

**Alimentación de la tilapia del Nilo
(*Oreochromis niloticus*) con harina del fruto
de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*)**

Guillermo José Meyer Cifuentes

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Diciembre, 2007

**Alimentación de la tilapia del Nilo
(*Oreochromis niloticus*) con harina del fruto
de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*)**

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

Presentado por:

Guillermo José Meyer Cifuentes

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

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.

Guillermo José Meyer Cifuentes

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

**Alimentación de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*)
con harina del fruto de guanacaste
(*Enterolobium cyclocarpum*)**

Presentado por:

Guillermo José Meyer Cifuentes

Aprobada:

Daniel Meyer, Ph.D.
Asesor Principal

Miguel Vélez, Ph.D.
Director de la Carrera de
Ciencia y Producción Agropecuaria

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor

Raúl Espinal, Ph. D.
Decano Académico

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Coordinador de Zootecnia

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

DEDICATORIA

A mi familia por el apoyo recibido durante estos cuatro años.

A Dios por todas las oportunidades que me ha brindado en la vida.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Rafael y Patricia, por brindarme en todo momento su cariño, apoyo y consejos.

A mi hermano, Ernesto, por creer en mí.

A mis abuelitos por sus consejos y oraciones.

A mis tíos por su apoyo y consejos.

A Annie por estar siempre a mi lado y confiar en mí.

A mis amigos, de Guatemala y Zamorano, por su amistad.

A Daniel Meyer y Gerardo Murillo, mis asesores, por su apoyo, paciencia, ayuda y dedicación al realizar esta tesis.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

Al programa de becas Taiwán para formación humana, que sin conocerme confiaron en mí el patrocinio de estudios en la Escuela Agrícola Panamericana, ayudando a completar mis metas.

A mis padres por el esfuerzo realizado.

RESUMEN

Meyer Cifuentes, G.J. 2007. Alimentación de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) con harina del fruto de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*). Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano, Honduras. 15p.

El fruto del guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) tienen un alto valor proteico (16%). El objetivo fue evaluar la harina del fruto de guanacaste como alimento complementario a la fertilización del agua para el engorde de tilapia en diferentes sistemas de producción. Se utilizaron nueve pilas de $2.5 \times 3.0 \times 1.0$ m con 100 peces cada una y se fertilizó el agua con urea y fosfato monoamónico. En tres de las pilas se dio harina de guanacaste (G+F), en otras tres se dio maíz molido (M+F) y en las últimas tres no se dio alimento complementario (F). Los parámetros de calidad del agua fueron óptimos para el cultivo de tilapia. El peso promedio final y la ganancia diaria de peso de los peces en los tratamientos G+F y M+F fue superior al tratamiento F. La sobrevivencia promedio fue de 52.7%. En los intestinos de los peces se encontró restos de guanacaste, maíz y algas según el tratamiento al cual estuvieran sometidos. Por su menor precio y similar desempeño, la harina del fruto de guanacaste es un ingrediente interesante para ser usado en la alimentación de tilapia en lugar del maíz molido.

Palabras clave: Acuicultura, fosfato monoamónico (MAP), ganancia diaria de peso, maíz, piscicultura, urea.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	ix
Índice de figuras.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
CONCLUSIONES.....	12
RECOMENDACIONES.....	13
BIBLIOGRAFÍA.....	14

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Crecimiento de la tilapia de Nilo (*Oreochromis niloticus*), cultivado con alimentación a base de guanacaste + fertilización, maíz + fertilización y solamente fertilización en Zamorano, Honduras, 2007..... 9

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Promedio y valores máximos y mínimos de la concentración de oxígeno disuelto en el agua de nueve pilas de concreto (3.0 × 2.5 × 1.0 m) de junio a agosto de 2007, en Zamorano, Honduras.....	6
2.	Promedio y valores máximos y mínimos de la temperatura del agua en nueve pilas de concreto (3.0 × 2.5 × 1.0 m) de junio a agosto de 2007, en Zamorano, Honduras.....	6
3.	Promedio y valores máximos y mínimos del pH del agua en nueva pilas de concreto (3.0 × 2.5 × 1.0 m) de junio a agosto de 2007, en Zamorano, Honduras.....	7
4.	Promedio y valores máximos y mínimos, de la transparencia en el agua de nueve pilas de concreto (3.0 × 2.5 × 1.0 m) de junio a agosto de 2007, en Zamorano, Honduras	8
5.	Promedio y valores máximos y mínimos, del TAN en el agua de nueve pilas de concreto (3.0 × 2.5 × 1.0 m) de junio a agosto de 2007, en Zamorano, Honduras.....	8
6.	Peso promedio individual de ejemplares de tilapia del Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>), bajo tres tipos de alimentación en Zamorano, Honduras, 2007.....	10
7.	Ganancia Diaria de Peso (GDP) de ejemplares de tilapia del Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>), bajo tres tipos de alimentación en Zamorano, Honduras, 2007.....	10

