

**Integrando el cultivo de tilapia del Nilo
(*Oreochromis niloticus*) en jaulas a
30, 50 y 70/m³ con el pre engorde
de alevines**

**Diego Carlos Pech Tillett
David Gonzalo Silva Palma**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Noviembre 2013**

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Integrando el cultivo de tilapia del Nilo
(*Oreochromis niloticus*) en jaulas a
30, 50 y 70/m³ con el pre engorde
de alevines**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

**Diego Carlos Pech Tillett
David Gonzalo Silva Palma**

Zamorano, Honduras
Noviembre 2013

Integrando el cultivo de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) en jaulas a 30, 50 y 70/m³ con el pre engorde de alevines

Presentado por:

Diego Carlos Pech Tillett
David Gonzalo Silva Palma

Aprobado:

Daniel Meyer, Ph.D.
Asesor principal

Renán Pineda, Ph.D.
Director
Departamento de Ciencia y
Producción Agropecuaria

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor

Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Chester Walter Turcios, Ing. Agr.
Asesor

Integrando el cultivo de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) en jaulas a 30, 50 y 70/m³ con el pre engorde de alevines

**Diego Carlos Pech Tillett
David Gonzalo Silva Palma**

Resumen: El objetivo del estudio fue evaluar la integración del engorde de tilapia del Nilo en jaulas con densidades de siembra de 30, 50 y 70 peces/m³ con el pre engorde de alevines libres en un tanque circular. Se compararon los porcentajes de sobrevivencia, la ganancia diaria de peso (GDP) y producción neta en biomasa de los peces entre las tres densidades de siembra en jaulas al igual que de los alevines libres en el tanque. También se calculó el índice de conversión alimenticia (ICA) de los peces. Las tilapias adultas fueron sembradas en jaulas flotantes de 1 × 1 × 1 m y recibían un concentrado especial para tilapia. Los alevines libres se alimentaron de los desperdicios de los peces en las jaulas y materia orgánica en el agua del tanque. Los peces fueron contados y pesados cada 14 días a lo largo de los 42 días del ensayo. La sobrevivencia general de los peces en las jaulas fue de 96.7%. No se encontró diferencia significativa en la sobrevivencia de los peces cultivados en jaulas entre las tres densidades probadas ($P > 0.05$). Los peces sembrados a la densidad de 30/m³ alcanzaron una mayor GDP ($P \leq 0.05$) que los peces sembrados a las densidades de 50 y 70/m³. Los alevines libres en el estanque sembrados a 0.5 g alcanzaron un peso promedio de 5.0 g en 42 días. Se utilizaron un total de 78 kg de alimento concentrado en el engorde de los peces en jaulas durante el ensayo. Se produjo un total de 28.9 kg netos de biomasa para este cultivo integrado. Con estos resultados se calculó un 2.70 ICA para todo el sistema de producción de peces en jaulas y nadando libremente.

Palabras clave: Densidad de siembra, ganancia de peso, índice de conversión alimenticia, porcentaje de sobrevivencia

Abstract: The aim of the study was to evaluate the integration of Nile tilapia fattening in cages with densities of 30, 50 and 70 fish/m³ with pre fattening of free swimming fry in a circular tank. Survival rates, the average daily gain (ADG) and net production of fish biomass among the three stocking densities in cages as well as for the free fry in the tank were evaluated. The adult tilapias were stocked in floating cages of 1 × 1 × 1 m and were given a special concentrate for tilapia. Free fingerlings fed from adult tilapia wastes derived from the cages and organic matter in the water. The fish were counted and weighed every 14 days during the 42 day trial. The overall survival of fish in the cages was 96.7 %. There was no significant difference in the survival of cultured fish in cages among the three densities tested ($P > .05$). Fish stocked at 30/m³ had a greater ADG ($P \leq 0.05$) than fish stocked at densities of 50 and 70/m³. Free swimming fingerlings stocked in the pond at average weight of 0.5 g reached an average weight of 5.0 g in 42 days. A total of 78 kg of tilapia feed were used in the fattening of fish in the cages. The combined net yield of both caged fish and fry was 28.9 kg. With these results, a 2.70 feed conversion ratio was calculated for the entire production system of caged and free swimming fish.

