO DE ALIMENTO.....	7
3.3	CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	8
3.4	MORTALIDAD.....	8
3.5	PESO Y RENDIMIENTO EN CANAL.....	9
3.6	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	9
4	CONCLUSIONES.....	11
5	RECOMENDACIONES.....	12
6	BIBLIOGRAFÍA.....	13
7	ANEXOS.....	14

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		
1.	Dietas experimentales.....	4
2.	Composición química de la harina de tilapia y de la harina de soya.....	5
3.	Efecto de la harina de tilapia (HT) en el peso corporal.....	7
4.	Efecto de la harina de tilapia (HT) en el consumo acumulado.....	8
5.	Efecto de la harina de tilapia (HT) en la conversión alimenticia.....	8
6.	Efecto de la harina de tilapia (HT) en la mortalidad.....	9
7.	Efecto de la harina de tilapia (HT) en el peso y rendimiento en canal a los 42 días.....	9
8.	Costo de las dietas.....	10
9.	Comparación de estado de resultados para cada tratamiento.....	10

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Perfil nutricional de la harina de anchoveta peruana y menhaden.....	14
2.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso corporal y consumo de alimento.....	14
3.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para conversión alimenticia y mortalidad.....	15
4.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso y rendimiento en canal.....	15

1. INTRODUCCIÓN

La producción mundial de harina de pescado de 1986 a 1996 fué de 6.3 a 7.4 millones de toneladas. Ésta generalmente se obtiene de especies que no son aptas para el consumo humano, ó cuya demanda es muy baja. Además, en los últimos años se están utilizando los desechos de las fábricas procesadoras de filetes, que en caso contrario serán un grave problema en el ambiente. (Pike, 1997)

La industria tilapiera hondureña ha tenido un crecimiento vertiginoso desde 1996 hasta la fecha. Las exportaciones de filete fresco de tilapia hacia el mercado estadounidense son el principal factor de este crecimiento. Desde 1996 se ha aumentado la exportación de filete fresco de 127,932 kg/año a un precio de \$6.56 por kg hasta Mayo del 2000 con 488,216 kg/año a \$5.60 el kg. (<http://ag.arizona.edu>)¹

En Honduras se obtienen rendimientos de filete fresco de 36.5% (Cohen e Interiano, 1999). El resto no tiene valor económico y puede ser aprovechado en la alimentación animal en forma de harina.

En Perú se ha utilizado por muchos años la harina de anchoveta en dietas de pollos de engorde ya que representa una fuente barata de energía y proteína. (Rojas y Arana, 1981). La harina de anchoveta es el resultado del procesamiento de este pez al que se le extrae el aceite y de los desperdicios se hace esta harina que tiene un alto contenido proteico (Anexo 1).

Según Ilian *et al.* (1985), la adición de harina de pescado tiene una respuesta positiva en pollos de engorde que está relacionada con factores de crecimiento no identificados. Igualmente Toma y James (1975) que afirman que la harina de pescado es un excelente complemento a dietas a base de proteínas de origen vegetal.

Por el contrario Harms *et al.* (1964); Wu *et al.* (1984) y Waldroup *et al.* (1964) no encontraron efectos favorables al suplementar harina de pescado en dietas de pollos de engorde; mientras que Avila y Balloun (1974) concluyen que niveles elevados de harina de anchoveta peruana (15 a 25%) deprimen el desarrollo corporal de las aves.

Basado en lo anterior, se realizó en Zamorano una investigación en la cual el objetivo general fue evaluar la respuesta biológica y económica de diferentes niveles de sustitución de harina de soya por harina de desechos de tilapia como fuente proteica para las dietas de pollos de engorde.

¹ American Tilapia Association. 2000. Tilapia Imports to US. <http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/markets.htm>
26 de Octubre del 2000

. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en la sección de aves del Zamorano, ubicada a 32 km al sur este de Tegucigalpa, Honduras, a una altura de 800 msnm, con una temperatura media anual de 24°C y una precipitación media anual de 1,100 mm.

