

**Evaluación de la restricción alimenticia en la
producción de tilapia del Nilo
(*Oreochromis niloticus*)**

Daniel Iván Barragán Zambrano

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Noviembre, 2006

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Evaluación de la restricción alimenticia en la
producción de tilapia del Nilo
(*Oreochromis niloticus*)**

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

Presentado por

Daniel Iván Barragán Zambrano

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.

Daniel Iván Barragán Zambrano

Honduras
Noviembre, 2006

Evaluación de la restricción alimenticia en la producción de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Presentado por:

Daniel Iván Barragán Zambrano

Aprobada:

Daniel Meyer, Ph. D.
Asesor Principal

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

Carla Garcés, M.Sc.
Asesor

George Pilz, Ph. D.
Decano Académico

Rogel Castillo, M. Sc.
Asesor

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

John Jairo Hincapié M.V.Z. Ph. D.
Coordinador de Área
Temática de Zootecnia

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme alcanzar esta meta, ser la fortaleza y sabiduría a lo largo de toda mi vida.

De forma especial a mi madre Bertha Gregoria Zambrano Mejía, por ser la persona que más amo y admiro en este mundo.

A Dhilena por permitirme estar a su lado.

A mis hermanos y colegas Hernán, Gabriel, Jesús y Reinaldo, por todo el apoyo brindado.

A la memoria de mis hermanos Rubén Antonio y René Barragán.

A mis queridas hermanas María de Lourdes y Gissela con cariño.

A toda mi familia con aprecio.

AGRADECIMIENTOS

A Zamorano por ser mi formación, de la cual siempre estaré orgulloso.

A mi madre y hermanos por brindarme la oportunidad de alcanzar una carrera.

A mis asesores Ing. Rogel Castillo y Lic. Carla Garcés por sus consejos y el tiempo dedicado para esta investigación.

A todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo, en especial a Daniel E. Meyer Ph. D. por la confianza que puso en mí para esta investigación.

A mis compañeros de cuarto Moshe, Anibal, Paúl, Cristian, Daniel y amigos por su amistad incondicional.

A mis amigas Bertha, Gabriela, Santa María, Alina, Ariana, Gabriela y Marcela por estar siempre a mi lado.

Aquaculture CRSP (Collaborative Research Support Program) con financiamiento de la USAID, Washington.

A Inversiones San Miguel, Chinandega, Nicaragua C.A., por la atención prestada a esta investigación.

A Rosa, Adonis y al Ing. Claudio Castillo Montes, por la colaboración brindada en el desarrollo de este ensayo.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

A la Fundación Nippon por su valiosa y generosa colaboración en la financiación de mis estudios durante el programa de Ingeniería Agronómica.

RESUMEN

Barragán, D.I. 2006. Evaluación de la restricción alimenticia en la producción de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras 14 p.

El principal costo en la producción de peces es el alimento. El objetivo del estudio fue probar la restricción de la alimentación en la producción de tilapia del Nilo bajo condiciones de Zamorano, Honduras. El experimento se realizó entre abril y septiembre de 2006 en la Estación de Acuicultura de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Los protocolos fueron: 1) alimentación 100% y 2) alimentación 50% + fertilización con 10 kg de gallinaza seca, 0.41 kg de DAP (Fosfato Diamónico) y 1.27 kg de urea. El ensayo se realizó en seis estanques de 200 m² (20 × 10 m) de espejo de agua con una profundidad de 1 m cada uno. Se usó un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones por tratamiento. Cada estanque fue sembrado con 800 alevines machos de tilapia del Nilo con un peso promedio inicial de 1 g. Se monitoreó la calidad del agua (temperatura, oxígeno disuelto, Total de Nitrógeno Amoniacal - TAN, y pH) por 150 días. Los parámetros de calidad del agua estuvieron dentro de los rangos óptimos para el cultivo de tilapia a excepción del TAN cuyas concentraciones superaron ocasionalmente los niveles óptimos de 0.5 ppm para la tilapia. En general, la supervivencia de los peces en los seis estanques fue de 68% y similar con ambos tratamientos. No hubo diferencia ($P>0.1$) en la ganancia diaria de peso siendo 1.28 y 1.19 g/pez/día por cada tratamiento. Se obtuvieron pesos finales de 192.0 y 178.5 g respectivamente. Los peces sometidos a la alimentación restringida fueron más eficientes en convertir el alimento concentrado y los alimentos naturales disponibles en el estanque en biomasa que los peces con alimentación completa, se obtuvieron valores de 1.31 y 0.66 de índice de conversión alimenticia con cada tratamiento. El ingreso neto de la producción de peces con alimento restringido fue 55% superior que con la alimentación completa. Los ingresos netos obtenidos en este ensayo son equivalentes a US \$ 1,733/ha y US \$ 2,700/ha para el protocolo de alimentación completa y restringida, respectivamente.