Keywords: Feed conversion ratio, stocking density, survival rate, weight gain

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros y Figuras.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
4. CONCLUSIONES.....	11
5. RECOMENDACIONES.....	12
6. LITERATURA CITADA.....	13

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro	Página
1. Producción de tilapia en jaulas a tres diferentes densidades durante 42 días del ensayo. Las jaulas estaban ubicadas en un tanque circular de 12.4 m diámetro y con una profundidad de 1.2 m, revestido de plástico negro de 1 mm espesor y cubierto de plástico translúcido.....	8

Figuras	Página
1. Temperatura máxima, mínima y promedio del agua de un tanque circular de 12.4 m de diámetro y con 1.2 m de profundidad cubierto de plástico translúcido en la EAP, Honduras. Los días del ensayo corresponden a los meses julio y septiembre de 2013.....	5
2. Concentración diaria máxima, mínima y promedio de oxígeno disuelto en el agua de un tanque circular de 12.4 m de diámetro y con 1.2 m de profundidad cubierto de plástico translúcido en la EAP, Honduras. Los días del ensayo corresponden a los meses julio y septiembre de 2013.....	6
3. Peso promedio y biomasa de alevines libres en un tanque circular de 12.4 m de diámetro y 1.2 m de profundidad cubierto de plástico translucido en la EAP, Honduras.....	7
4. Ritmo de ganancia de peso de tilapia del Nilo sembrados a 30, 50 y 70 peces/m ³ en jaulas en un tanque circular de 12.4 m de diámetro y 1.2 m de profundidad cubierto de plástico translucido en la EAP, Honduras.....	9

1. INTRODUCCIÓN

La tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) es originaria del continente africano y actualmente es el pez más importante de la piscicultura en Centro América. La tilapia se adapta con facilidad a las condiciones de cautiverio y resiste agua pobre en oxígeno (Meyer y Triminio Meyer 2007).

Existe un consenso creciente de que la tilapia puede llegar a ser el pez de cultivo de agua dulce más importante en el mundo (FAO 1980). La principal ventaja del cultivo de la tilapia es el costo de producción relativamente bajo y la calidad de su carne (Wohlfarth y Hulata 1983).

La tilapia del Nilo tiene muchas bondades para su cría y engorde en finca. Son peces resistentes a los patógenos, se reproduce con facilidad en los estanques, tiene una tasa de crecimiento acelerado y una capacidad de convertir de manera eficiente los residuos orgánicos y domésticos en proteínas de alta calidad (Yi *et al.* 1996).

La demanda mundial de tilapia está aumentando cada año. Los piscicultores siempre están buscando métodos o estrategias para poder ampliar la producción de sus peces. Dado al crecimiento de la demanda de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), se ha acudido a sistemas integrados de producción para obtener mejores rendimientos y posiblemente reducir los costos.

El cultivo de tilapia en jaulas fue probado por primera vez en el continente asiático (FAO 1986). El cultivo de peces en jaulas flotantes es un sistema antiguo de producción que se realiza en cuerpos naturales y artificiales de agua en casi todo el mundo. Los peces se mantienen en cautiverio dentro de un espacio cerrado pero con un flujo libre de agua por las paredes de la jaula (Lopez *et al.* 2001).

Combinando el engorde de peces en jaulas con el pre engorde de alevines, se puede incrementar la eficiencia del sistema y reducir los costos de producción (McGinty 1991). Esta integración permite la reutilización de los residuos derivados de la alimentación de los peces enjaulados como recurso para ser ingerido por los alevines o generar alimento natural en el medio. Un sistema combinado así resulta en una mejor economía y producción de peces más eficiente (Suazo Zepeda 2002; Trejo Ortega 2002).

El objetivo general del estudio fue evaluar la integración del engorde de tilapia del Nilo en jaulas con densidades de siembra de 30, 50 y 70 peces/m³ con el pre engorde de alevines libres en un tanque circular. También se comparó los porcentajes de sobrevivencia, la ganancia de peso y producción neta en biomasa de los peces en jaulas entre las tres densidades de siembra y se calculó el índice de conversión alimenticia para los peces en las jaulas con y sin la integración con el pre engorde de alevines en la misma unidad.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó entre julio y septiembre del 2013 en el Laboratorio de Acuicultura de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) ubicado en el Valle del Rio de Yeguaré, Departamento de Francisco Morazán, Honduras; a 32 km al este de Tegucigalpa. La EAP se encuentra a una altura de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24 °C y precipitación promedio anual de 1100 mm.

