

**Comparación de la producción de crías de  
tilapia roja con dos densidades de siembra de  
adultos en pilas de concreto con hapas**

**Francisco Luis Valle Molina  
José Luis Valle Molina**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2009

ZAMORANO  
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

# **Comparación de la producción de crías de tilapia roja con dos densidades de siembra de adultos en pilas de concreto con hapas**

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

Presentado por

**Francisco Luis Valle Molina**  
**José Luis Valle Molina**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2009

# **Comparación de la producción de crías de tilapia roja con dos densidades de siembra de adultos en pilas de concreto con hapas**

Presentado por:

Francisco Luis Valle Molina  
José Luis Valle Molina

Aprobado:

---

Daniel E. Meyer, Ph.D.  
Asesor Principal

---

John J. Hincapié, Ph.D.  
Coordinador Área Zootecnia

---

Isidro Matamoros, Ph.D.  
Asesor

---

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

---

Claudio Castillo, Ing. Agr.  
Asesor

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

---

Josué Leiva, Ing. Agr.  
Asesor

---

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

## RESUMEN

Valle, F. L., Valle, J. L. 2009. Comparación de la producción de crías de tilapia roja con dos densidades de siembra de adultos en pilas de concreto con hapas. Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 17 p.

La disponibilidad de alevines es una de las principales limitantes para el desarrollo de la piscicultura en muchos países. Una técnica o estrategia para intensificar la producción de crías de tilapia es manejar los peces adultos en hapas. Se comparó la producción de crías con 3 y 6 kg de hembras adultos de tilapia roja/hapa en pilas de concreto durante 70 días. Las hembras estaban acompañadas con 4 y 8 machos, respectivamente. El estudio se realizó en cuatro pilas de concreto en la Estación de Acuicultura de la Escuela Agrícola Panamericana, Honduras, cada pila provista de una hapa de  $7.0 \times 1.5 \times 1.1$  m. Los peces adultos tenían pesos iniciales entre 300-400 g y las hembras fueron marcadas con un chip. Semanalmente durante 10 semanas se extrajeron las crías de la cavidad oral de cada hembra para su conteo. Se usó un diseño completamente al azar con dos tratamientos (3 y 6 kg hembras sembradas) y dos repeticiones de cada uno. De los 88 peces adultos sembrados solamente uno murió durante el ensayo. Los peces reproductores en cada tratamiento ganaron peso de manera similar a lo largo de los 70 días. Se logró producir un total de 276,912 crías de tilapia roja en las cuatro pilas con hapas. No se encontró una relación entre el número de crías por postura y el peso de la hembra. Las hembras sembradas a las densidades de 3 y 6 kg/hapa pusieron un promedio de 3.5 y 4.0 posturas, respectivamente. Se produjo 163% más crías duplicando la densidad de siembra de hembras reproductoras en cada hapa. Solamente tres hembras lograron poner en total > 10,000 crías cada una a lo largo del ensayo, distribuidos en cinco o seis posturas.

**Palabras clave:** Centro América, crianza de peces, manejo intensivo, *Oreochromis sp.*, piscicultura.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
4. CONCLUSIONES.....	13
5. RECOMENDACIONES .....	14
6. LITERATURA CITADA .....	15

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

### Cuadro

1. Comparación del peso promedio y sobrevivencia de machos y hembras de tilapia roja sembrados a dos densidades en hapas en pilas, en Zamorano, Honduras..... 6
2. Comparación de la producción promedio de crías a dos densidades de siembra de hembras adultas de tilapia ..... 10
3. Comparación de los costos mensual de producción (US\$) de crías de tilapia roja con adultos manejados en una hapa con remoción de crías de la cavidad oral de las hembras durante 10 semanas en Zamorano, Honduras..... 12

### Figura

1. Peso promedio de los peces machos de tilapia roja sembrada a cuatro machos/hapa y acompañada con 3 kg de hembras y ocho machos/hapa acompañados con 6 kg de hembras, Estación de Acuicultura, Zamorano, Honduras..... 6
2. Peso promedio de hembras adultas de tilapia roja sembradas a dos densidades en hapas colocadas en pilas, Estación de Acuicultura, Zamorano, Honduras. .... 7
3. Cambio en el peso de las hembras y el número de crías total producidos durante 70 días, Estación de Acuicultura, Zamorano, Honduras..... 8
4. Distribución del número de posturas que tuvo cada una de las 64 hembras adultas de tilapia roja durante 10 semanas de manejo intensivo en hapas con remoción semanal de las crías de su cavidad oral, Estación de Acuicultura, Zamorano, Honduras..... 8
5. Correlación entre la cantidad total de crías/hembra de tilapia roja y el número de posturas que ella tuvo manejadas en hapas durante 10 semanas, Estación de Acuicultura, Zamorano, Honduras..... 9
6. Promedio semanal de crías (huevos, embriones, peces-larva,) encontradas en las cavidades orales de hembras de tilapia roja mantenidas a dos densidades de siembra en hapas colocadas en pilas de concreto (8.0 × 2.0 × 1.1 m), Estación de Acuicultura Zamorano, Honduras..... 11

## 1. 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 nacional y el clima favorable (Teichert-Coddington y Green 1997).