Palabras clave: Fertilizante, ganancia diaria de peso, índice de conversión alimenticia.

CONTENIDO

Portadilla	i
Autoría	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Agradecimientos a patrocinadores	vi
Resumen	vii
Contenido	viii
Índice de cuadros	x
Índice de figuras	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
2.1 UBICACIÓN	3
2.2 ANIMALES	3
2.3 ESTANQUES EXPERIMENTALES	3
2.4 TRATAMIENTOS	4
2.5 MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	4
2.5.1 Temperatura y Oxígeno Disuelto	4
2.5.2 pH y Turbidez	4
2.5.3 Amonio	4
2.6 MANEJO DEL AGUA	5
2.7 VARIABLES ANALIZADAS	5
2.7.1 Índice de Conversión Alimenticia (ICA)	5
2.7.2 Ganancia Diaria de Peso (GDP)	5
2.7.3 Supervivencia de los peces	5
2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	5
2.9 ANÁLISIS DE COSTOS	6
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
3.1 CALIDAD DEL AGUA	7
3.2 GANANCIA DIARIA DE PESO	8
3.3 SUPERVIVENCIA	8
3.4 ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA	8
3.5 ANÁLISIS DE COSTOS	10

4.	CONCLUSIONES	12
5.	RECOMENDACIONES.....	13
6.	LITERATURA CITADA	14

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Calidad del agua en seis estanques (200 m² cada uno) utilizados para la evaluación de la restricción alimenticia en la producción de tilapia del Nilo, Zamorano, Honduras..... 7
2. Comparación de la producción de tilapia del Nilo con dos protocolos de alimentación, en estanques de 200 m² espejo de agua, Zamorano, Honduras.... 9
3. Comparación de los costos (US \$) de la producción de tilapia del Nilo utilizando dos protocolos de alimentación en estanques (200 m²), Zamorano, Honduras..... 11

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1. Comparación de peso promedio individual de los peces alimentados a 100% y 50% en estanques de 200 m², Zamorano, Honduras..... 10

1. INTRODUCCIÓN

La tilapia (*Oreochromis niloticus*) es originaria del continente africano y pertenece a la familia Cichlidae. Este pez ha sido diseminado a través del mundo dado su fácil adaptación a condiciones de cautiverio y capacidad de resistir baja calidad de agua (Lagos Macias 2000).

La tilapia posee pocas espinas y su carne es de excelente apariencia y sabor. Desde hace más de 30 años ha sido utilizada en sistemas de producción acuícola extensivos y semi-intensivos (Popma y Lovshin 1996). Desde 1986 es cultivada en Centro América en forma comercial.

En general las tilapias son peces resistentes y adaptables pero dejan de crecer a temperaturas menores de 16 °C y no sobreviven a temperaturas por debajo de 10 °C. El rango óptimo de temperatura para cultivar la tilapia es de 25 a 32 °C (Meyer y Martínez 2003).

La tilapia sobrevive bien en medios salobres de hasta 20 partes por mil y tolera un rango de pH de 6.5 a 8.5 (Bocek 1990). Pueden sobrevivir en aguas con poco oxígeno disuelto y altos niveles de amonio y son capaces de crecer a altas densidades. Estas características hacen a las tilapias ideales para su cultivo (Fitzsimmons 1997).