Se utilizó un total de nueve jaulas de malla Vexar™ de 12 mm de abertura, cada uno con un marco de tubos de PVC (5 cm diámetro) para su flotación en el agua para el ensayo. Cada jaula tenía un volumen estimado de 1 m³.

Las jaulas fueron ubicadas en un tanque circular de 12.4 m de diámetro y 1.2 m de profundidad, revestido completamente de plástico negro de 1.0 mm de espesor. La pared del tanque es apoyada por una malla metálica, postes de metal y un cable (3 mm de espesor) templado.

El tanque tiene un tubo (20 cm diámetro de PVC) de drenaje o evacuación en el centro de su interior. El tanque fue cubierto con plástico para invernadero sostenido por alambre dulce.

El tanque se llenó con agua bombeada (motor de 15 HP) del Lago de Monte Redondo. Se instaló un sistema de aireación continua del agua por medio de 10 difusores de sílice fusionado, cada uno de 10 cm de largo, conectados a un soplador de 2.5 HP.

Se seleccionaron 450 machos adultos de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) de los lotes de peces manejados en las instalaciones de la EAP. Los peces fueron seleccionados por ser sanos, robustos y con un peso entre 100 y 150 g.

Los peces adultos se sembraron aleatoriamente en las jaulas colocadas dentro del tanque utilizando tres diferentes densidades de siembra (30, 50 y 70 peces/m³) con tres repeticiones por cada densidad. El método de siembra utilizado fue de colocar diez ejemplares adultos en cada jaula en turno, hasta tener distribuidos el total de 450 tilapias y alcanzar las tres densidades en las nueve jaulas.

El segundo día del ensayo se sembraron 3000 alevines machos de tilapia del Nilo libres en el agua del tanque. Estos alevines tenían aproximadamente 30 días de edad.

Se tomó el peso de 300 alevines con una balanza marca Chatillion, tipo plataforma, para estimar su peso promedio en 0.5 g. En la siembra y después de cada muestreo de los peces adultos y alevines, ellos fueron bañados en una solución de permanganato de potasio (1000 ppm) por 20 segundos antes de ser devueltos al tanque (Meyer *et al.* 2006).

Los peces en las jaulas recibieron alimento concentrado para tilapia, elaborado en Honduras por la compañía ALCON, S.A. Este concentrado está en la forma física de perdigones flotantes de 5 mm de diámetro y contiene 28% de proteína cruda.

La cantidad diaria de alimento a ofrecer a los peces de cada jaula se calculó a razón de 4% de la biomasa de los peces, según las recomendaciones del fabricante. Se ajustó la cantidad diaria de alimento/jaula con los datos de los muestreos realizados los días 14 y 28 del ensayo.

La cantidad diaria fue ofrecida en dos porciones: mañana y tarde. Los alevines libres se alimentaron solamente de los desperdicios de los peces en las jaulas y del alimento natural en el agua del tanque.

Se tomó lectura de la concentración de oxígeno disuelto y la temperatura del agua en el tanque dos veces por día (mañana y tarde) con un medidor poligráfico (Marca YSI, modelo 55). No se hizo recambio de agua en todo el ensayo. Solamente se mantuvo el tanque lleno con agua bombeada del Lago de Monte Redondo.

En el día 14 y 28 del ensayo todos los peces de cada jaula fueron contados y pesados en una canasta sin agua con una balanza tipo reloj marca Royal de 20 kg de capacidad. En estas mismas fechas también se hizo una captura del 10% de los alevines en la unidad para ser pesados con una balanza tipo plataforma marca Chatillion con capacidad de 1200 g.

Para el día 42, se utilizó el mismo procedimiento de pesar los peces adultos. Luego, se drenó completamente el tanque y se cosechó todos los alevines para evaluar su sobrevivencia, peso y calcular la biomasa total producida.

El ensayo tuvo un diseño completamente al azar, con tres tratamientos (densidades en las jaulas) y con tres réplicas de cada uno (jaulas). Los datos de sobrevivencia y ganancia de peso de los peces adultos fueron analizados por medio de un análisis de varianza, (ANDEVA), con el paquete estadístico “Statistical Analysis System” (SAS[®] 2009); Se realizó la separación de medias con la prueba Duncan usando el Modelo Lineal General (GLM). Se utilizó un nivel de significancia de $P \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Calidad de agua

La calidad del agua son todos los parámetros físicos, químicos y biológicos que puedan afectar el bienestar del cultivo de peces u otro tipo de organismo acuático (Meyer 2008). La temperatura del agua del tanque siempre estuvo dentro del rango óptimo para el cultivo de tilapia (Figura 1). Boyd (1990) establece el rango de temperatura del agua para el cultivo exitoso de tilapia en 25 a 32 °C. La temperatura máxima, mínima y promedio observadas para el agua del tanque fueron de 34.4, 28.3 y 31.8 °C, respectivamente.