INTRODUCCIÓN

La tilapia (*Oreochromis niloticus*) es un pez nativo de África y el Medio Oriente donde ha sido una importante fuente alimenticia. Su incorporación a sistemas de producción acuícola comenzó entre los años 1950 y 1960 en diferentes lugares del mundo (Fitzsimmons 1997). En las últimas dos décadas, la tilapia ha sido una de las especies líderes en la acuicultura mundial, bajo sistemas muy variables de producción que van desde extensivos hasta super-intensivos, de pequeña y gran escala (Lazard 1997).

El gran auge de la tilapia es debido a diferentes características que la hacen relativamente fácil de cultivar. Entre estas características se encuentran: rápido crecimiento, resistencia a enfermedades, fácil reproducción en cautiverio y tolerancia a un gran rango de condiciones ambientales adversas (Shiau 2002). Las características mencionadas hacen que la tilapia sea la especie acuícola preferida por los proyectos de desarrollo rural en sistemas de pequeña y mediana escala de producción.

La alimentación es un costo muy importante en la producción de tilapia y es el segundo factor que afecta la rentabilidad en el cultivo de tilapia, después del precio de venta (Green *et al.* 2000). El precio de los alimentos balanceados para peces está influenciado principalmente por su contenido de proteína cruda y el precio de la materia prima que proporciona ésta, que generalmente es la soya (*Glicine max*).

El aumento constante en el precio del concentrado y el alto costo de los fertilizantes químicos, afecta a los pequeños productores que no cuentan con el capital para comprar este tipo de insumos. Típicamente, esto resulta en una cosecha de peces pequeños y una baja rentabilidad en la unidad de producción.

La tilapia tiene hábitos alimenticios muy amplios, es decir, puede ser alimentada de manera artificial con subproductos de la agricultura (estiércol de bovinos, porcinos y aves), hojas (yuca), vegetales (papa, repollo), granos básicos (maíz y soya) y alimentos concentrados. El uso de estos productos como alimentos para la tilapia permite reducir el tiempo para la cosecha en sistemas extensivos o de subsistencia (Valderrama y Engle 1999).

El guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) es un árbol de origen centroamericano que pertenece a la familia Fabácea. Sus frutos, contienen un alto nivel de proteína. El está distribuido a lo largo de todo el trópico y subtropical mesoamericano desde el sur de México hasta el norte de Suramérica. Crece por debajo de los 1000 msnm y puede alcanzar los 30 m de altura y de uno a dos metros de diámetro. El fruto del guanacaste es de color café y tiene forma de una oreja humana (Barneby y Grimes 1996).

El fruto contiene carbohidratos estructurales poco lignificados. Además, contiene una cantidad considerable de proteína cruda (15.3% aproximadamente) con una composición de aminoácidos adecuada, con excepción de metionina y cisteína (Moscoso 1994) y para contribuir a la alimentación de los animales domesticados. En raciones para vacas de doble propósito, la harina del fruto de guanacaste puede llegar a sustituir la soya en un 100%, reduciendo los costos de la proteína en un 75%, sin afectar la producción (Burgos 1999).

El alza de los precios del maíz y la soya, el difícil manejo del estiércol (contaminante del agua) y la falta de conocimiento y disponibilidad de otros subproductos, son factores que impulsan al productor a encontrar nuevas fuentes complementarias de alimento y disponibles localmente. La harina del fruto guanacaste, aparte de cumplir con estas características, tiene una composición adecuada para la alimentación de tilapia, manejada bajo un sistema de producción extensivo (baja densidad poblacional) y en agua verde. El objetivo general de este estudio fue evaluar el fruto de guanacaste como alimento complementario en la producción de tilapia en combinación con el uso de fertilizante químico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo de julio a septiembre de 2007 en la Estación de Acuicultura de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, valle del río Yeguaré, Honduras. Zamorano se encuentra a 35 km al este de Tegucigalpa, a una altura de 800 msnm, y presenta una temperatura promedio anual de 24°C y una precipitación anual de 1100 mm.

El ensayo tuvo una duración de 56 días (8 semanas) y se utilizaron 900 alevines de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) seleccionados de los peces manejados en la Estación de Acuicultura de Zamorano. Los alevines seleccionados fueron mayormente machos, previamente tratados con metil-testosterona, y con un peso entre 0.3 y 0.5 g.

Se sembraron 100 alevines en cada una de nueve pilas de concreto (3.0 × 2.5 × 1.0 m). El agua de cada pila recibió aireación continua y fue cubierta por una malla contra pájaros con luz de 25 mm.