La producción moderna de las especies acuáticas requiere del uso de alimentos que cubran todos los requerimientos nutricionales de la especie bajo cultivo y el empleo de un manejo adecuado (Agribands 2001). Uno de los principales costos en la producción de peces es la alimentación, el cual representa entre el 50 y 75% de los costos variables de la producción. En muchas de las empresas piscícolas en Centro América el alimento es ofrecido manualmente a los peces (Meyer y Martínez 2003).

Brown *et al.* (2001) evaluaron la alimentación restringida en el cultivo de tilapia en Las Filipinas, con el objetivo de reducir los costos de producción y generar menos contaminantes en el agua. Con la alimentación restringida a 67% reportaron un importante incremento en la rentabilidad del engorde de tilapia versus la alimentación a 100%. El ensayo fue realizado con peces a un peso promedio inicial de 0.05 g y los pesos finales obtenidos fueron de aproximadamente 150 g.

El objetivo general de este estudio fue evaluar la restricción alimenticia en el cultivo de tilapia bajo condiciones de Zamorano. Se comparó la ganancia diaria de peso (GDP), la

supervivencia, el índice de conversión alimenticia (ICA) y los costos de producción obtenidos con cada uno de los tratamientos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN

El estudio se llevó a cabo en la Estación de Acuicultura Zamorano, a 32 km al este de Tegucigalpa a una altura de 800 msnm con una temperatura promedio anual de 24 °C y una precipitación promedio anual de 1100 mm. El experimento tuvo una duración de 150 días del 4 de abril al 4 de septiembre de 2006.

2.2 ANIMALES

Se utilizaron 4800 ejemplares de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) con un peso promedio inicial de 1.0 g los cuales fueron previamente tratados con la hormona 17-alfa metiltestosterona (MT) para obtener una población uniforme de machos.

Se sembró cada estanque a una densidad de 4 peces/m². A la siembra los peces fueron pesados en grupo de 20 con una balanza electrónica marca OHAUS modelo LS 2000. Los peces fueron seleccionados de los lotes manejados en el Laboratorio de Acuicultura en Zamorano.

A intervalos de 21 días se realizaron muestreos de los peces en cada estanque con chinchorro de 15 m de largo y malla de 6 mm de luz. En cada muestreo se midió el peso y la longitud individual (mm) del 10% de la población sembrada. Los peces fueron pesados individualmente con una balanza de reloj (resorte) marca CHATILLION con capacidad de 800 g.

2.3 ESTANQUES EXPERIMENTALES

Se utilizaron seis estanques revestidos de cemento y con piso de arcilla de 20 × 10 m de espejo de agua y una profundidad de 1 m en promedio. Se aplicó 0.1 kg/m² de cal agrícola sobre el fondo seco de cada estanque. Tres días previos a la siembra de los peces, los estanques fueron llenados con agua bombeada del Lago Monte Redondo.

2.4 TRATAMIENTOS

El alimento fue suministrado manualmente a los peces empleando dos protocolos:

Protocolo 1: Alimentación 100% del requerimiento

Protocolo 2: Alimentación 50% + fertilización

La cantidad diaria de alimento se calculó sobre la biomasa estimada en cada estanque. Durante los tres primeros meses el nivel de alimentación fue de 4% y en los subsiguientes meses de 3% (Meyer y Martinez 2003).

Se ofreció a los peces un alimento concentrado para tilapia en forma de pelets flotantes con 32% de proteína cruda (PC). La cantidad de alimento ofrecida fue dividida en dos porciones diarias (mañana y tarde).

2.5 MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

Durante el ensayo se monitorearon los siguientes parámetros de calidad de agua.

2.5.1 Temperatura y Oxígeno Disuelto

Se tomaron lecturas de la temperatura y la cantidad de oxígeno disuelto en el agua de cada estanque dos veces al día, en la mañana y en la tarde, con un medidor polarigráfico marca YSI, modelo 55 (Yellow Springs Instrument Company).

2.5.2 pH y Turbidez

Se evaluó el pH empleando el método del indicador universal una vez por semana. La turbidez del agua fue evaluada en cada estanque haciendo uso del disco de Secci semanalmente.