En los últimos 20 años la producción comercial y la exportación de tilapia hacia Norte América ha crecido rápidamente en Honduras y en otros países de Latinoamérica (Sarmiento y Lanza 1995). Anualmente los USA importan unos trescientos millones de dólares en tilapia (NMFS 2008).

En Centroamérica los piscicultores trabajan con la tilapia del Nilo y con líneas genéticas de la tilapia roja. Las variedades rojas son más atractivas para el consumidor centro americano (Green y Engle 2000).

Existen varias líneas de tilapia roja con pigmentación y pedigrí confusos (Green 1999). La tilapia roja tiene un crecimiento rápido similar a la tilapia del Nilo pero son menos prolíficas. Además los peces rojos son visibles en el agua y susceptibles a las aves depredadoras (Meyer y Triminio 2007).

La falta de semilla de buena calidad ha frenado el desarrollo de la acuicultura durante mucho tiempo y en muchas partes del mundo (Meyer 1988; Popma y Green 1990; Little *et al.* 2000). En Honduras hay más de 20 centros privados y públicos de producción y distribución de alevines de tilapia (Triminio *et al.* 2007). En general, la calidad de los alevines en Honduras es bastante variable (Aceituno *et al.* 1997).

Una técnica o estrategia para intensificar la producción de crías de tilapia roja es manejar los peces adultos en hapas, o bolsas de nylon, suspendidas en el agua de un estanque o pila (Bhujel 2000; Araúz 2008). Con las hembras en una hapa se facilita el acceso a ellas para robar las crías de su cavidad oral para su posterior incubación artificial. Este manejo acorta el tiempo entre posturas sucesivas haciendo la hembra más eficiente en su reproducción (Verdegem y McGinty 1987; Bhujel 1999; Popma y Masser 1999).

Con esa técnica Araúz (2008) logró aumentar en  $\pm 400\%$  la producción de crías de tilapia roja en comparación peces adultos libres y capturas periódicas de los alevines nadando en el agua de cada pila. Y no encontró una relación entre el peso de cada hembra el número de crías en cada postura en los 42 días de su ensayo.

El objetivo del estudio fue comparar el número de crías (huevo, embrión, pez-larva) obtenido al sembrar 3 y 6 kg de hembras adultas de tilapia roja en pilas de concreto con hapas durante 10 semanas. Además, se comparó la sobrevivencia y crecimiento de los reproductores en las dos densidades, siguiendo cada hembra durante el ensayo relacionando su peso con la frecuencia y cantidad de crías producidas. Finalmente se comparó el costo parcial de producir 1000 alevines en las dos densidades.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó de Julio a Septiembre del 2009 en la Estación de Acuicultura de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), ubicada a 32 km al este de Tegucigalpa (14° norte y 87° al oeste) a una altura de 800 msnm, con una temperatura-promedio anual de 24°C y precipitación anual de 1100 mm. En esta zona se presentan dos estaciones definidas a lo largo del año, una lluviosa de Junio a Noviembre y otra seca de Diciembre a Mayo.

Se sembró un total de 64 hembras y 24 machos adultos de tilapia roja escogidos de los peces manejados en la Estación de Acuicultura, distribuidos en cuatro pilas de concreto con hapas. En dos pilas se sembraron una densidad de 3 kg (11 hembras) por pila y 4 machos para cada pila y en las otras dos se sembraron 6 kg (21 hembras) por pila y 8 machos para cada pila. Las hembras y machos descansaron separadamente en dos jaulas de 1 m<sup>3</sup> durante una semana antes de iniciar el ensayo.

Las hembras fueron marcadas una semana antes de iniciar el ensayo con un chip (BIOMARK) de 12 mm de largo. El chip se insertó entre la piel y la carne cerca de la parte anterior de la aleta dorsal y arriba del opérculo en el lado izquierdo del pez. El chip permitió llevar un registro individual del peso y producción de crías de cada hembra durante las diez semanas del ensayo. Los machos de cada pila no estaban marcados. Semanalmente los machos de cada pila fueron capturados para contarlos y registrar su peso.

Se utilizaron cuatro pilas de concreto de 8.0 × 2.0 × 1.1 m colocando una hapa de aproximadamente 7.0 × 1.5 × 1.1 m en cada una. Una hapa es una red fabricada de malla en forma de una bolsa y sirve como un recipiente o retén para el cultivo de peces.

La parte superior de cada hapa tiene un marco de tubo de PVC (2.5 cm) para sostener la bolsa extendida tomando la forma de la pila. Los tubos estaban sujetos a la pared de la pila con hilo de nylon.

Cada pila con una hapa y los peces reproductores fue cubierta con una lámina de plástico transluciente para invernadero de 0.15 mm de espesor. Se mantuvo aireación continua del agua de cada pila por medio de dos piedras difusora conectadas a un soplador de 2.5 HP con tubos de PVC de 2.5 cm.

Las pilas fueron llenadas a una profundidad aproximada de 1 m con agua del Lago Monte Redondo. No fue necesario agregar agua a las pilas durante el ensayo. La lámina de plástico tenían varias roturas permitiendo así el paso del agua de la lluvia e impedía la evaporación de agua de las pila (Esquivel 2001).

Las tilapias presentan una incubación oral de sus crías. Las crías de tilapia incluyen a los huevos, embriones y peces-larvas recién eclosionados. Típicamente la incubación oral de la tilapia dura entre 11 a 16 días (Meyer y Triminio 2007).