La concentración de oxígeno disuelto en el agua del tanque siempre estaba dentro del rango óptimo para cultivo de tilapia (Figura 2). La concentración máxima, mínima y promedio de oxígeno observada en el agua del tanque fueron de 7.8, 3.1 y 5.2 mg/L, respectivamente. Coche (1982) recomienda mantener concentraciones de oxígeno disuelto en el agua mayores a 3.0 mg/L para el cultivo de tilapia en jaulas.

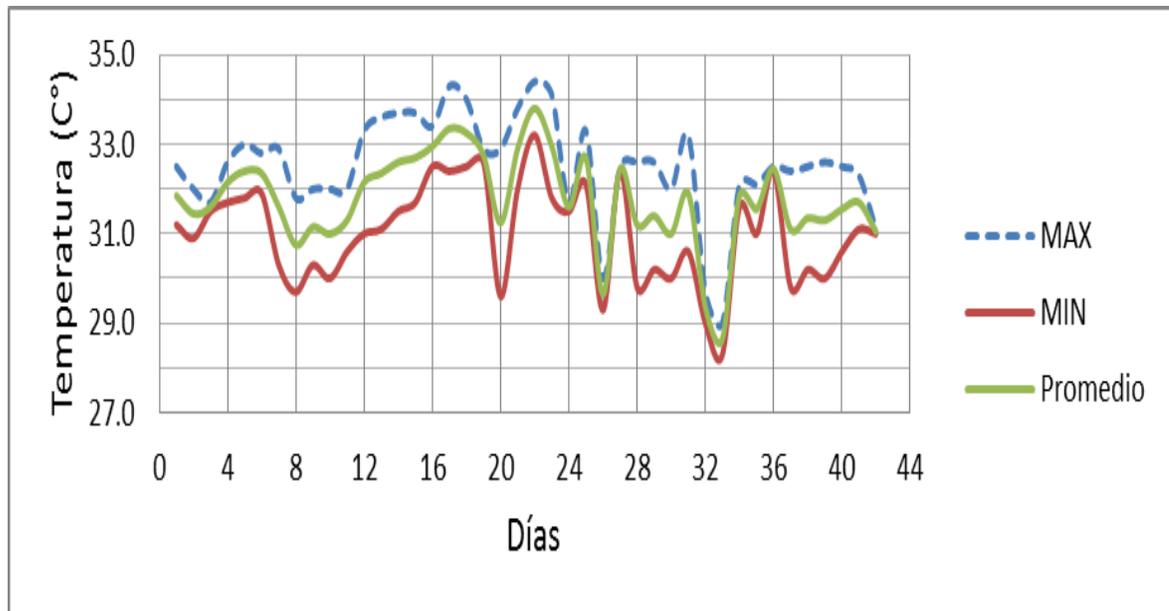


Figura 1. Temperatura máxima, mínima y promedio del agua de un tanque circular de 12.4 m de diámetro y con 1.2 m de profundidad cubierto de plástico translúcido en la EAP, Honduras. Los días del ensayo corresponden a los meses julio y septiembre de 2013.