2.2. ANIMALES

Se usaron 1,728 pollos machos de la línea Arbor Acres × Arbor Acres[®] de un día de edad, los cuales se alojaron aleatoriamente en 24 corrales experimentales de 2 × 3 m. Estos corrales están arreglados en dos hileras paralelas; en cada corral se colocaron 72 pollos a una densidad de 12 pollos/m². El experimento se realizó dos veces usando el mismo diseño y procedimientos. Los pollos recibieron alimento y agua *ad libitum* y fueron sometidos a un programa de 24 horas de luz.

2.3. TRATAMIENTOS

T1: Tratamiento testigo; concentrado a base de maíz y harina de soya. (TT)

T2: Reemplazando 10% de la proteína de la dieta que proviene de la harina de soya por harina de desechos de tilapia. (HT10)

T3: Reemplazando 20% de la proteína de la dieta que proviene de la harina de soya por harina de desechos de tilapia. (HT20)

T4: Reemplazando 30% de la proteína de la dieta que proviene de la harina de soya por harina de desechos de tilapia. (HT30)

T5: Reemplazando 40% de la proteína de la dieta que proviene de la harina de soya por harina de desechos de tilapia. (HT40)

T6: Reemplazando 50% de la proteína de la dieta que proviene de la harina de soya por harina de desechos de tilapia. (HT50)

Las dietas se formularon de acuerdo a los requerimientos de la línea de pollos de engorde (Cuadro 1) según el contenido nutricional de la harina de soya (HS) y la harina de tilapia (HT) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Composición química de la harina de tilapia y de la harina de soya.

Componentes	Harina de Tilapia ¹	Harina de Soya ²
	-----%-----	
Humedad	5.4	11.00
Materia seca	94.6	89.00
Proteína cruda	63.5	48.50
Extracto etéreo	10.8	1.00
Cenizas	18.5	6.00
Energía metabolizable (kcal/kg)	2820	2475
Calcio	5.73	0.20
Fósforo	3.40	0.65
Ácido aspártico	5.30	nd
Treonina	2.44	2.00
Serina	2.86	nd
Ácido glutámico	8.36	nd
Glicina	8.18	nd
Alanina	4.87	nd
Cistina	0.99	0.74
Valina	3.14	2.70
Metionina	1.58	0.75
Isoleucina	2.37	2.60
Leucina	4.16	3.80
Tirosina	1.43	nd
Fenilalanina	2.27	2.70
Lisina	3.71	3.20
Histidina	1.14	1.30
Triptófano	0.41	0.70
Arginina	5.01	3.80

¹CEPS Central Analytical Laboratory Report, University of Arkansas, Arkansas, Estados Unidos, University of Arkansas Poultry Science Center L-209 Fayetteville, AR 72701.

²Fuente: NRC (1994)

2.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos fueron asignados a los 24 corrales, en un diseño de bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento. El experimento se llevó hasta los 42 días de edad con dos réplicas.

2.5. VARIABLES MEDIDAS

- Peso corporal (g), se midió semanalmente en 30 pollos (42% del total) de una muestra por corral y tratamiento.

- Consumo alimento (g), calculado con la diferencia entre el concentrado ofrecido al principio de la semana y el residual al final de la misma.
- Conversión alimenticia, calculada a partir del peso corporal y el consumo acumulado de alimento.
- Mortalidad diaria (%).
- Peso en canal (g), medido al final de los 42 días en 15 pollos (21% del total) se midió de una muestra por corral y por tratamiento.
- Rendimiento en canal caliente (%), se midió, excluyendo los menudos (molleja, corazón, hígado y cuello), igualmente en 15 pollos (21% del total) por tratamiento.