2.5.3 Amonio

La concentración total de nitrógeno como amonio/amoniaco (TAN) fue determinado una vez por semana utilizando un espectrofotómetro marca HACH (modelo DR – 2000) con el método de Nessler.

2.6 MANEJO DEL AGUA

Tres días antes de la siembra de los peces en cada estanque se aplicó al agua 10 kg de gallinaza seca, 0.41 kg de DAP (Fosfato Diamónico) y 1.27 kg de urea. La fertilización se hizo una sola vez para el tratamiento con alimentación 100% y tres veces más en los estanques con los peces alimentados al 50% (Brown *et al.* 2001).

Se realizó recambios parciales del agua (10%) en cada uno de los estanques al observar acumulación de algas en la superficie del agua. También se realizó recambio al observar peces en la superficie o detectar concentraciones críticas (< 2 ppm) de oxígeno en solución en horas de la mañana.

2.7 VARIABLES ANALIZADAS

2.7.1 Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

El ICA evalúa la eficiencia en la utilización del alimento por los organismos del cultivo durante un periodo dado del ciclo de producción. El ICA es calculado como la cantidad de alimento suministrado dividido para la producción neta de peces.

2.7.2 Ganancia Diaria de Peso (GDP)

La GDP indica la cantidad de peso ganado diariamente durante un ciclo de producción. La GDP se calcula como la diferencia entre el peso individual final y el peso individual inicial dividido por el tiempo (días) de producción.

2.7.3 Supervivencia de los peces

Se estimó una supervivencia al momento de la siembra en cada uno de los estanques, colocando 25 alevines en una hapa durante 48 horas. Se consideró la población inicial en cada estanque y el número final de peces cosechados al drenar los estanques.

2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño completamente al azar con dos tratamientos (100 y 50% de la alimentación) y tres repeticiones cada uno (estanques).

Los datos de ganancia diaria de peso, índice de conversión alimenticia y supervivencia de los peces fueron sometidos a un Análisis de Varianza (ANDEVA) mediante el Modelo Lineal General utilizando el programa Statistical Analysis System SAS[®] (SAS[®] 2003).

2.9 ANÁLISIS DE COSTOS

Se compararon los costos incurridos de cada manejo con los ingresos percibidos en la venta de los peces.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CALIDAD DEL AGUA

Las lecturas de temperatura y de la concentración de oxígeno disuelto en el agua de los seis estanques estuvieron siempre dentro de los rangos aceptables para el cultivo de tilapia (Cuadro 1) (Meyer y Martínez 2003). Nunca se detectaron niveles críticos de oxígeno disuelto en el agua de los estanques en horas de la mañana. Los valores de pH del agua en los estanques se mantuvieron dentro del rango óptimo para la tilapia (Boyd 1990).

Las concentraciones de TAN detectadas durante el estudio superaron 13 veces los niveles aceptables para la tilapia. La misma tendencia fue observada con ambos protocolos.

El deterioro de la calidad del agua de los estanques por altas concentraciones de TAN en producciones de tilapia es provocado comúnmente por el incremento en la biomasa de los peces y en la cantidad de alimento suministrado para su engorde (Osorio Isaula 1999).

Cuadro 1. Calidad del agua en seis estanques (200 m² cada uno) utilizados para la evaluación de la restricción alimenticia en la producción de tilapia del Nilo, Zamorano, Honduras.

Parámetro	Rango	Tratamientos		Óptimo
		100%	50%	
Temp. (°C)	Máximo	28.2	28.5	25.0 – 32.0
	Mínimo	26.0	26.1	
	Promedio	27.1	27.3	
O ₂ (ppm)	Máximo	7.4	7.7	> 2.0
	Mínimo	2.6	3.1	
	Promedio	5.0	5.4	
pH	Máximo	8.0	8.2	6.5 – 9.0
	Mínimo	5.9	5.8	
	Promedio	7.0	7.2	
¥TAN (ppm)	Máximo	2.5	2.6	< 0.5
	Mínimo	1.8	1.9	
	Promedio	2.2	2.3	

¥TAN: Total de nitrógeno amoniacal

El amoníaco proviene de los procesos metabólicos de los animales y de la descomposición microbiana de la materia orgánica en el agua. El amoníaco puede dañar a las membranas de las branquias de los peces (Meyer 2001).

