

Evaluación productiva de tres protocolos para alimentar tilapia del Nilo

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Ciencia y Producción Agropecuaria en el Grado Académico de Licenciatura.

Presentado por

Edie Leonardo Alemán Valle

Honduras
diciembre,
2003

RESUMEN

Alemán Valle, 2003. Evaluación productiva de tres protocolos para alimentar tilapia del Nilo. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero en Agrónomo, Zamorano, Honduras. 10 p.

La alimentación representa el mayor costo de producción en el cultivo moderno de tilapia. Este costo se puede reducir suministrando cantidades de alimento que puedan ser aprovechadas eficientemente por los peces. Se realizó un estudio en el Laboratorio de Acuicultura de Zamorano, para la evaluar tres protocolos para alimentar tilapia del Nilo. Los protocolos fueron: 1) ofrecer la cantidad de alimento recomendada por el fabricante, 2) ofrecer la cantidad de alimento recomendada por el fabricante con un ajuste diario, y 3) ofrecer alimento *ad libitum*. El ensayo se realizó en nueve estanques de 200 m³ (10 m x 20 m x 1 m) cada uno. Cada estanque fue sembrado con 265 ejemplares machos de tilapia del Nilo con un peso promedio de 140 g. Se monitoreó la calidad del agua (temperatura, oxígeno disuelto, TAN y pH) durante 99 días (23 de mayo al 29 de agosto). Los parámetros de calidad del agua evaluados se mantuvieron en un rango óptimo para la tilapia. En general, la supervivencia de los peces en los nueve estanques fue de 91 %. Los peces alimentados *ad libitum* consumieron más alimento y alcanzaron mayor peso promedio final, en comparación con los peces alimentados con los otros protocolos. No hubo diferencia significativa entre los índices de conversión alimenticia ni la supervivencia de los peces con los tres protocolos. El margen de utilidad fue mayor a 65% para los tres protocolos.

Palabras clave: Acuicultura, alimentación, engorde, ganancia diaria de peso, índice de conversión alimenticia, *Oreochromis niloticus*.

CONTENIDO

Portadilla.....	1
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de cuadros	viii
Índice de figuras.....	ix
 INTRODUCCIÓN	 1
 MATERIALES Y MÉTODOS	 2
Ubicación del estudio.....	2
Estanques	2
Calidad del agua.....	2
Peces	2
Alimentación.....	3
Diseño experimental.....	3
Análisis estadístico.....	3
Análisis de costos.....	3
 RESULTADOS Y DISCUSIONES	 4
Calidad del agua.....	4
Producción.....	5
Análisis económico.....	7
 CONCLUSIONES	 8
 RECOMENDACIONES	 9
 LITERATURA CITADA	 10

INTRODUCCIÓN

La tilapia es una de las especies piscícolas más importantes en el mundo; crece rápidamente, es resistente a enfermedades y su carne es muy apreciada. En Honduras el cultivo comercial de tilapia es una alternativa para aprovechar el recurso hídrico (TeichertCoddington y Green, 1997).

En el año 2000 las exportaciones de tilapia de Honduras hacia los Estados Unidos fueron de aproximadamente seis millones de dólares (Fitzsimmons, 2000). En Centro América la demanda de carne de tilapia está aumentando y se perfila una perspectiva interesante. Para asegurar el futuro éxito de este cultivo se requiere de técnicas eficientes para el manejo de los insumos utilizados en el engorde de los peces.

En sistemas de producción intensiva de tilapia la alimentación representa entre 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).

El objetivo general de este estudio fue comparar tres protocolos para ofrecer el alimento manualmente a la tilapia en cultivos con manejo intensivo. Se comparó la ganancia de peso, el índice de conversión alimenticia y los costos de producción obtenidos con cada protocolo.

MATERIALES Y MÉTODOS

UBICACIÓN

El estudio se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Acuicultura de Zamorano, a 32 Km al este de Tegucigalpa a una altura de 800 msnm. La temperatura promedio anual es de 24° C y la precipitación anual de 1100 mm. El estudio se realizó del 23 de Mayo al 29 de Agosto del 2003, con 99 días de duración.

ESTANQUES

Para la realización del ensayo se utilizaron nueve estanques de 200 m² espejo de agua cada uno. Se aplicó 0.25 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 dulce bombeada del lago Monte Redondo.

MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

Se tomó lectura de la concentración de oxígeno en solución y de la temperatura del agua dos veces al día con un medidor polarigráfico (marca YSI, modelo 55) durante los últimos 17 días del ensayo. Se evaluó el pH y la concentración total de nitrógeno como amonio y amoníaco (TAN) en el agua de cada estanque en los días 40 y 90 del ensayo, utilizando un medidor de pH marca Fisher (modelo AB-15) y un espectrofotómetro marca RACH (modelo DR-2000), respectivamente.

Se realizaron recambios parciales del agua en cada estanque por tener presencia de una película de algas en su superficie o por detectar concentraciones críticas « 2.0 ppm) de oxígeno en solución en las horas de la mañana. Los recambios de agua fueron uniformes en los nueve estanques.

PECES

Cada estanque fue sembrado con 265 ejemplares machos de la tilapia del Nilo, seleccionados de las poblaciones manejadas en el Laboratorio de Acuicultura, con un peso inicial de 143 ± 4 g.

A intervalos de 25 días se realizaron muestreos de los peces en cada estanque. En cada muestreo se midió el peso y la longitud individual del 10% de la población.

ALIMENTACIÓN

Se ofreció un alimento concentrado para tilapia fabricado en forma de pelets flotantes con 28% de proteína cruda. La cantidad de alimento para los peces de cada estanque fue dividida en dos porciones diarias (mañana y tarde).

El alimento fue suministrado manualmente a los peces empleando tres protocolos (tratamientos):

Protocolo 1. Fabricante (F AB). Consistió en ofrecer diariamente la cantidad de alimento recomendada por el fabricante (Cuadro 1), que se ajustó cada 25 días según los resultados del muestreo.

protocolo 2. Recomendación del Fabricante Ajustada (F AB-A). Consistió en ofrecer la cantidad de alimento recomendada por el fabricante más una cantidad diaria adicional debido al incremento continuo de la biomasa de los peces.

Protocolo 3. *Ad libitum* (AD LIB). Consistió en ofrecer el alimento según el consumo de los peces. El alimento se ofreció en cuatro porciones durante un lapso de 30 minutos.

Peso del Pez (g)	Nivel de alimentación como % de la biomasa
140	4.0
240	3.0
340	2.0
440	1.0

DISEÑO EXPERIMENTAL

El ensayo consistió en tres tratamientos (protocolos) con tres repeticiones de cada uno (estanques experimentales). Los tratamientos fueron asignados a los estanques en un Diseño Completamente al Azar (DCA).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se hizo una comparación de la ganancia de peso, cantidad de alimento ofrecido, índice de conversión alimenticia y supervivencia de los peces alimentados con los tres protocolos por medio de un ANDEV A y separación de medias. Se tomó 0.05 como nivel de significancia.

ANÁLISIS DE COSTOS

Se realizó un análisis económico simplificado para comparar la ganancia y el margen de utilidad al utilizar cada protocolo de alimentación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CALIDAD DEL AGUA

La temperatura, el pH y la concentración de TAN en el agua de los estanques siempre estuvieron dentro de los rangos adecuados para el cultivo de tilapia (Cuadro 2). El rango óptimo de temperatura para el cultivo de tilapias está entre 25 y 30°C (Meyer y Martínez, 2003). Durante los últimos días del ensayo se observaron concentraciones bajas de oxígeno disuelto en el agua durante las horas tempranas de la mañana. Aparentemente las bajas concentración de oxígeno no afectaron a los peces ya que nunca se observaron peces boqueando ni mortalidades masivas.

Cuadro 2. Resultados del monitoreo de la calidad del agua en estanques de 200m³ utilizando tres protocolos para alimentar manualmente la tilapia del Nilo.

Parámetro	Unidad	Valor				#de observaciones
		Máxima	Mínima	Promedio	Óptimo	
Temperatura	°C	30.2	25.3	27.1	25.0-30.0° C	270
O ₂ disuelto	ppm	14.00	0.34	4.87	≥2: 2.00 ppm	270
TAN	ppm	0.6	0.3	0.4	≤0.6	2
PH		7.5	6.5	----	6.5 -8.0	5

PRODUCCIÓN DE PECES

En general los peces aumentaron su peso a un ritmo de 2.8 g/pez/día (Figura 1 y Cuadro 3) superando lo observado por Gerle (1998) con dos líneas genéticas de tilapia cultivadas en Nacaome y Zamorano, Honduras. Los peces alimentados *ad libitum* alcanzaron un peso promedio final y una biomasa total por estanque superiores ($P :S 0.05$) que los peces alimentados con los protocolos FAB y FAB-A (Cuadro 3).