Cada hembra se capturó semanalmente con una red de mano (malla de 6 mm de luz) para revisar en su cavidad oral la presencia de crías. Las hembras incubando crías fueron agarradas con la mano e invertidas colocando su cabeza en un recipiente con agua. Su boca se mantenía abierta con un dedo y se lavaban las crías de su cavidad oral echando agua de un vaso por el opérculo.

Se contaron todas las crías recolectadas de cada hembra identificada individualmente, pasándolas de un recipiente a otro con una cucharita de plástico. Cada hembra fue pesada semanalmente durante el ensayo con una balanza marca Chatillion, tipo plataforma, con capacidad de 1000 g.

Los peces reproductores se alimentaron con concentrado para tilapia en forma de pellet extruido, con un diámetro de 5 mm, conteniendo 28% de proteína cruda y fabricado por ALCON, S.A. El alimento se proporcionó a razón de 2% de la biomasa inicial de los peces de cada pila. La cantidad diaria de alimento se distribuyó en dos porciones, por la mañana y por la tarde. Se midió la temperatura del agua dos veces al día, a las 07:00 y 15:00 horas, utilizando un medidor electrónico marca YSI modelo 55.

Las siguientes variables fueron muestreadas durante el ensayo de 70 días.

Ganancia de peso y sobrevivencia de los peces adultos

Total de crías producido

Número de crías producido por gramo de peso

Número de posturas por cada hembra

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con medidas repetidas en el tiempo con dos tratamientos (3 y 6 kg hembras sembradas) y dos repeticiones de cada uno. El análisis estadístico consistió en un ANDEVA con una separación de medias utilizando una prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ) con el programa Statistical Analysis System (SAS<sup>®</sup> 2009).

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **TEMPERATURA DEL AGUA**

La tilapia es una especie resistente y tolera condiciones pobres de calidad del agua (Boyd 1990). Se reproduce en la finca de manera espontánea y durante todo el año con temperaturas del agua sobre 23°C (Meyer y Triminio 2007). La temperatura del agua se mantuvo entre 27 y 29°C durante los 70 días del ensayo en cada una de las cuatro pilas en Zamorano.

No hubo monitoreo de la concentración de oxígeno en el agua durante el ensayo por falta de equipo. El agua de cada pila recibió oxígeno continuamente y nunca se observó peces boqueando durante el ensayo, indicando que siempre tuvieron suficiente oxígeno en el agua. La tilapia puede tolerar concentraciones de oxígeno tan bajas como 0.10 ppm (Lovell 1987).

En las últimas semanas del ensayo se encontraron ninfas de libélulas (Clase Insecta; Orden Odonata) en las paredes y fondo de las pilas (Pennak 1978). También, se observaron algunos insectos al momento de su transformación de ninfa a adulto. Los adultos emergieron en la pared de la pila en seco, a unos centímetros por encima del nivel del agua. No se observó ningún problema por la presencia de estos insectos en las pilas.

#### **MACHOS ADULTOS**

Ningún macho adulto murió durante el ensayo. Los machos adultos ganaron peso de manera similar en las dos densidades de siembra de las hembras, y durante todo el ensayo (Figura 1). No se encontró diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los pesos promedios semanales de los machos entre los tratamientos (Cuadro 1). Con un manejo intensivo en la reproducción de tilapia, a veces los peces machos ganan peso y a veces pierden peso (Bhujel 2000). Araúz (2008) observó pérdida del peso entre los machos sembrados en hapas durante su ensayo en Zamorano.