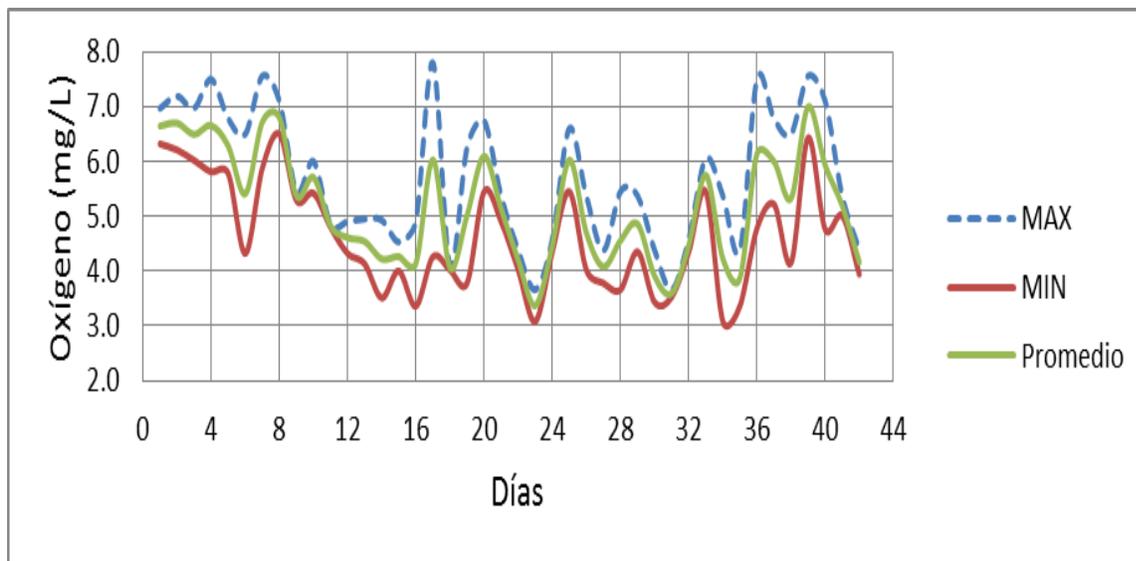


Figura 2. Concentración diaria máxima, mínima y promedio de oxígeno disuelto en el agua de un tanque circular de 12.4 m de diámetro y con 1.2 m de profundidad cubierto de plástico translúcido en la EAP, Honduras. Los días del ensayo corresponden a los meses julio y septiembre de 2013.

A lo largo del ensayo se mantuvo la concentración de oxígeno disuelto en el agua siempre encima de 3.0 mg/L (Figura 2). El tanque se manejó con un sistema de aireación continua y efectiva, y no hubo ninguna interrupción en el suministro de energía a la unidad durante el ensayo.

3.2 Crecimiento de los alevines libres

3.2.1 Supervivencia

De los 3000 alevines sembrados se logró cosechar un total de 2548 el día 42 del ensayo, dando una supervivencia general de 84.9%. Se espera una supervivencia de los alevines entre 60 y 90% en la etapa de reversión sexual en hapas de malla nylon (Popma y Green 1990). El plástico para invernadero también sirvió como protección contra aves, probablemente reduciendo la mortalidad de los peces por la depredación. Nuñez Cárdenas (2012) obtuvo 71% de supervivencia general de alevines en un ensayo similar.

3.2.2 Ganancia Diaria de Peso (GDP)

Los alevines libres fueron sembrados a un peso promedio calculado de 0.5 g y cosechados con 5.0 g de promedio (Figura 3). Ellos estuvieron ganando peso a un ritmo estimado en 107 mg/día.

Hubo un incremento progresivo de la biomasa total de alevines libres durante los 42 días del ensayo (Figura 3) alcanzando 11.2 kg netos al final. Esta biomasa fue producida sin incurrir gastos de alimentación.

3.3 Crecimiento de los peces en las jaulas

3.3.1 Supervivencia

La supervivencia general de los peces en las jaulas fue de 96.7% (Cuadro 1). No se encontró diferencia significativo en la supervivencia de los peces cultivados en jaulas entre las tres densidades probadas ($P > 0.05$).

La elevada supervivencia de los peces adultos posiblemente se atribuye a la aireación continua del agua del tanque y a la baja densidad de siembra. El plástico para invernadero también funcionó como protección contra los pájaros. Bajo condiciones de la EAP, se espera una supervivencia $\geq 80\%$ para peces engordados en jaulas (Trejo Ortega 2002; Suazo Zepeda 2002; Gomez y Gutiérrez 2008).