Se fertilizó el agua de las pilas con urea (46-0-0) y fosfato-mono-amónico (12-61-0), ambos productos aplicados a razón de 4.5 kg/ha/semana, durante las ocho semanas del ensayo.

Los peces se manejaron con los siguientes tratamientos:

- Fruto de Guanacaste + Fertilización (G+F): El agua de la pila fue fertilizada y se suministró harina del fruto de guanacaste como alimento complementario.
- Maíz molido + Fertilización (M+F): El agua de la pila fue fertilizada y se suministró maíz molido como alimento complementario.
- Fertilización solamente, sin alimentación complementaria (F).

Los alimentos complementarios fueron repartidos en dos porciones/día (7:00 a.m. y 1:00 p.m.) a razón del 10% de la biomasa estimada de los peces en cada pila.

Los muestreos de los peces de las pilas se hicieron cada dos semanas. En cada uno de los muestreos se capturó un mínimo del 20% del total de la población sembrada que fue contada y pesada con balanza electrónica marca Ohaus.

Se calcularon los siguientes indicadores:

- Peso promedio
- Ganancia Diaria de Peso (GDP) calculado restando el peso inicial del peso final y dividiendo esto por el número de días transcurridos.
- Porcentaje de sobrevivencia.

- Comparación del costo por kilogramo de la harina del fruto de guanacaste y del maíz molido.

Para comprobar la ingestión de los diferentes alimentos se revisó 15 minutos después de haber alimentado el último día del ensayo el contenido intestinal de cinco ejemplares de cada pila, para un total de 45 peces (5 peces \times 9 pilas), mediante un estereoscopio a 10X.

Se hizo un monitoreo del agua de los siguientes parámetros:

Dos veces al día (7:00 a.m. y 4:00 p.m.):

- Oxígeno disuelto: Medidor poligráfico YSI marca 55.
- Temperatura: Medidor poligráfico YSI marca 55.

Cada semana

- Transparencia: Disco sechi.
- Total Nitrógeno en forma de Amonio y Amoniaco (TAN): Por el método de Nessler y se uso un espectrofotómetro marca Hatch, modelo DR/2000.
- pH: Fue medido con pH-metro por colorimetría usando la solución “indicador universal”.

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos (harina del fruto de guanacaste y fertilizantes, maíz molido y fertilizantes y fertilizantes) y tres repeticiones por tratamiento, considerando cada pila con 100 alevines como una unidad experimental. Se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) y separación de medias (Duncan) del peso promedio por pez, ganancia diaria de peso y sobrevivencia de los peces de cada tratamiento usando el paquete estadístico Statistical Analysis System[®] (SAS 2003) con un nivel de significancia exigido de $P \leq 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Calidad del agua. Los parámetros de oxígeno disuelto, temperatura, pH, TAN y la transparencia del agua en general estuvieron dentro del rango óptimo para el crecimiento de la tilapia del Nilo, manteniéndose relativamente constantes durante los 56 días que duró el ensayo.

De las 864 mediciones de oxígeno disuelto en el agua el promedio fue de 5.9 ppm y el mínimo de 4.2 ppm. El nivel mínimo recomendado de oxígeno disuelto en el agua para el cultivo de tilapia es de 3.0 ppm (Esquivel 2001). El promedio de oxígeno disuelto en el agua disminuyó gradualmente en las últimas semanas del ensayo (Figura 1). Esta tendencia se atribuye al crecimiento de los peces, al incremento en la fertilidad del agua a medida que el experimento transcurría y las lluvias al final del ensayo que causaron días más nublados.

De las 864 mediciones de la temperatura del agua, la mínima fue de 25.1° C y el promedio de 26.2° C (Figura 2). El rango de temperatura óptima para la tilapia y otros peces tropicales es de 25-32° C (Meyer 2007). La temperatura disminuyó levemente en las últimas semanas del ensayo (Figura 2) debido a las lluvias que ocasionaron días nublados. La temperatura del agua siempre fue adecuada para el crecimiento de la tilapia.

De las 72 determinaciones de pH del agua realizadas, el valor mínimo fue de 6.5 y el máximo de 9.5 (Figura 3) y el promedio fue 8.36. Durante todo el experimento el pH del agua estuvo dentro del rango aceptable para el cultivo de la tilapia que va de 5 a 11 (Meyer 2007).