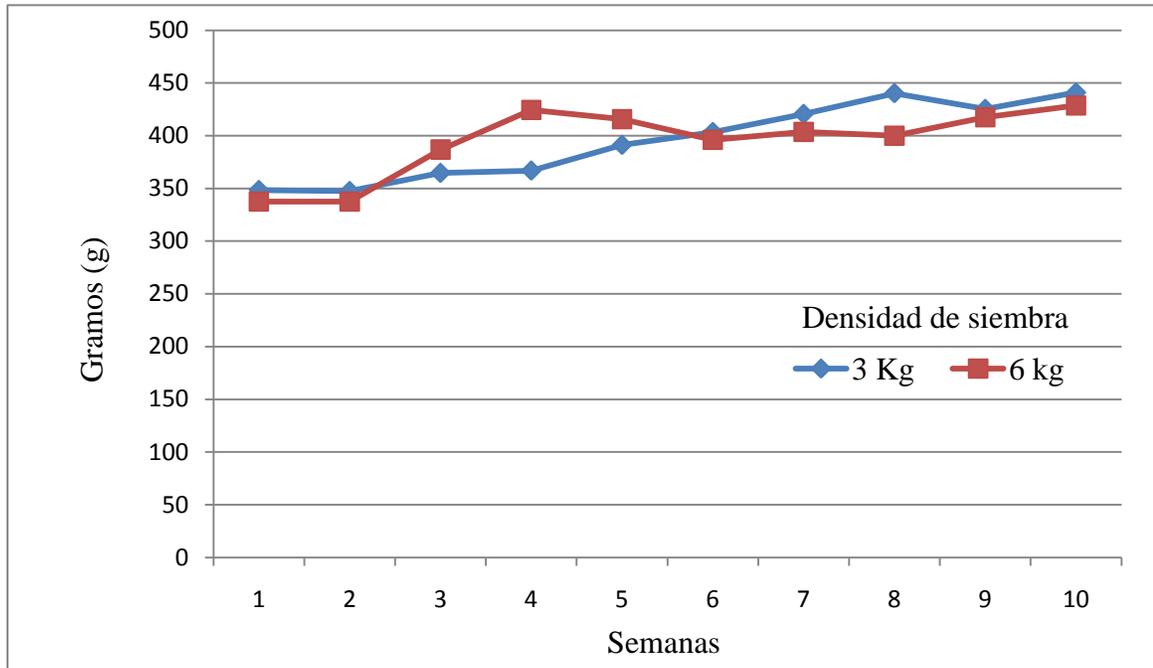


Figura 1. Peso promedio de los peces machos de tilapia roja sembrada a cuatro machos/hapa y acompañada con 3 kg de hembras y ocho machos/hapa acompañados con 6 kg de hembras, Estación de Acuicultura, Zamorano. Honduras.

Cuadro 1. Comparación del peso promedio y sobrevivencia de machos y hembras de tilapia roja sembrados a dos densidades en hapas en pilas, en Zamorano, Honduras.\*

Densidad	Adultos machos				Adultos hembras			
	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Peso semanal (g)	SV (%)	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Peso semanal (g)	SV (%)
3 kg	337±59	428± 47	394.4	100	280±42	336±50	300.4	100
6 kg	348±107	425±115	394.5	100	284±34	320±66	298.8	98

SV: sobrevivencia

\* No hubo una diferencia estadística entre los dos tratamientos respecto al peso semanal promedio ( $P \leq 0.05$ ).

## HEMBRAS ADULTAS

A pesar de la manipulación intensiva semanal a que fueron sometidas solo una de las 64 hembras con que se inició el trabajo murió. Teichert-Coddington *et al.* (1997) concluyeron que la tilapia es un pez relativamente dócil y resistente al manipuleo. En promedio las hembras en cada tratamiento ganaron 41 y 57 g sembradas a las densidades de 3 y 6 kg, respectivamente (Figura 2; Cuadro 1). Esta diferencia no fue significativa.

No hubo diferencia ( $P>0.05$ ) en el peso semanal promedio comparando las hembras de las dos densidades (Cuadro 1). Araúz (2008) observó una ganancia de peso en las hembras al final de su ensayo con un manejo intensivo en hapas.

No se encontró una relación entre la pérdida o ganancia de peso de la hembra y su producción total de crías (Figura 3). La cantidad de crías que pone una tilapia es variable y aparentemente no estrictamente en relación con su peso (Bhujel 2000; Araúz 2008).

La mayoría de las hembras sembradas a las densidades de 3 y 6 kg pusieron crías tres o más veces (Figura 4). Se observó una correlación con una tendencia positiva entre el número de posturas de cada hembra y el total de crías producidas (Figura 5).

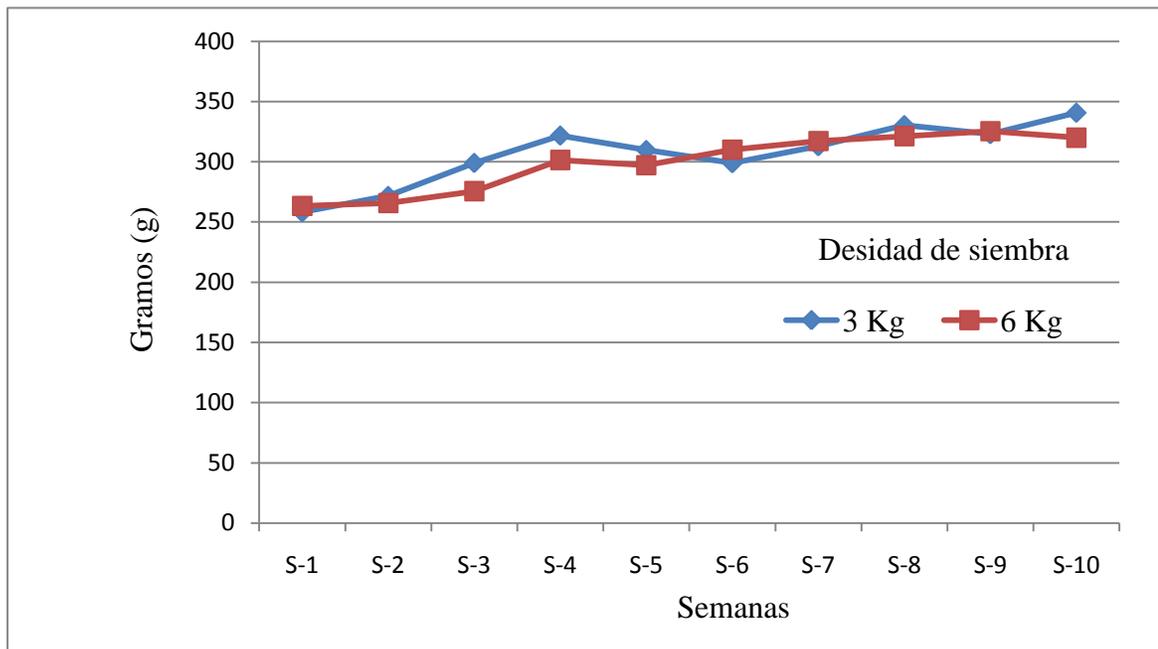


Figura 2. Peso promedio de hembras adultas de tilapia roja sembradas a dos densidades en hapas colocadas en pilas, Estación de Acuicultura, Zamorano, Honduras.