3.2 GANANCIA DIARIA DE PESO

La GDP de los peces en este ensayo fue satisfactoria (Figura 1 y Cuadro 2) para ambos protocolos y condiciones de Zamorano, pero inferior a lo reportado por Brown *et al.* (2001) en Las Filipinas con 100 y 67% de alimentación en fincas privadas (1.70 y 1.76 g/pez/día, respectivamente).

La diferencia en la GDP se debe posiblemente a los niveles mayores de TAN detectados en el ensayo en Zamorano (Cuadro 1) comparado con los valores reportados de Las Filipinas (promedio ≤ 0.28 ppm). En ambos lugares los peces recibieron un alimento con similar contenido de proteína cruda y los estanques fueron fertilizados con urea y DAP. Todos esos insumos contribuyen a la formación de amoníaco en el agua. A pesar de los recambios de agua realizados en Zamorano, los niveles de TAN detectados fueron seis veces mayor, que el mayor valor reportado por Brown *et al.* (2001).

3.3 SUPERVIVENCIA

No hubo diferencia ($P > 0.1$) en la supervivencia general de los peces con los dos protocolos al finalizar el ensayo (Cuadro 2). Brown *et al.* (2001) reportaron supervivencias de 57 y 65% para tilapia producida en fincas privadas con alimentación a 100 y 67%, respectivamente.

3.4 ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Los peces sometidos a la alimentación restringida fueron más eficientes en convertir el alimento concentrado ofrecido y los alimentos naturales disponibles en el estanque en biomasa que los peces con alimentación completa. Un ICA inferior a 1.0 indica que los animales estaban consumiendo materiales no tomados en cuenta en el cálculo. Los ICA reportados en este ensayo son más favorables que los reportados por Brown *et al.* (2001).

Cuadro 2. Comparación de la producción de tilapia del Nilo con dos protocolos de alimentación, en estanques de 200 m² espejo de agua, Zamorano, Honduras.

Parámetro:	Alimentación	
	100%	50%
Siembra:		
# de peces/estanque	800	800
Peso promedio inicial individual (g)	1.0	1.0
Biomasa inicial (kg/estanque)	0.8	0.8
Cosecha:		
# de peces cosechados	526	557
Peso promedio final individual (g)	192.0	178.5
Biomasa final promedio (kg/estanque)	99.4	97.5
Supervivencia (%)	66 ^a	70 ^a
Total alimento (kg/ciclo/estanque)	130.9	64.1
Indicadores:		
ICA	1.31 ^a	0.66 ^b
Ganancia (g/pez/día)	1.28 ^a	1.19 ^a

En las filas, valores seguidos por letras diferentes son estadísticamente diferentes ($P < 0.1$)