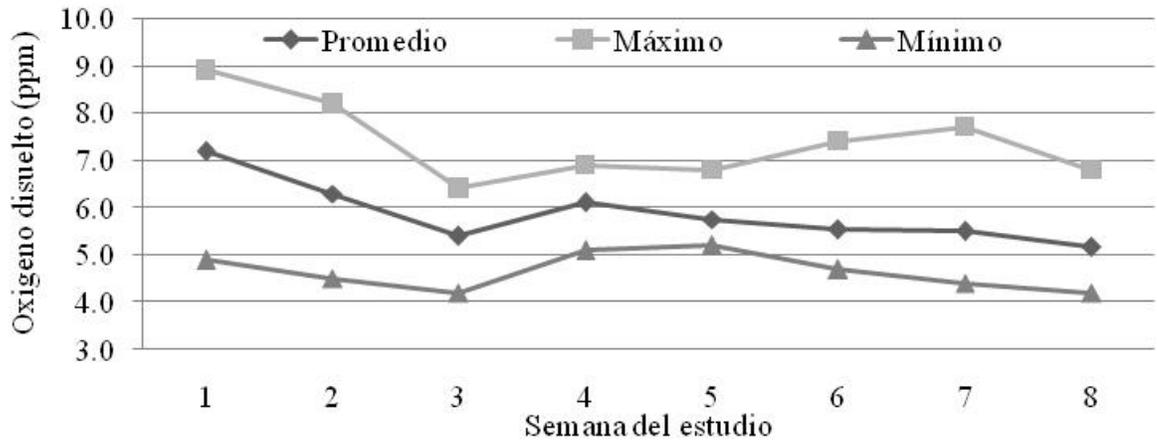


Figura 1. Promedio y valores máximos y mínimos de la concentración de oxígeno disuelto en el agua de nueve pilas de concreto ($3.0 \times 2.5 \times 1.0$ m) de junio a agosto de 2007, en Zamorano, Honduras.

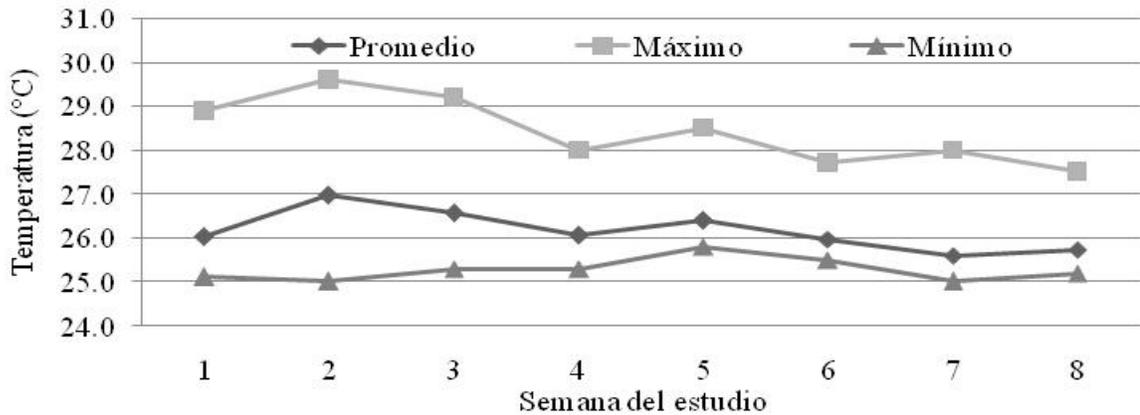


Figura 2. Promedio y valores máximos y mínimos de la temperatura del agua en nueve pilas de concreto ($3.0 \times 2.5 \times 1.0$ m) de junio a agosto de 2007, en Zamorano, Honduras.

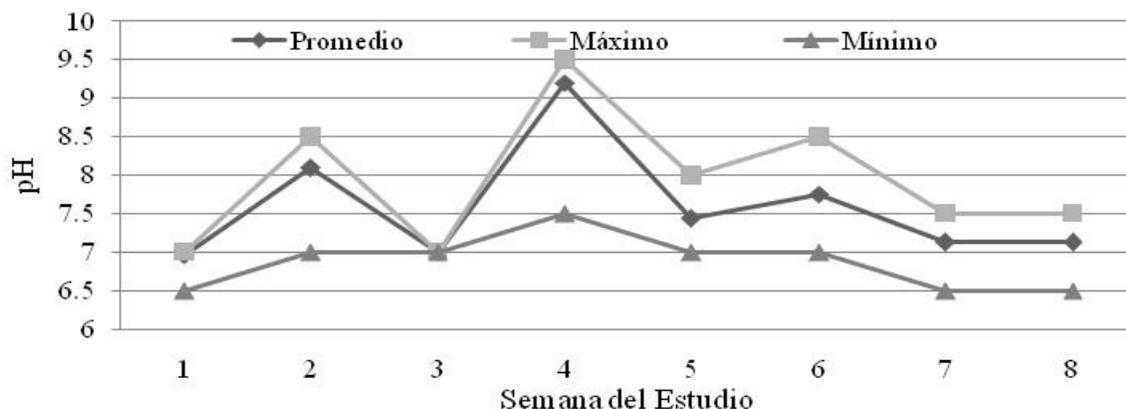


Figura 3. Promedio y valores máximos y mínimos del pH del agua en nueva pilas de concreto ($3.0 \times 2.5 \times 1.0$ m) de junio a agosto de 2007, en Zamorano, Honduras.