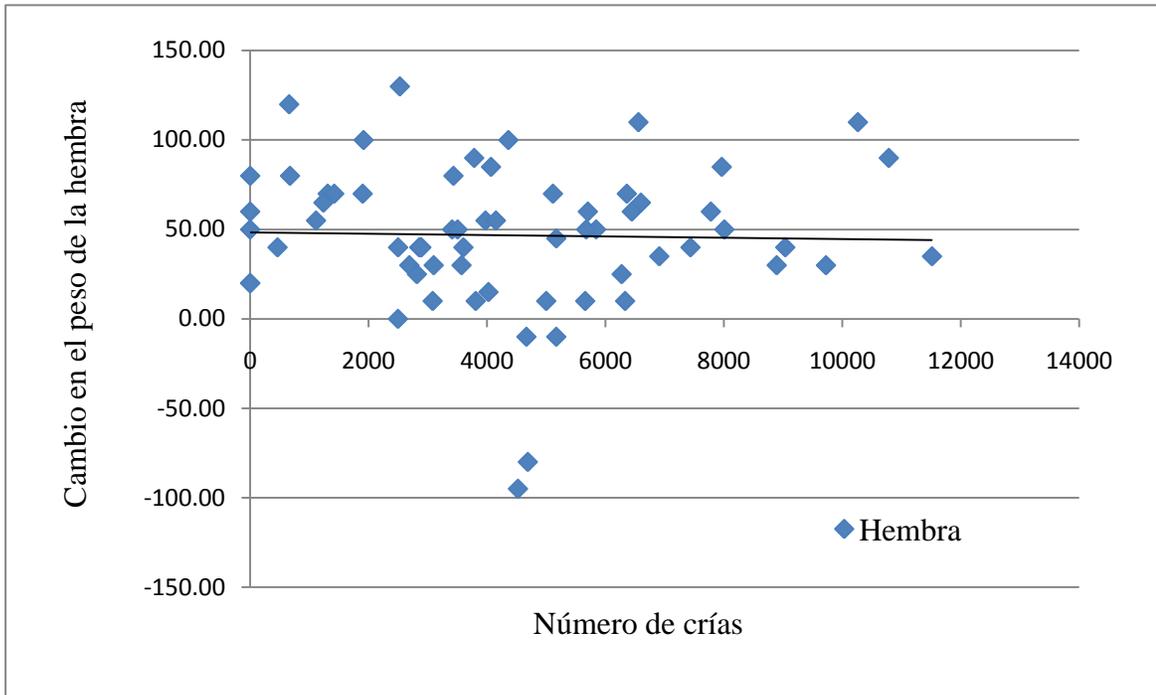


Figura 3. Cambio en el peso de las hembras y el número de crías total producidos durante 70 días, Estación de Acuicultura, Zamorano, Honduras.