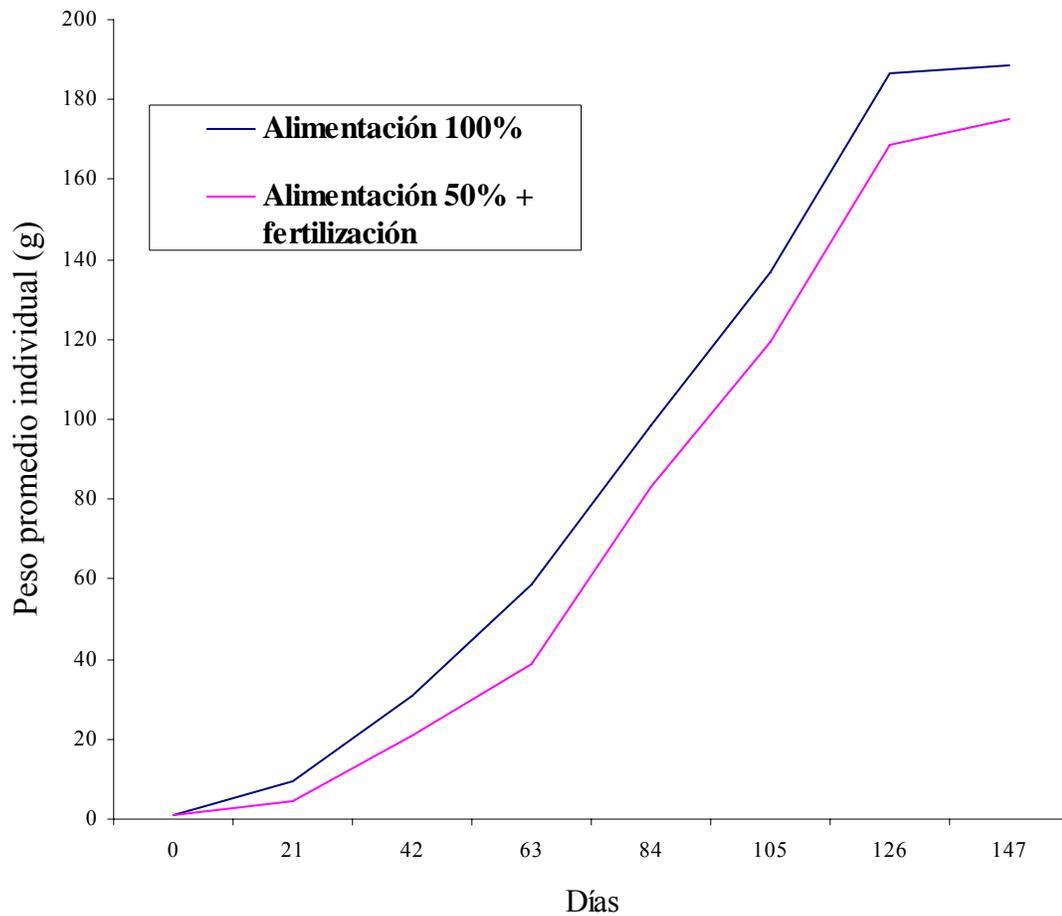


Figura 1. Comparación de peso promedio individual de los peces alimentados a 100% y 50% en estanques de 200 m², Zamorano, Honduras.

3.5 ANÁLISIS DE COSTOS

Los costos estimados para la siembra de los alevines, mano de obra, depreciación del estanque y los ingresos obtenidos con la venta de los peces fueron similares con los dos protocolos (Cuadro 3).

El alimento representó el 35.0% y el 20.3% del total de los costos variables en el manejo con alimentación completa y restringida, respectivamente. Ambos protocolos de alimentación resultaron con una ganancia (Cuadro 3). Bolivar y Jimenez (2006) reportaron una pérdida en la producción de tilapia alimentada todos los días versus una ganancia con alimentación días alternos en Las Filipinas.

Se hicieron recambios de agua en 22 ocasiones en los estanques manejados con 100% de la alimentación y en 16 en los estanques con alimentación restringida (Cuadro 3).

El ingreso neto de la producción de peces con alimento restringido fue superior en 55% en comparación con la alimentación completa (Cuadro 3). Los ingresos netos obtenidos en este ensayo son equivalentes a \$ 1733/ha y \$ 2700/ha para el protocolo de alimentación completa y restringida, respectivamente. Estos valores superan lo reportado por Bolívar y Jiménez (2006) para tilapia producida en fincas privadas con similares protocolos de alimentación en Las Filipinas.

Cuadro 3. Comparación de los costos (US \$) de la producción de tilapia del Nilo utilizando dos protocolos de alimentación en estanques (200 m²), Zamorano, Honduras.

Descripción:	Unidad	\$/Unidad	Alimentación 100%		Alimentación 50%	
			Cantidad	Total \$	Cantidad	Total \$
Ingresos						
Venta de tilapia	kg	2.2	99.4	218.68	97.5	214.50
Costos Variables (CV)						
Alevines	c/u	0.018	800	14.40	800	14.40
Alimento	kg	0.40	130.9	52.36	64.1	25.64
Mano de obra	hora	0.79	75	59.25	75	59.25
Fertilizante	varios			2.39		9.57
Bomba de agua	m ³	0.033	640	21.12	520	17.16
Total de Costos Variables				149.52		126.02
Costos Fijos (Estanque)	día	0.23	150	34.50	150	34.50
Costos Totales (CT=CF+CV)				184.02		160.52
Ingreso Neto (V-CT)				34.66		53.98
%Ingreso Neto (IN/CT×100)				18.8%		33.6%

4. CONCLUSIONES

Las lecturas de temperatura, pH, y la concentración de oxígeno disuelto en el agua de los seis estanques estuvieron dentro de los rangos aceptables para el cultivo de tilapia.