La transparencia es un indicador de la fertilidad del agua (Boyd 1979). Las aguas transparentes no tienen mucha fertilidad y contienen poblaciones reducidas de algas. La transparencia del agua de las pilas usadas en el ensayo fluctuó entre 65 y 10 cm, con un promedio de 21.3 cm (Figura 4). El nivel de transparencia del agua fue disminuyendo a medida que el experimento transcurrió debido a la fertilización que las pilas recibían semanalmente. En la tercera semana la transparencia del agua en todas las pilas fue mayor debido a un recambio total de agua hecho en la segunda semana.

El TAN en el agua de las nueve pilas nunca estuvo arriba de 2.5 ppm, concentración máxima que la tilapia soporta sin afectar su crecimiento (Wilson 1991). El nivel promedio de TAN mostró una reducción durante las ocho semanas del ensayo (Figura 5). Esto se puede atribuir al recambio del 100% del agua en la segunda semana y a que las algas utilizan amoníaco como fuente de N para su crecimiento. Con una mayor población de algas, indicada por la menor transparencia del agua al final del ensayo, hubo una mayor absorción de amoníaco del agua.

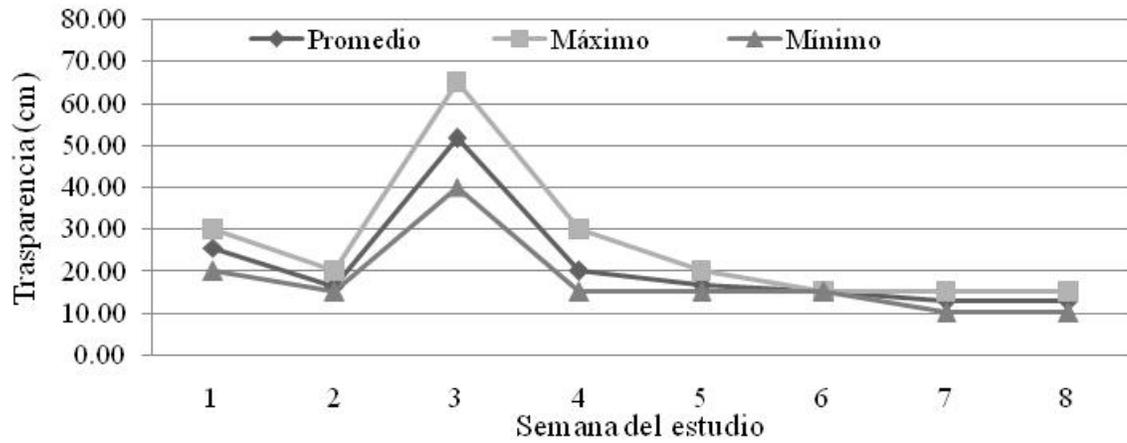


Figura 4. Promedio y valores máximos y mínimos, de la transparencia en el agua de nueve pilas de concreto ($3.0 \times 2.5 \times 1.0$ m) de junio a agosto de 2007, en Zamorano, Honduras.