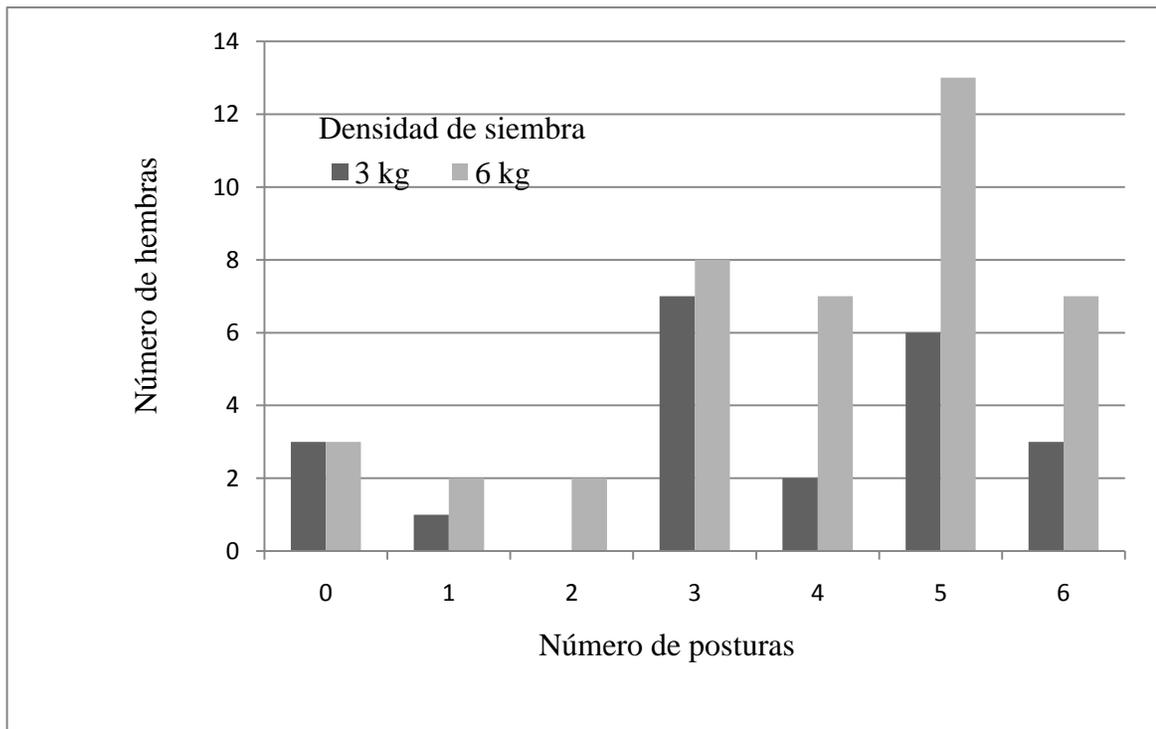


Figura 4. Distribución del número de posturas que tuvo cada una de las 64 hembras adultas de tilapia roja durante 10 semanas de manejo intensivo en hapas con remoción semanal de las crías de su cavidad oral, Estación de Acuicultura, Zamorano, Honduras.

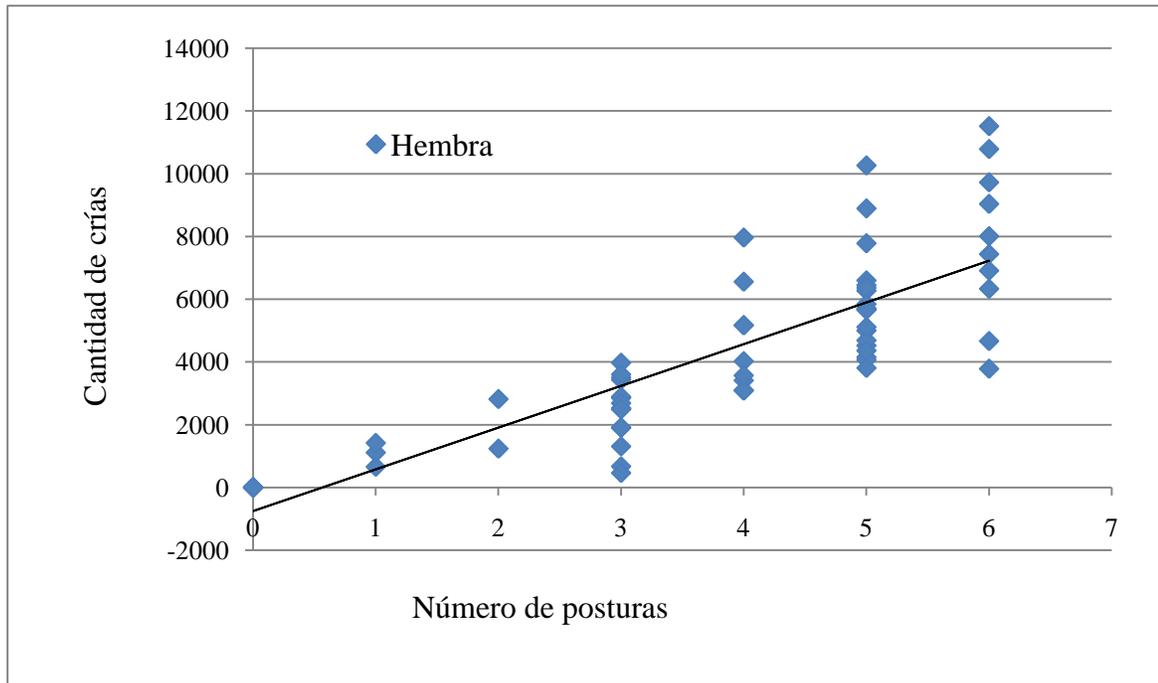


Figura 5. Correlación entre la cantidad total de crías/hembra de tilapia roja y el número de posturas que ella tuvo manejadas en hapas durante 10 semanas, Estación de Acuacultura, Zamorano, Honduras.

## PRODUCCIÓN DE CRÍAS

Se produjo un total de 276,912 crías de tilapia roja en las cuatro pilas con hapas durante los 70 días del ensayo. En cada pila y en cada fecha de muestreo hubo recolección de crías de tilapia (Figura 6). Duplicando la densidad de hembras en cada hapa resultó en una producción total de crías 163% mayor (Cuadro 2). Se encontró una diferencia ( $P \leq 0.05$ ) entre la producción promedio de crías por semana entre los dos tratamientos (Cuadro 2) siendo esta la mejor opción para aumentar la producción total de crías durante el ensayo.