2.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de cada repetición se evaluaron mediante un ANDEVA usando el Modelo Lineal General (GLM) del programa estadístico (SAS, 1993) “Statistical Analysis System”. Los datos porcentuales se sometieron a la corrección con la función arcoseno y la separación de medias de los tratamientos se realizó con la prueba de Diferencia Mínima Significativa (LSD). Una probabilidad de ($P < 0.05$) fue requerida para reconocer el grado de significancia.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. PESO CORPORAL

Entre la segunda y cuarta semana se encontraron diferencias significativas con los tratamientos de 10 y 20% de sustitución que presentaron los mayores pesos corporales, en este período es cuando las aves tienen las mayores tasas de crecimiento. Sin embargo al final del experimento no se encontraron diferencias entre los tratamientos (Cuadro 3). Estos resultados concuerdan con Waldroup *et al.* (1964) quienes no encontraron diferencias en el peso de las aves cuando se sustituyó 25 y 50% de la proteína proveniente de harina de soya por harina de pescado.

Cuadro 3. Efecto de la harina de tilapia (HT) en el peso corporal.

Días	TT ¹	HT10 ²	HT20 ²	HT30 ²	HT40 ²	HT50 ²	F	P
	------(g)-----							
7	104.0	111.6	111.6	104.0	109.7	109.7		
14	289.4 ^{bc}	332.9 ^a	329.1 ^a	287.5 ^{bc}	300.7 ^b	272.4 ^c	16.39	0.0001
21	584.5 ^b	652.6 ^a	635.6 ^a	539.1 ^c	567.4 ^{bc}	531.6 ^c	24.82	0.0001
28	1030.9 ^{bc}	1129.3 ^a	1091.5 ^a	981.7 ^c	1046.1 ^b	985.5 ^c	17.10	0.0001
35	1532.2	1573.8	1543.6	1554.9	1483.0	1513.3		
42	1853.8	1937.0	1850.0	1861.4	1842.4	1865.1		

^{abc} Medias en la misma fila con diferentes letras difieren significativamente (P<0.05).

¹ TT = Tratamiento testigo.

² Los números son el % de reemplazo de harina de soya (HS) por harina de tilapia (HT).

C.V.= 5.04%

3.2. CONSUMO DE ALIMENTO

Entre la segunda y cuarta semana se encontraron diferencias entre los tratamientos en el consumo, aunque sin tendencia definida (Cuadro 4). Al final del experimento no hubo diferencias entre los tratamientos en cuanto al consumo de alimento, aunque el tratamiento de 30% de sustitución obtuvo los menores consumos de todo el experimento. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Hulan *et al.* (1989) quienes concluyeron que la adición de harina de pescado resulta en reducción en el consumo de alimento. Pero no con los de Potter *et al.* (1980) quienes reportaron que al añadir 5% de harina de pescado a las dietas aumentó el consumo total.

Cuadro 4. Efecto de la harina de tilapia (HT) en el consumo acumulado.

Días	TT ¹	HT10 ²	HT20 ²	HT30 ²	HT40 ²	HT50 ²	F	P
------(g)-----								
7	104.0	111.6	111.6	104.0	109.7	109.7		
14	347.5 ^{ab}	369.6 ^{ab}	375.1 ^{ab}	309.0 ^b	406.7 ^a	345.2 ^{ab}	3.25	0.0346
21	843.3 ^{ab}	881.9 ^{ab}	901.7 ^a	778.0 ^b	900.8 ^a	857.5 ^{ab}	3.13	0.0391
28	1503.0 ^b	1674.1 ^a	1689.9 ^a	1377.1 ^c	1577.9 ^{ab}	1527.5 ^b	12.34	0.0001
35	2555.2	2530.2	2537.2	2304.7	2474.1	2424.3		
42	3469.2	3322.4	3328.5	3005.4	3250.7	3244.7		

^{abc} Medias en la misma fila con diferentes letras difieren significativamente (P<0.05).

¹ TT = Tratamiento testigo.

² Los números son el % de reemplazo de harina de soya (HS) por harina de tilapia (HT).

C.V.= 8.67%

3.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En la tercera y cuarta semana se presentaron diferencias entre tratamientos en la conversión alimenticia, pero nuevamente sin una tendencia definida. Al final del estudio no hubo diferencias entre tratamientos. Estos resultados concuerdan con los de Avila y Balloun (1974) y de Hulan *et al.* (1989), quienes tampoco encontraron un efecto de la adición de harina de pescado sobre la conversión alimenticia.