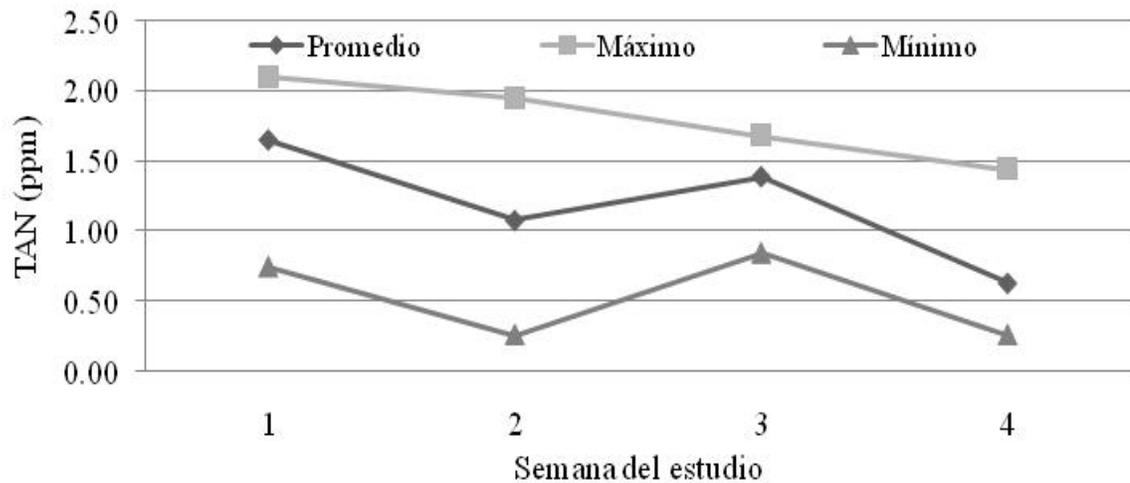


Figura 5. Promedio y valores máximos y mínimos, del TAN en el agua de nueve pilas de concreto ($3.0 \times 2.5 \times 1.0$ m) de junio a agosto de 2007, en Zamorano, Honduras.

Crecimiento. La tilapia del Nilo alcanzó un mayor peso promedio final (Cuadro 1, Figura 6) y presentó una mayor tasa de crecimiento (Cuadro 1, Figura 7) con los tratamientos G+F y M+F, en comparación con los peces del tratamiento F.

La tilapia crece mejor con insumos orgánicos como fuente de macro nutrientes en comparación con insumos inorgánicos como los fertilizantes químicos (Green *et al.* 2000 y Mejía 1993). El grano de maíz contiene aproximadamente 8% de proteína y la harina del fruto de guanacaste 16% (Moscoso 1994). Además son fuentes de carbohidratos que la tilapia puede utilizar (Lim y Webster 2006).

Tilapias (*Tilapia rendalli* y *Oreochromis shiranus*) alimentadas con una combinación de harina de maíz y pasto “Napier” (*Pennisetum purpureum*) en Malawi, obtuvieron un mayor peso promedio final y GDP, que las alimentadas solamente con pasto “Napier”, alcanzando un peso promedio por pez de 36 g en un periodo de 108 días (Chikafumbwa 1996).

Siddhuraju y Becker (2003) en Malawi, alimentaron tilapia con semillas de mucuna (*Mucuna pruriens*) y un concentrado comercial, no encontraron diferencias ($P>0.05$) alcanzando un peso promedio final de 18 g en un periodo de 56 días.

El mayor crecimiento de los peces en el presente ensayo puede ser debido a que la tilapia del Nilo presenta un ritmo de crecimiento superior a las tilapias macrofitófagas africanas (*Tilapia rendalli* y *Oreochromis shiranus*) probadas en Malawi y manejadas bajo un patrón de temperatura similar (Maluwa y Dickson 1996).

Cuadro 1. Crecimiento de la tilapia de Nilo (*Oreochromis niloticus*), cultivado con alimentación a base de guanacaste + fertilización, maíz + fertilización y solamente fertilización en Zamorano, Honduras, 2007.

Alimento	Peso (g)		# Peces		GDP (g/pez/día)
	Inicial	Final	Inicio	Final	
G+F	0.30	25.7 ^a	100	54.7	0.45 ^a
M+F	0.32	28.5 ^a	100	60.3	0.50 ^a
F	0.32	15.9 ^b	100	43.0	0.28 ^b
Promedio	0.31	23.37	100	52.67	0.41
CV [¥]	12.0	16.20	0	32.50	16.80

Medias en la misma columna con letra distinta son significativamente diferentes entre si ($P<0.05$)

[¥]CV: Coeficiente de variación.

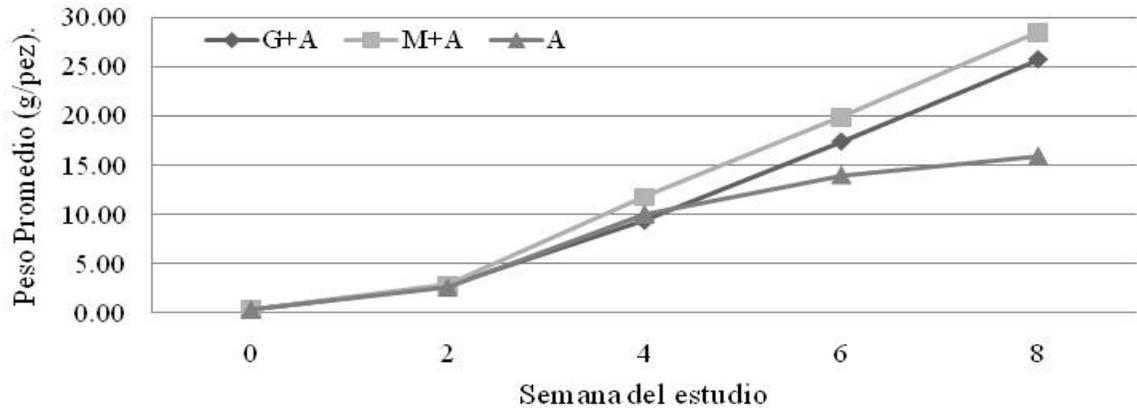


Figura 6. Peso promedio individual de ejemplares de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), bajo tres tipos de alimentación en Zamorano, Honduras, 2007.