Cuadro 2. Comparación de la producción promedio de crías a dos densidades de siembra de hembras adultas de tilapia roja manejadas en hapa durante 70 días, Estación de Acuacultura, Zamorano, Honduras.\*

Densidad	Total hembras/hapa	Total posturas/hapa	Posturas/hembra	Prod. total de cría	Prod. total crías/semana	Prod. crías/m <sup>2</sup> /día	Prod. cría/g hembra/mes	Prod. cría/g de hembra/día	Producción crías/kg hembra/día
3 kg	11	39	3.50	38143	3814 <sup>a</sup> ±1652	54	4.97	0.18	180
6 kg	21	83	4.00	100313	10031 <sup>b</sup> ±2459	143	3.98	0.24	239

\* Las medias de la producción total de crías seguidas con distintas letra en la misma columna son estadísticamente diferentes (P≤0.05)

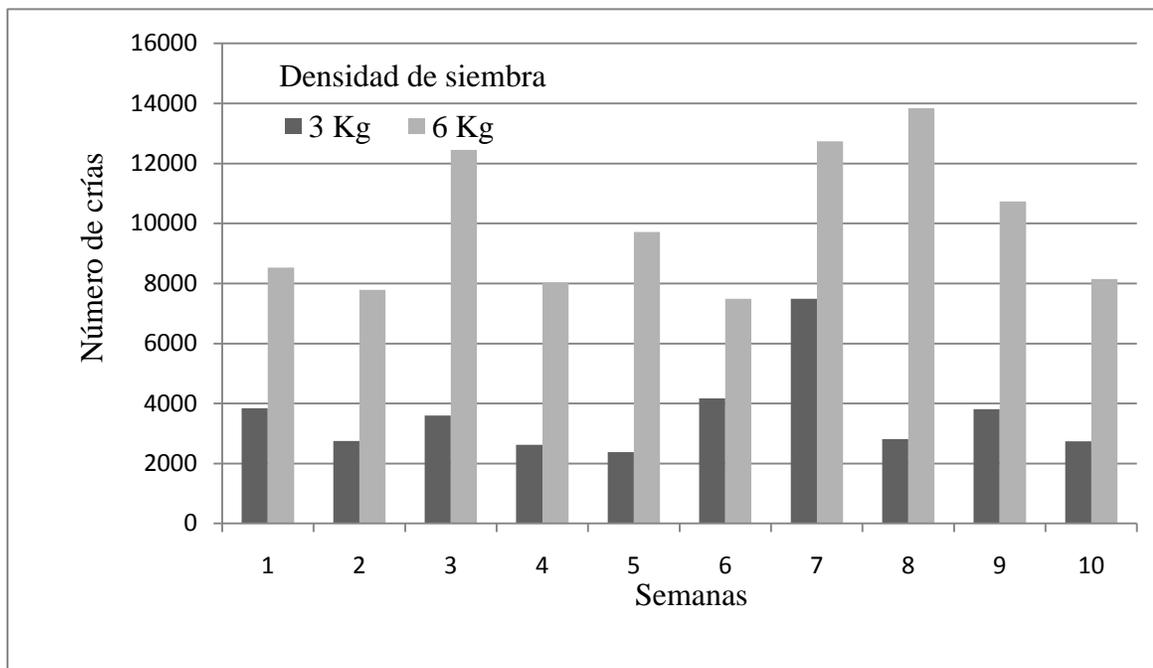


Figura 6. Promedio semanal de crías (huevos, embriones, peces-larva,) encontradas en las cavidades orales de hembras de tilapia roja mantenidas a dos densidades de siembra en hapas colocadas en pilas de concreto ( $8.0 \times 2.0 \times 1.1$  m), Estación de Acuicultura Zamorano, Honduras.

### ALGUNAS HEMBRAS EXCEPCIONALES

Durante el ensayo se obtuvo una ganancia de peso similar ( $\pm 50$  g) entre las hembras que nunca pusieron crías (seis individuos) y las que pusieron seis veces (diez individuos). Solamente tres hembras lograron poner un total  $>10,000$  crías a lo largo del ensayo, distribuidos en cinco o seis posturas. La mayor postura, con 3,358 crías, fue observada en la última de sus cuatro posturas de una hembra de 337 g. Esta postura fue encontrada en la semana 10 del ensayo.

### COSTO DE PRODUCCIÓN

A pesar de usar un mayor número de peces reproductores, mayor cantidad de alimento y más mano de obra, la producción de crías con 6 kg de hembras en cada hapa resultó ser más económica y eficiente. El sembrar las hembras reproductoras a 6 kg por hapa resultó en un menor costo (50%) para producir 1000 crías (Cuadro 3). La producción de alevines de tilapia es una actividad con alta rentabilidad para condiciones en Honduras (Meyer y Triminio 2007).

Cuadro 3. Comparación de los costos mensual de producción (US\$) de crías de tilapia roja con adultos manejados en una hapa con remoción de crías de la cavidad oral de las hembras durante 10 semanas en Zamorano, Honduras.

Densidad	Cantidad adultos	Cantidad Alimento (kg)	Costo unitario adultos	Costo /kg/ alimento	Costo mano de obra	Costo uso de instalación	Otros costos	Suma costos de producción	Producción promedio por mes	Costo total/ 1000 alevines
3 kg	15	1.9	1.00	0.70	50.00	12.00	1.50	79.84	16347	4.88
6 kg	29	3.7	1.00	0.70	60.00	12.00	1.50	105.10	42991	2.44

#### 4. CONCLUSIONES

- De los 88 peces adultos sembrados originalmente solamente uno murió durante el ensayo.
- Los peces adultos reproductores en cada tratamiento ganaron peso de manera similar durante 70 días.
- Se produjeron un total de 276,912 crías de tilapia roja en las cuatro pilas con hapas.
- No se encontró una relación entre el número de crías por postura y el peso de la hembra.
- Las hembras sembradas a las densidades de 3 y 6 kg/hapa pusieron un promedio de 3.5 y 4.0 posturas, respectivamente.
- Se produjo 163% mas crías duplicando la densidad de siembra de hembras reproductoras en cada hapa.
- Solamente tres hembras lograron poner un total > 10,000 crías distribuidos en cinco o seis posturas.
- Sembrar las hembras reproductoras a 6 kg por hapa resultó en un menor costo (50%) para producir cada 1000 crías.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Evaluar densidades mayores para la siembra de hembras en hapas para optimizar el uso de las instalaciones.
- Evaluar diferentes manejos de los reproductores de tilapia incluyendo periodos de descanso.
- Hacer un estudio detallado de los costos de producción de crías de tilapia en hapa en Zamorano.