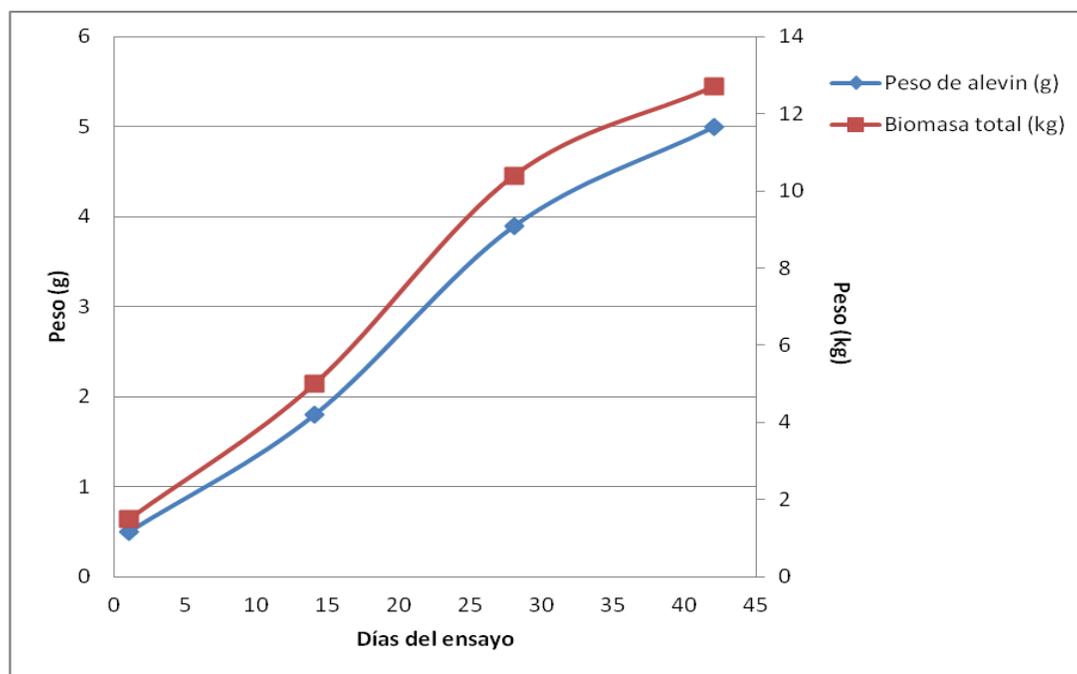


Figura 3. Peso promedio y biomasa de alevines libres en un tanque circular de 12.4 m de diámetro y 1.2 m de profundidad cubierto de plástico translúcido en la EAP, Honduras.

3.3.2 Ganancia Diaria de Peso (GDP)

Los peces sembrados a la densidad de 30/m³ alcanzaron una mayor GDP ($P \leq 0.05$) que los peces sembrados a las densidades de 50 y 70/m³ (Cuadro 1, Figura 4). No hubo diferencia significativa de GDP entre los peces sembrados a las densidades de 50 y 70/m³.

En general, los resultados para peso promedio final y biomasa final son consistentes para las densidades probadas en el ensayo (Cuadro 1). Sorprendentemente los peces sembrados a 50/m³ presentaron un GDP y valor de ICA, numéricamente menores que los peces sembrados a 70/m³.

Los peces cultivados en jaulas tienden a perder perdigones del alimento cuando agitan el agua en el momento de su alimentación. El movimiento del agua expulsa el alimento fuera de la jaula por las aberturas.

En la Figura 4 se observa el ritmo de crecimiento que llevaban los peces en las tres densidades de siembra. Donoso (1995) reportó una GDP de 0.8 a 1.5 g/día en un su ensayo, similares a los datos obtenidos en el presente ensayo. La biomasa final de peces en cada jaula aumentó con la densidad de siembra (Cuadro 1).

Cuadro 1. Producción de tilapia en jaulas a tres diferentes densidades durante 42 días del ensayo. Las jaulas estaban ubicadas en un tanque circular de 12.4 m diámetro y con una profundidad de 1.2 m, revestido de plástico negro de 1 mm espesor y cubierto de plástico translúcido.

Densidad (Peces/m ³)	SV ^o (%)	GDP [¶] (g/pez/día)	Peso promedio final (kg/jaula)	Biomasa final (kg/jaula)	ICA [†]
30	93	1.68a [§]	199	5.7	2.8
50	98	0.71b	177	8.7	6.6
70	97	1.01b	171	11.7	4.3

^o Supervivencia

[¶] Ganancia diaria de peso

[†] Índice de conversión alimenticia

[§] Los promedios en la misma columna con la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo al ANDEVA y prueba de Duncan a $P \leq 0.05$