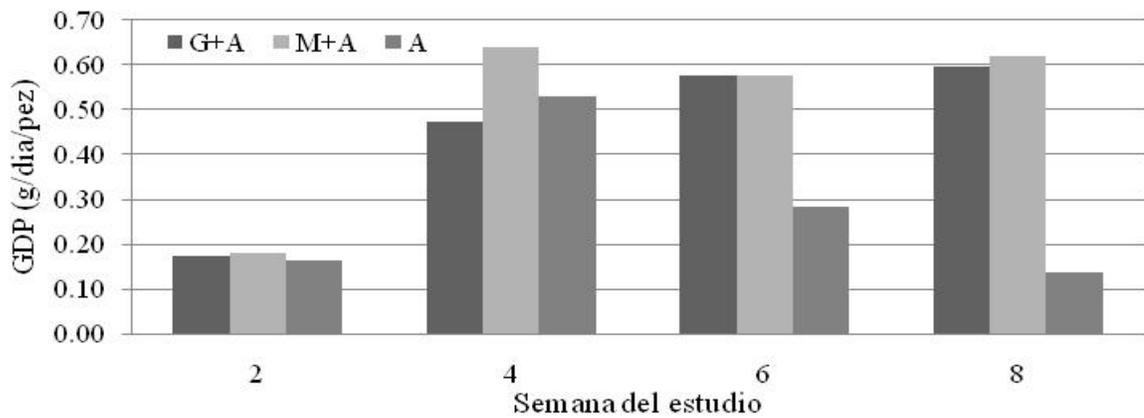


Figura 7. Ganancia Diaria de Peso (GDP) de ejemplares de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), bajo tres tipos de alimentación en Zamorano, Honduras, 2007.

Sobrevivencia. La sobrevivencia general de los peces al final del estudio fue de 52.7% (Cuadro 1). No hubo diferencia ($P>0.05$) entre los tratamientos. En Malawi, tilapias de aproximadamente 9.5 g de peso promedio alimentadas con harina de maíz y pasto presentaron sobrevivencias entre 52 a 71% en ciclos de 181 días (Chikafumbwa 1996).

Consumo del alimento. En el contenido intestinal de todos los peces de cada unidad experimental se encontró la presencia del alimento complementario y algas. Esto comprueba que el fruto de guanacaste fue consumido por los peces.

Costos. En Zamorano el precio del maíz molido es de \$0.27/kg. El costo de la harina del fruto de guanacaste incluye su recolección, secado y molienda; en Honduras se paga aproximadamente \$0.06/kg para la recolección del fruto fresco. Esta actividad es realizada por lo general por personas contratadas por día, y se les paga según la cantidad de fruto que recojan.

El secado al sol del fruto involucra mano de obra valorada en \$ 0.02/kg y su posterior molienda cuesta \$0.02/kg de harina producida. Así el costo total estimado de la harina de fruto de guanacaste es de \$0.10/kg en Honduras.

Por su mayor contenido de proteína cruda, su menor precio e igual desempeño, la harina del fruto de guanacaste es una alternativa para ser usada en la alimentación de tilapia en lugar del maíz molido.

CONCLUSIONES

- Durante el ensayo todos los parámetros de calidad del agua se mantuvieron dentro de los rangos óptimos para el cultivo de la tilapia.
- Los mayores pesos promedios finales y GDP fueron alcanzados por los peces alimentados con la harina del fruto de guanacaste + fertilización y con maíz molido + fertilización.
- El peor crecimiento fue observado en los peces que no recibieron alimento complementario.
- La sobrevivencia general de los peces fue aceptable.
- Se observó partículas de la harina del fruto de guanacaste y de maíz molido en el contenido intestinal del 100% de los peces.
- Por su mayor contenido de proteína cruda, su menor precio e igual desempeño, la harina del fruto de guanacaste es una alternativa para en la alimentación de tilapia en lugar del maíz molido.

RECOMENDACIONES

- Realizar este estudio con tilapia del Nilo más grande para determinar el efecto del maíz y guanacaste como alimentos complementarios en otra etapa de crecimiento de la tilapia.
- Tamizar el maíz y la harina de fruto de guanacaste a diferente tamaño de partícula para determinar cual es el grado óptimo de molienda para la alimentación de tilapia.
- Incluir la harina del fruto de guanacaste en la formulación de dietas balanceadas para tilapia.

LITERATURA CITADA

Barneby, R; Grimes, W. 1996. Silk Tree, Guanacaste, Monkey's Earring. The New York Botanical Garden. New York, USA. 292 p.