## 6. LITERATURA CITADA

Aceituno, C; Meyer, DE; García, A; y J. Barrera. 1997. Evaluación de alevines de tilapia roja adquiridos en diferentes centros de producción en Honduras. En Alston, DE; Green, BW; Clifford, HC. III, Ed. Memoria del IV Simposio Centroamericano de Acuicultura. Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras (ANDAH), Tegucigalpa, Honduras. p. 206-208.

Araúz, A. 2008. Comparación del manejo de reproductores de tilapia roja en pilas de concreto con y sin hapa. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. p. 4-7.

Bhujel, RC. 1999. Management of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish for commercial seed production in Thailand. Doctoral dissertation, Asian Institute of Technology, Thailand.

Bhujel, RC. 2000. A review of strategies for the management of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish in seed production systems, especially hapa-based systems. *Aquaculture* 181:37-59.

Boyd, CE. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, USA.

Esquivel, B. 2001. Evaluación del uso de cubiertas de plásticos en estanques para preengorde de tilapia (*Oreochromis niloticus*). Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Green, BW. 1999. Sistemas de producción de tilapia en Honduras. En Green, B.W; Clifford, HC; McNamara, M. y J. Montaña. Ed. Memoria del V Simposio Centroamericano de Acuicultura. Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras (ANDAH), Tegucigalpa, Honduras. p. 254-257.

Green, BW; Engle CR. 2000. Commercial tilapia aquaculture in Honduras. In Costa-Pierce BA and Rakocy JE. Ed. Tilapia Aquaculture in the Americas, Vol. 2. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA. p. 151-170.

Little, DC; Coward, K; Bhujel RC; Pham, TA; Bromage, NR. 2000. Effect of broodfish exchange strategy on the spawning performance and sex steroid hormone levels of *Oreochromis niloticus* broodfish in hapas. *Aquaculture* 186:77-88.

Lovell, T. 1987. Feed and Feeding Practices for Tilapia. *Aquaculture Magazine* 13(3):51-52.

Meyer, DE. 1988. Realidad de la Acuicultura en Honduras y sus limitaciones. *CEIBA* 30(2):9-15.

Meyer, DE; Triminio, S. 2007. Reproducción de crías de alevines de tilapia: manual práctico. *Aquaculture Collaborative Research Support Program, Oregon State University, Corvallis; USA.* p. 11-14.

NMFS (National Marine Fisheries Service). 2008. Data on the annual US importation of seafood. National Marine Fisheries Service, Department of Interior, Washington, D.C., USA.

Pennak, RW. 1978. *Fresh-water Invertebrates of the United States.* 2<sup>nd</sup> Edition. John Wiley and Sons, New York, New York, USA.

Popma, TP; Green, BW. 1990. Sex-Reversal of Tilapia in Earthen Ponds. *Research and Development Series No. 35.* International Center for Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, USA.

Popma, TP; Masser, M. 1999. Tilapia life history and biology. *Publication SRAC 283,* Southern Regional Aquaculture Center, Stoneville, Mississippi, USA. p. 27-29.

Sarmiento, M; Lanza N. 1995. Situación actual del cultivo de tilapia en Honduras. en N. Galvéz, J; Günther, A; Porras, HP; Athanasiadis y W. Zurburg. Ed. *Memoria I Simposio Centroamericano sobre Cultivo de Tilapia, San José, Costa Rica. Programa Regional de Apoyo al Desarrollo de la Pesca en el Istmo Centroamericano (PRADESPESCA), Ciudad de Panamá, Panamá.*p.16-21.

S.A.S. (Statistical Analysis System). 2009 *User's Guide: Statistics.* Cary, North Carolina, USA.

Teichert-Coddington, DR; Green, BW. 1997. Experimental and commercial culture of tilapia en Honduras. In *Costa-Pierce, B; Rakocy, JE. Ed. Tilapia Aquaculture in the Americas, Vol. 1.* World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA. p. 142-162.

Teichert-Coddington, DR; Popma, TP; Lovshin, LL. 1997. Attributes of tropical pond cultured fish. In *Egna, HE; Boyd, CE.*Ed. *Dynamics of Pond Acuaculture.* CRC Press, Boca Ratón, Florida, USA p. 183-198.

Triminio, S; Molnar, JJ; Meyer, DE; Tollner, EW. 2007. Tilapia fingerling production in Honduras. *Journal of Applied Aquaculture* 19(2):1-27.

Verdegem, M; McGinty, B. 1987. Effects of frequency of egg and fry removal on spawning by *Tilapia nilotica* in hapas. *The Progressive Fish-Culturalist* 49:129-131.