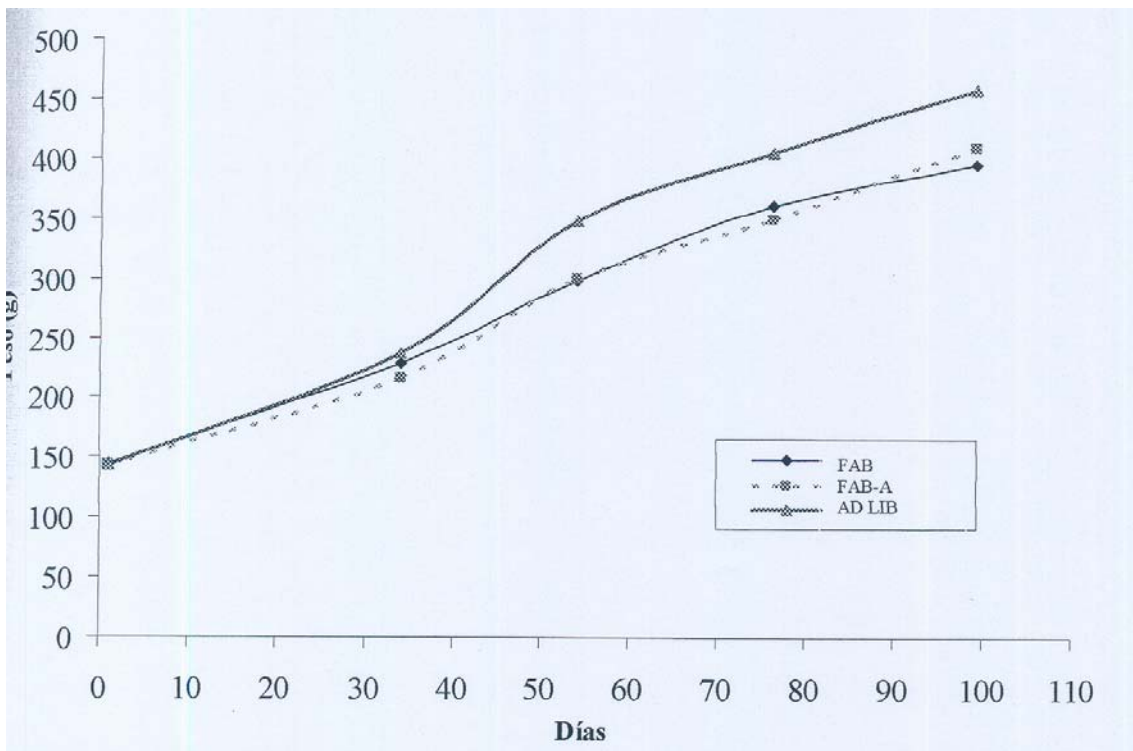


Figura 1. Comparación del ritmo de incremento en peso de tilapias utilizando tres protocolos manuales de alimentación. FAB = la cantidad de alimento recomendada por el fabricante; FAB-A= la cantidad de alimento recomendada por el fabricante con un ajuste diario; AD-Lffi = alimentación *ad libitum*.

No hubo diferencia significativa en la supervivencia de los peces en los tres tratamientos al finalizar el ensayo (Cuadro 3). La supervivencia de las tilapias en este estudio fue elevada y supera lo observado por Lagos (2000) en un ensayo realizado en los mismos estanques.

En los 99 días del ensayo se ofreció una mayor ($P < 0.05$) cantidad de concentrado a los peces alimentados *ad libitum* que a los peces de los otros tratamientos pero no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los índices de conversión alimenticia de los tres tratamientos. En general los peces utilizados en este ensayo fueron eficientes en convertir el alimento ofrecido en biomasa; los ICA son mejores que los reportados por Gerle *et al.* (1999) de tilapias cultivadas en jaulas en Nacaome.

Cuadro 3. Comparación de la producción de tilapia con tres protocolos manuales de alimentación, en estanques de 200m³.

Parámetro	Tratamientos		
	FAB	FAB-A	AD-LIB
Siembra:			
# de peces	265	265	265
Peso promedio (g)	144 a	143 a	143 a
Biomasa total (kg)	38 a	38a	38a
Cosecha:			
# de peces cosechados	246	231	245
Peso promedio final (g)	395 b	410b	459 a
Biomasa total (kg)	97 b	94 b	112a
Supervivencia (%)	93 a	87 a	93 a
Total de Alimento ofrecido (kg)	24 b	26 b	31 a
Indicadores:			
GDP (g/día)	2.5 b	2.7b	3.2 a
ICA	1.61 a	1.64 a	1.60 a

Los valores en cada línea seguidos por diferentes letras son estadísticamente diferentes. FAB = la cantidad de alimento recomendada por el fabricante; FAB-A= la cantidad de alimento recomendada por el fabricante con un ajuste diario; AD-LIB = alimentación *ad libitum*.