Boyd, C.E. 1979. Water Quality in Warmwater Fish Pond. Auburn University, Agricultural Experiment Station, Department of Fisheries & Allied Aquacultures. Auburn, Alabama, USA. 359 p.

Burgos, A. 1999. Evaluación del grano del frijol terciopelo (*Mucuna pruniens*) y del fruto de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) como reemplazo de soya (*Glicine max*) en dietas de vacas lecheras de doble propósito. Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, EAP, Zamorano, Honduras. 23 p.

Chikafumbwa, F.J.K. 1996. The use of napier grass (*Pennisetum purpureum*) and maize (*Zea mays*) bran as low-cost tilapia aquaculture inputs. International Center for Living Aquatic Resources Management, ICLARM, Africa Aquaculture Project and The Aquaculture Journal. Zomba, Malawi. v. 146, p. 101-107.

Esquivel, B. 2001. Evaluación del uso de cubierta de plástico en estanques para pre-engorde de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en Zamorano, Honduras. Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, EAP, Zamorano, Honduras. 10 p.

Fitzsimmons, K. 1997. Tilapia Aquaculture Proceedings from the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture: introduction to tilapia aquaculture conference proceedings. Ed. K. Fitzsimmons. The Northeast Regional Agricultural Engineering Service (NRAES). Arizona, USA. v. 1, p 3-5.

Green, B.W; Teichert-Coddington, D.R; Hanson T.R. 2000. Desarrollo de Tecnología de Acuicultura Semi-intensiva en Honduras: resumen de las investigaciones en acuicultura de agua dulce realizadas por el Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Acuicultura/Dinámica de Estanques (PD/A CRSP) de 1983 a 1992. Centro Internacional para la Acuicultura y Medio Ambiente Acuático, Series para la Investigación y Desarrollo Número 45, Universidad de Auburn. Alabama, USA. 48 p.

Lazard, J. 1997. Tilapia Aquaculture Proceedings from the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture: tilapia more than a fish, a tool for sustainable development. Ed. K. Fitzsimmons. The Northeast Regional Agricultural Engineering Service (NRAES). Arizona, USA. v. 2, p. 437-440.

Lim, C.E; Webster C.D. 2006. Nutrient Requirements Tilapia: biology, culture and nutrition. Eds. C.E. Lim; C.D. Webster. Food Products Press, Haworth Press, New York, USA. p. 469-501

Maluwa, A.O; Dickson M.W. 1996. Comparison of the growth of *Oreochromis karongae* and *Oreochromis shiranus* in fishponds in Malawi. Eds. J. Pullin; J.Lazard; M. Legendre; J.B. Amon Kothias; D. Pauly. The Third International Symposium on Tilapia In Aquaculture ICLARM Conf. Proc. 41. p. 108-111.

Mejia, S. 1993. Utilización de cuatro diferentes fuentes de nutrientes en el cultivo de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, EAP, Zamorano, Honduras. 56 p.

Meyer, D. 2007. Introducción a la Acuicultura. EAP, Zamorano, Honduras. 159 p

Moscoso, C. 1994. Evaluación nutricional del fruto de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*). Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, EAP, Zamorano, Honduras. 40 p.

Mutambo, J.T.B; Langston, S.A. 1996. The third international symposium on tilapia in aquaculture. Management of tilapia (*Oreochromis shiranus* and *Tilapia rendalli*) in ponds of smallholders farmers in Mwanza and Zomba West district of Malawi. International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM). Zomba, Malawi. 565 p.

SAS (Statistical Analysis System). 2003. User's guide. Statistical Analysis System Inc. Cary, North Carolina, USA. 115 p.

Siddhuraju, P; Becker, K. 2003. Comparative nutritional evaluation of differentially processed mucuna seeds (*Mucuna pruriens* (L.) DC. Var. utilis (Wall ex Wight) Baker ex Burck) on growth performance, feed utilization and body composition in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). Department of aquaculture systems and animal nutrition, Institute for animal production in the tropics and subtropics, Universität Hohenheim. Stuttgart, Alemania. v. 34, p. 487-500.

Shiau, S.Y. 2002. Nutrients requirements and feeding of finfish for aquaculture. Ed. C.D. Webster. Wallingford, UK. 418 p.

Valderrama, D; Engle C. 1999. Risk Analysis of shrimp farming in Honduras. Pond Dynamics/Aquaculture CRSP Seventeenth Annual Administrative Report (1 August 1998 to 31 July 1999). Oregon State University. Corvallis, Oregon.

Wilson, R.P. 1991. Handbook of Nutrient Requirements of Finfish. CRC Press. Boca Raton, Florida, USA. 196 p.