Cuadro 5. Efecto de la harina de tilapia (HT) en la conversión alimenticia.

Días	TT ¹	HT10 ²	HT20 ²	HT30 ²	HT40 ²	HT50 ²	F	P
7	0.88	0.85	0.86	0.85	0.86	0.86		
14	1.20	1.11	1.14	1.07	1.36	1.26		
21	1.44 ^{ab}	1.35 ^b	1.42 ^{ab}	1.44 ^{ab}	1.59 ^a	1.61 ^a	4.10	0.0152
28	1.46 ^{ab}	1.48 ^{ab}	1.55 ^a	1.41 ^b	1.51 ^{ab}	1.55 ^a	3.80	0.0201
35	1.67	1.61	1.64	1.48	1.67	1.60		
42	1.87	1.72	1.80	1.61	1.76	1.74		

^{abc} Medias en la misma fila con diferentes letras difieren significativamente (P<0.05).

¹ TT = Tratamiento testigo.

² Los números son el % de reemplazo de harina de soya (HS) por harina de tilapia (HT).

C.V.= 5.83%

3.4. MORTALIDAD

Durante las 6 semanas del experimento no se observaron diferencias entre los tratamientos (Cuadro 6). Estos resultados concuerdan con Wu *et al.* (1984) quienes tampoco encontraron diferencias en mortalidad a causa de la suplementación con harina de pescado en las dietas.

Cuadro 6. Efecto de la harina de tilapia (HT) en la mortalidad.

Días	TT ¹	HT10 ²	HT20 ²	HT30 ²	HT40 ²	HT50 ²
	------(%)-----					
7	0.35	1.04	0.00	0.35	0.00	0.00
14	0.69	1.39	0.35	0.69	0.69	0.69
21	0.69	1.39	0.35	1.04	1.04	1.04
28	0.69	2.08	0.69	1.04	1.39	1.74
35	1.74	2.43	1.39	2.08	1.74	2.08
42	1.74	2.43	1.39	2.08	1.74	2.08

¹ TT = Tratamiento testigo.

² Los números son el % de reemplazo de harina de soya (HS) por harina de tilapia (HT).
C.V.= 48.82%

3.5. PESO Y RENDIMIENTO EN CANAL

Al final del estudio no se encontraron diferencias en el peso en canal, ni en el rendimiento en canal entre los diferentes tratamientos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Efecto de la harina de tilapia (HT) en el peso y rendimiento en canal a los 42 días.

	TT ¹	HT10 ²	HT20 ²	HT30 ²	HT40 ²	HT50 ²
Peso en canal (g)	1260.1	1343.1	1305.2	1309.0	1259.8	1290.1
Rendimiento en canal (%)	66.8	69.3	70.5	70.4	68.4	69.2

¹ TT = Tratamiento testigo.

² Los números son el % de reemplazo de harina de soya (HS) por harina de tilapia (HT).

3.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se hizo tomando en cuenta los costos fijos y variables, y el ingreso para cada tratamiento. El precio de la dieta disminuyó según se aumenta la cantidad la harina de desechos de tilapia. En los tratamientos con mayor porcentaje de sustitución se dejó de suplir Fósforo como ingrediente inorgánico, esto ocurrió desde el tratamiento HT30 en las dietas de inicio y desde el tratamiento HT40 en las dietas de crecimiento y de engorde (Cuadro 8). Las dietas de crecimiento y engorde fueron más baratas que las de inicio, debido a que el porcentaje de proteína de estas dietas fué menor que el de las dietas de inicio (Cuadro 1).

La harina de desechos de tilapia es lo que hace que causa la reducción en el precio de la dieta. El precio por kg de harina de desechos de tilapia y de soya son similares con Lps. 4.18/kg pero la harina de desechos de tilapia tiene mayor contenido proteico (Cuadro 8). Esta misma observación la hace Waldroup *et al.* (1964).