ANÁLISIS DE COSTOS

El margen de utilidad fue superior a 65% para cada uno de los tres protocolos de alimentación utilizados para el engorde de tilapia (Cuadro 4). Con el protocolo AD-LIB se obtuvo un ingreso mayor en 19 y 22% a los protocolos FAB y FAB-A, respectivamente. Al ofrecer el alimento manualmente y *ad libitum* se aumenta el costo de mano de obra en un 50 y 36% en comparación con los protocolos FAB y FAB-A, respectivamente. El cultivo de tilapia con diferentes manejos y empleando una variedad de insumos es una actividad lucrativa en Centro América (Meyer *et al.*, 1997; Meyer y Martínez, 2003).

Cuadro 4. Análisis de costos (US \$) de la producción de tilapias utilizando tres protocolos manuales de alimentación, en estanques de 200m².

Parámetros:	Tratamientos:		
	FAB	FAB-A	AD-LIB
Ingresos:			
Venta de pescado (V)	191.97	189.43	230.00
Costos de Variables (CV):			
Alevines	37.00	37.00	37.00
Alimento	9.40	10.46	12.66
Mano de obra	5.35	6.79	10.71
Costos Fijos	11.66	11.66	11.66
Total Costos Producción (tcP)	63.41	65.91	72.03
Indicadores:			
Ganancia (= V - Total CP)	128.56	123.52	157.97
Margen de utilidad (= GN X 100)	67%	65%	69%

CONCLUSIONES

La temperatura, el valor de pH y la concentración de TAN en el agua siempre estuvieron dentro de los rangos adecuados para el cultivo de tilapia

En general los peces aumentaron su peso rápidamente y hubo una buena supervivencia en todos los tratamientos.

Los peces alimentados *ad libitum* alcanzaron un peso promedio final y biomasa total por estanque superiores a los peces alimentados con los protocolos FAB y FAB-A.

El margen de utilidad fue elevado para los tres protocolos de alimentación.

RECOMENDACIONES

En futuros engordes de tilapia suministrar el alimento en forma ad limitum para obtener una mayor ganancia de peso y un mayor margen de utilidad.

Realizar estudios con alimentadores automáticos con los cuales los peces tienen acceso al alimento las veinticuatro horas.

LITERATURA CITADA

Fitzsimmons, K. 2000. American Tilapia Association. University of Arizona. Consultado 11 Marzo de 2003 Disponible en <http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/2000Otilapia.htm>

Gerle, C. 1998. Comparación de dos líneas de tilapia (*Oreochromis sp.*) cultivadas en jaulas ubicadas en dos sitios en Honduras. Tesis Lic. Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. 18 p

Gerle C., D. Meyer y O. Colindres. 1999. Crecimiento de tilapias (*Oreochromis sp.*) de Dos Líneas Genéticas Cultivadas en Jaulas en Dos Lugares en Honduras. Pages 251-253. In B. W. Green, H.e. Clifford, M. Mc Namara, and G.M. Montaña. Editors. V Central American Symposium on Aquaculture, 18-20 August, 1999, San Pedro Sula, Honduras, Latin American Chapter of the World Aquaculture Society, and Pond Dynamics/ Aquaculture Collaborative Research Support Program

Lagos, H. 2000. Comparación de la sobrevivencia y crecimiento de dos líneas de tilapia cultivadas bajo dos sistemas de manejo. Tesis Lic. Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 17 p

Meyer, D. E., D. Torres y C. Aceituno. 1997. Comparación del cultivo de tilapia con dos tecnologías diferentes. Paginas: 228-229. En D.E. Alston, B.W. Green y H.C. Clifford, Editores, IV Simposio Centroamericano de Acuicultura, 22-24 de abril 1997. Tegucigalpa, Honduras. Asociación de Acuicultores de Honduras, Latín American Chapter of the World Aquaculture Society, and Pond Dynamics/ Aquaculture Collaborative Research Support Program

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

Teichert-Coddington, D. R. Y B. W. Green. 1997. Experimental and comercial culture of tilapia in Honduras. Pages 142-162 in B. A. Costa-Pierce and I. E. Rakocy; eds. Tilapia Aquaculture in the Americas, V 01.1. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, U. S.