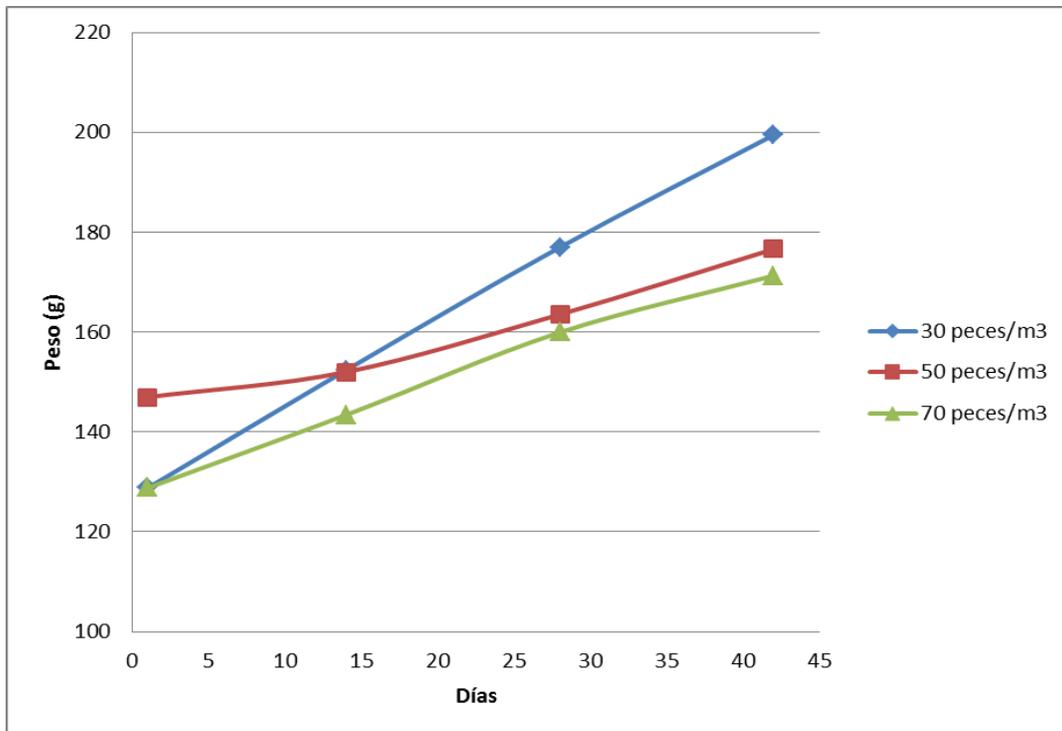


Figura 4. Ritmo de ganancia de peso de tilapia del Nilo sembrados a 30, 50 y 70 peces/m³ en jaulas en un tanque circular de 12.4 m de diámetro y 1.2 m de profundidad cubierto de plástico translucido en la EAP, Honduras.

3.4 Índice de conversión alimenticia (ICA)

Los índices de conversión alimenticia encontrados fueron altos (Cuadro 1). Los peces en las jaulas fueron alimentados dos veces al día.

Los valores elevados del ICA son debido al desperdicio de alimento en los momentos de alimentación y movimientos agitados de los peces. El movimiento del agua causado por los peces de cada jaula al momento de su alimentación permitía que los perdigones se salieran por la malla. Esto limitó la alimentación y por ende incrementó el desperdicio del alimento.

Entre más sea el desperdicio del alimento, mayor es el ICA. Donoso (1995) cultivó tilapias en jaulas a una densidad de 50 peces/m³ con valores del ICA entre 4.3 y 6.0, similares a este ensayo.

Se utilizaron un total de 78 kg de alimento concentrado en el engorde de los peces en jaulas durante 42 días del ensayo. Se produjo 17.7 kg netos de tilapia en las jaulas y 11.2 kg de los alevines libres, dando un total de 28.9 kg para este cultivo integrado. Con estos resultados de producción se calcula el ICA de todo el sistema en 2.70.

Suazo Zepeda (2002) obtuvo un ICA general de 0.76 en un sistema combinado de tilapia en jaulas y pre engorde de alevines libres fertilizados con excremento y orinas de cerdo como fertilizantes. Trejo Ortega (2002) obtuvo un ICA de 3.1, 5.7, y 7.7 en densidades de siembra de 50, 100, y 200 peces/m³, respectivamente en el cultivo combinado de tilapia del Nilo en jaulas y alevines en un estanque bajo un manejo intensivo.

4. CONCLUSIONES

Se observó un alto porcentaje de sobrevivencia de los peces, tanto en las jaulas como alevines libres en el tanque, debido al sistema de aireación continua ininterrumpido y protección contra los pájaros.