Cuadro 8. Costo de las dietas.

Dietas	Etapas		
	Inicio	Crecimiento	Engorde
TT ¹	26.74	26.64	26.24
HT10 ²	26.13	25.71	25.35
HT20 ²	25.68	25.28	24.95
HT30 ²	25.28	24.87	24.59
HT40 ²	24.99	24.62	24.34
HT50 ²	24.70	24.47	24.20

¹ TT = Tratamiento testigo.

² Los números son el % de reemplazo de harina de soya (HS) por harina de tilapia (HT).

Costos en US\$ por cada 100 kg de concentrado.

Costos incluyen el valor de los ingredientes y el costo de mezclado.

La rentabilidad y utilidades mas bajas se obtuvieron con el tratamiento control. Esto se debe a que la dieta fue la más cara del experimento y el ingreso recibido, uno de los más bajos. El tratamiento que mejor utilidad tuvo fue el HDT10 y que fue el segundo mejor en rentabilidad sobre costos, aunque tuvo los costos totales más elevados, de igual forma, tuvo los mayores ingresos de todo el experimento (Cuadro 9).

Cuadro 9. Comparación de estado de resultados para cada tratamiento.

	TT ¹	HT10 ²	HT20 ²	HT30 ²	HT40 ²	HT50 ²
INGRESOS						
Valor de la carne (\$/kg)	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78
Carne producida (kg)	356.61	377.41	370.69	355.35	336.53	363.82
Total ingresos (\$)	634.77	671.79	659.83	632.52	634.62	647.60
COSTOS						
Fijos (\$)	72.13	72.13	72.13	72.13	72.13	72.13
Variables (\$)	395.59	396.58	395.72	367.79	382.88	380.34
Totales (\$)	467.72	468.71	467.85	439.92	455.01	452.47
UTILIDADES (\$)	167.05	203.08	191.98	192.6	179.61	195.13
RENTABILIDAD	35.72	43.33	41.03	43.78	39.47	43.13

DE COSTOS (%)

¹ TT = Tratamiento testigo.

² Los números son el % de reemplazo de harina de soya (HS) por harina de tilapia (HT).

\$1 dollar americano = 14.90 Lps.

4. CONCLUSIONES

En dietas para pollos de engorde se puede sustituir la harina de soya por harina de desechos de tilapia como fuente proteica hasta en un 50% sin afectar el peso a la sexta semana.

La mortalidad no es afectada por la sustitución de la harina de soya por harina de tilapia.

El costo de las dietas de inicio, crecimiento y engorde se reduce, hasta en un 7%, según aumenta el nivel de sustitución de harina de soya por harina de tilapia.

El nivel de sustitución de harina de soya por harina de tilapia depende del precio relativo de ambos productos.

5. RECOMENDACIONES

Se deben probar niveles mayores de sustitución hasta un 100% de harina de tilapia en lugar de harina de soya

Repetir el experimento en dietas de ponedoras estudiando el posible efecto sobre las cualidades organolépticas del huevo.

6. BIBLIOGRAFÍA

AVILA, E.; BALLOUN, S.L. 1974. Effects of Anchovy Fish Meal in Broiler Diets. *Poultry Sci. USA.* (53): 1372 – 1379

COHEN, D.; INTERIANO, E. 1999. Review of Aqua Corporation de Honduras S.A. Tilapia Project Near San Pedro Sula. *In* B.W. Green, H.C. Clifford, M. McNamara, and G.M. Montaña, Editors, V Central American Symposium on Aquaculture. San Pedro Sula, Honduras. 243 - 245

HARMS, R.H.; WALDROUP, P.W.; DOUGLAS, C.R. 1964. The Value of Menhaden Fish Meal in Practical Broiler Diets. *Poultry Sci. USA.* 1617 – 1621

HULAN, H.W.; ACKMAN, R.G.; RATNAKAYE, W.M.N.; PROUDFOOT, F.G. 1989. Omega-3 Fatty Acid Levels and General Performance of Commercial Broilers Fed Practical Levels of Redfish Meal. *Poultry Sci. USA.* (68): 153 – 152

ILIAN, M.A.; BOND, C.A.; SALMAN, A.J.; AL-HOOTIE, S. 1985. Evaluation of shrimp by-catch meal as broiler feedstuff. *Nutrition Reports International.* s.n.t. 31(6): 487 – 492

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. Washington, U.S.A. National Academic Press. 155 p.