La supervivencia y ganancia diaria de peso de los peces fueron similares con los dos protocolos alimenticios probados.

El Índice de Conversión Alimenticia fue mejor con el protocolo de la alimentación restringida.

Con ambos manejos del alimento hubo una rentabilidad en la producción de tilapia bajo condiciones de Zamorano.

El ingreso neto obtenido de la producción de peces con alimento restringido fue 55% superior en comparación con la alimentación completa.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar realizando estudios utilizando distintos protocolos de alimentación para reducir los costos de producción de tilapia en Zamorano.

Se recomienda realizar ensayos de alimentación restringida de tilapia en otras épocas del año y llevando los peces a tallas mayores.

6. LITERATURA CITADA

Agribands. 2001. Programa Purina para la Alimentación de Especies Acuáticas (en línea). Agribands Purina. MX. Consultado 9 feb. 2006. Disponible en <http://www.agribands.com/countries/mexico/acuacultura6.htm>

Bocek, A. 1990. Introducción al cultivo de la tilapia. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments. Auburn, University, Alabama. USA. 450 p.

Boyd, C. 1990. Water quality in ponds, p. 53-71, en: H. Egna y C.E. Boyd (editors). Dynamics of Pond Aquaculture. CRC Press. New York. USA. 437 p.

Brown, C.L.; Bolívar, R.B.; Szyper, J.P. 2001. Reduction of feed rations below satiation levels in tilapia pond production, pages 21-23 in: K. McElwee, K. Lewis, M. Nidiffer and P. Buitrago (editors), Nineteenth Annual Technical Report, Pond Dynamics Aquaculture Collaborative Research Support Program, Oregon State University, Corvallis, USA.

Bolivar, R.B.; Jimenez, E.B.T. 2006. Alternate Day Feeding Strategy for Nile Tilapia Grow Out in the Philippines: Marginal Cost Revenue Analyses. Pages 574-583 in R. Bolivar, G. Mair, and K. Fitzsimmons editors. New dimensions in farmed tilapia: proceedings from the Sixth International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Philippines Bureau of Fisheries and Aquaculture Research and American Tilapia Association, Manila.

Fitzsimmons, K. 1997. Introduction to Tilapia Aquaculture Conference Proceedings. Págs 3-5 Ed. Fitzsimmons, K. Tilapia Aquaculture, Proceedings from the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Vol 1. November 9-12. Colorado Springs Resort, Walt Disney World, Orlando, Florida, USA.

Lagos Macias, H. 2000. Comparación de la sobrevivencia y crecimiento de dos líneas de tilapia cultivadas bajo dos sistemas de manejo. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 18 p.

Meyer, D. 2001. Nutrition and feeding of tilapia, p 61-71, in B.W. Green, H.C. Clifford, M. McNamara and G. Montana (eds). Processing of the fifth Central American Aquaculture Symposium, 22-24 August, Tegucigalpa, Honduras. Asociación Nacional de Acuacultores de Honduras and the Latin American Chapter of the World Aquaculture Society.

Meyer, D.; Martínez, F. 2003. Acuicultura: Manual de Prácticas. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 109 p.

Osorio Isaula, L. 1999. La calidad del agua en cultivos hiperintensivos de tilapia. Tesis Lic. Ing. Agr. Honduras, EAP. 18 p.

Popma, J.T.; Lovshin, L.L. 1996. Worldwide prospect for commercial production of tilapia. Research and Development Series No. 41. Department of Fisheries and Allied Aquaculture, Auburn University, Alabama, USA.

SAS[®]. 2003. Statistical Analysis System 7.5 for Windows Standard version. User's Guide. Statistical Analysis Institute Inc. E.U.A.