Los peces en jaulas sembrados a 30/m³ ganaron peso a un ritmo mayor que los sembrados a 50 o 70 peces/m³.

Los valores del ICA para los peces sembrados en las jaulas fueron elevados, pero incluyendo la biomasa producida de alevines libres en el tanque, bajó a un valor de 2.70 en general para el sistema completo.

5. RECOMENDACIONES

Seguir probando la integración del engorde de tilapia en jaulas con el pre engorde de alevines libres en el agua por ser una forma de mejorar los indicadores de eficiencia de la producción de peces en la EAP.

Probar diferentes diseños, o modificar las jaulas actuales, para reducir o evitar por completo la pérdida o escape de los perdigones ofrecidos a los peces de engorde.

Repetir el ensayo en ciclos de mayor duración para lograr obtener más datos de los peces siendo engordados en jaulas y de los alevines libres.

6. LITERATURA CITADA

Boyd, C.E. 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Alabama Agricultural Experimental Station, Auburn University, Alabama, USA. 482 p.

Coche, A.G. 1982. Cage culture of tilapia, p. 205-246. *In:* R.S.V Pullin and Lowe McConnell (eds.) The biology and culture of tilapias. ICLARM conference proceedings 7, 432 p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

Donoso, G.E. 1995. Crecimiento de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en jaulas usando dos dietas en dos lugares del Zamorano. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 18 p.

FAO, 1980. Report of the ad hoc consultation on aquaculture research. FAO Fish. Rep. 238, FAO, Rome. 26 p.

FAO, 1986. Piscicultura en jaulas y corrales, documento técnico de pesca 255. Roma.

FAO. 1979. Esquema de un Programa de Investigación Aplicada y Desarrollo Experimental para el Centro Regional Latinoamericana de Acuicultura. Roma, Italia. Organización de los Alimentos y la Agricultura (FAO) de las Naciones Unidas.

Gómez, L y Gutiérrez, B. 2008. Evaluación de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y tilapia roja (*Oreochromis* sp.) cultivadas en jaulas a 200, 400 y 600 peces por m³ en Zamorano, Comayagua y La Venta, Honduras. Tesis Ing. Agr., El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 27 p.

Lopez, C.U., M.A. Bernal y M.D. Longas. 2001. Cultivo de Peces en Jaulas. Páginas 367-378. *In:* Anónimo. Fundamentos de Acuicultura. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Bogotá, Colombia.

Meyer, D.E. y S. Triminio Meyer. 2007. Reproducción y Cría de Alevines de Tilapia: Manual Práctico. Aquaculture Collaborative Research Support Program, Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA. 51 p.

McGinty; A.S., 1991. Tilapia production in cages: effects of cage size and number of non-caged fish. The Progressive Fish-Culturist 53: 246-430

Meyer, D.E., F.S. Martínez y S. Triminio Meyer. 2006. Acuacultura: Manual de Prácticas. Zamorano, Honduras, Zamorano Academic Press. 111 p.

Meyer, D.E. 2008. Introducción a la Acuacultura. Zamorano, Honduras, Zamorano Academic Press. 159 p.

Núñez Cárdenas, C.S. 2012. Comparación del uso de gallinaza + urea, desperdicios del engorde de peces en jaulas y concentrado para el pre engorde de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 21 p.

Popma, J.P. y B.W. Green. 1990. Aquacultural Production Manual: Sex Reversal of Tilapia in Earthen Ponds. Alabama. Research and Development Series No.35. International Center for Aquaculture, Auburn University, Alabama, USA. 15p.

Suazo Zepeda, A. 2002. Cultivo combinado de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en jaulas y alevines en un estanque bajo un manejo integrado con cerdos. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 16 p.

SAS[®]. 2009. User's Guide: Version 9.1. Statistical Analysis System Inc., Cary, North Carolina, USA.

Trejo Ortega, R. 2002. Cultivo combinado de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en jaulas y alevines en un estanque bajo un manejo intensivo. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 20 p.

Wohlfarth G.W. & G. Hulata. 1983. Applied Genetics of Tilapias. ICLARM Studies and Reviews 6. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines. 26 p.

Yi, Y, C.K. Lin & J.S. Diana. 1996. Influence of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) stocking density on their growth and yield in cages and ponds containing the cages. Aquaculture 146:205-215.