PIKE, I. 1997. Future supplies of fish meal and fish oil: quality requirements for aquaculture. *s.n.t.* 39 - 49

POTTER, L.M.; SHELTON, J.R.; PARSONS, C.M. 1980. The Unidentified Growth Factor in Menhaden Fish Meal. *Poultry Sci. USA.* (59): 128 – 134

ROJAS, S.W.; ARANA, C.M. 1981. Metabolizable Energy Values of Anchovy Fish Meal and Oil for Chicks. *Poultry Sci. USA.* (60): 2274 - 2277

SAS Institute. 1993. SAS[®] User's Guide Statistics. Version 6.12 Edition. SAS Intitute Inc., Cary, NC.

TOMA, R.B.; JAMES, W.H. 1975. Nutritional evaluation of protein from shrimp cannery effluent. *Agriculture Food Chemistry.* s.n.t. 23(6):1168 - 1171

WALDROUP, P.W.; VAN WALLEGHEM, P.; FRY, J.L.; CHICCO, C.; HARMS, R.H. 1964. Effects of Levels and Sources on Broiler Growth Rate and Feed Efficiency. Poultry Sci. USA. 1012 - 1016

WU, Y.C.; KELLEMS, R.O.; HOLMES, Z.A.; NAKAUE, H.S. 1984. The Effect of Feeding Four Fish Hydrolyzate Meals on Broiler Performance and Carcass Sensory Characteristics. Poultry Sci. USA. (63): 2414 - 2418

7. ANEXOS

Anexo 1. Perfil nutricional de la harina de anchoveta peruana y menhaden.

Componentes	Harina de anchoveta peruana	Harina de menhaden
	------(g)-----	
Humedad	9.00	8.00
Materia seca	91.00	92.00
Proteína cruda	65.00	62.00
Energía metabolizable (kcal/kg)	2820	2950
Extracto etéreo	10.00	9.20
Fibra cruda	1.00	1.00
Calcio	4.00	4.80
Fósforo	2.85	3.00
Triptófano	0.75	0.50
Treonina	2.27	2.75
Cistina	0.60	0.50
Valina	3.40	2.80
Metionina	1.90	1.70
Isoleucina	3.00	2.40
Leucina	5.00	4.40
Fenilalanina	2.39	2.28
Histidina	1.50	1.52
Lisina	4.90	4.70
Arginina	3.38	3.65

Fuente: NRC (1994)

Anexo 2. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso corporal y consumo de alimento.

Fuente	G.L.	Peso Corporal	Consumo de Alimento
Tratamiento	5	4797.23 (0.7425)	93500.78 (0.3718)
Bloque	3	2173.68 (0.8635)	30284.52 (0.7711)
Error	15	8865.62	80384.10
C.V.		5.03	8.67
R2.		0.18	0.32

Anexo 3. Cuadrados medio, probabilidades y grados de libertad para conversión alimenticia y mortalidad.

Fuente	G.L.	Conversión Alimenticia	Mortalidad
Tratamiento	5	0.029 (0.0559)	0.00059 (0.9729)
Bloque	3	0.014 (0.2728)	0.0113 (0.0597)
Error	15	0.010	0.0036
C.V.		5.83	48.82
R2.		0.54	0.40

Anexo 4. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso en canal y rendimiento en canal.

Fuente	G.L.	Peso en Canal	Rendimiento de Canal
Tratamiento	5	4075.23 (0.6498)	0.00086 (0.3847)
Bloque	3	259.40 (0.9877)	0.00016 (0.8834)
Error	15	6050.25	0.00076
C.V.		6.00	2.81
R2.		0.18	0.29

