

**Comparación de la producción de crías de
tilapia roja en pilas de concreto con hapas con
o sin un descanso para las hembras**

**Edgar Rogelio Celada Clara
Jose Rodrigo Fernández Chenal**

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2011

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Comparación de la producción de crías de tilapia en pilas de concreto con hapas con o sin un descanso para las hembras

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

Presentado por:

Edgar Rogelio Celada Clara
José Rodrigo Fernández Chenal

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2011

Comparación de la producción de crías de tilapia en pilas de concreto con hapas con o sin un descanso para las hembras

Presentador por:

Edgar Rogelio Celada Clara
José Rodrigo Fernández Chenal

Aprobado:

Daniel E. Meyer, Ph.D.
Asesor Principal

Abel Gernat, Ph.D.
Director
Carrera Ingeniería Agronómica

John J. Hincapié, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Celia Odila Trejo, Ph.D.
Asesora

RESUMEN

Celada, E. R., Fernández, J.R. 2011. Comparación de la producción de crías de tilapia en pilas de concreto con hapas con o sin un descanso para las hembras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 15 p.

El estudio se llevó a cabo por 10 semanas en el Laboratorio de Acuicultura de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), se utilizaron 6 pilas de 7.5 x 2.0 x 1.1 m. En 4 de las pilas se colocó una hapa de 7.0 x 1.2 x 1.1 m. distribuyendo 56 hembras y 28 machos respectivamente. Se tuvieron 28 hembras y 14 machos adicionales en dos pilas de descanso. Se realizó una rotación semanal de las hembras únicamente para el método de descanso y los machos fueron rotados en su totalidad cada 15 días. Semanalmente se recogió de la cavidad oral de cada hembra las crías en incubación, se procedió a realizar un conteo. El conteo de crías se realizó de manera digital utilizando el programa imageJ. Se produjo un total de 295,034 crías de tilapia roja en ambos tratamientos. No se encontraron diferencias significativas en la producción de crías y ganancia de peso entre ambos tratamientos. Todos los machos sobrevivieron y tuvieron una ganancia de peso normal. La sobrevivencia general de las hembras fue de 95.2%, ($P > 0.05$). El método con descanso resultó en más costos (42%) para producir 1,000 alevines. Se observó que utilizando el método sin descanso de hembras se produce aproximadamente el doble de crías por gramo de peso en comparación con el otro método. Se optó por seleccionar 11 hembras de ambos tratamientos por su desempeño excepcional durante el ensayo por su producción $> 5,000$ crías durante cinco semanas para las hembras con descanso y $> 10,000$ crías para las hembras sin descanso durante 10 semanas. Bajo las condiciones de Zamorano se recomienda utilizar el método sin descanso para las hembras reproductoras en ciclos de producción de alevines de 10 semanas.

Palabras Claves: Conteo de crías, descanso, *Oreochromis sp.*, piscicultura, rotación.

CONTENIDO

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| Portadilla..... | i |
| Página de firmas | ii |
| Resumen..... | iii |
| Contenido..... | iv |
| Índice de Cuadros y Figuras..... | v |
| | |
| 1 INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2 MATERIALES Y MÉTODOS..... | 2 |
| 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 4 |
| 4 CONCLUSIONES..... | 12 |
| 5 RECOMENDACIONES..... | 13 |
| 6 LITERATURA CITADA | 14 |

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

| Cuadro | | Página |
|---------------|---|--------|
| 1. | Comparación del peso promedio y sobrevivencia de hembras adultas de tilapia roja manejadas durante 70 días en pilas con hapas para la producción de crías con o sin descanso para las hembras, Estación de Acuacultura, Zamorano. Honduras..... | 7 |
| 2. | Comparación de la producción de crías con dos tratamientos de manejo intensivo de hembras reproductoras de tilapia roja en pilas de concreto con hapas durante 70 días, Laboratorio de Acuacultura, Zamorano. Honduras..... | 9 |
| 3. | Presupuesto en dólares (USD) de dos métodos de producción de manejo intensivo en reproductoras de tilapia roja en pilas de concreto con hapa durante 70 días, Laboratorio de Acuacultura, Zamorano, Honduras..... | 11 |
| Figura | | |
| 1. | Promedio semanal de temperatura del agua de cuatro pilas de concreto en Zamorano, Hondura, desde Febrero a Mayo de 2011. Cada pila estaba cubierta con lamina de plástico transluciente para invernadero de 0.15 mm de espesor..... | 4 |
| 2. | Promedio semanal de oxígeno disuelto en el agua de cuatro pilas en Zamorano, Honduras, desde Febrero a Mayo de 2011..... | 5 |
| 3. | Peso promedio individual semanal de los 56 peces machos de tilapia roja sembrados a siete peces/hapa con manejo intensivo para la producción de crías, Zamorano, Honduras..... | 6 |
| 4. | Total semanal de crías recolectadas en pilas con hapas con 14 hembras y siete machos de tilapia roja, manejadas con o sin descanso para las hembras. Cada barra es el total de crías recolectadas semanalmente de dos hapas de 7.0 x 1.2 x 1.1 m..... | 9 |

5. Total de posturas encontradas cada periodo de 15 días en hembras de tilapia roja sembradas a 14 peces/hapa en pilas de concreto durante 10 semanas. Cada barra es el total de posturas encontradas entre 28 hembras..... 10
6. Cantidad de posturas encontradas por hembra de tilapia roja manejada en hapas para la producción de crías durante 10 semanas con manejo intensivo. Las hembras manejadas con descanso estaban un total de cinco semanas en producción y cinco en descanso, Zamorano, Honduras..... 10

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de tilapia se presenta como una alternativa atractiva de producción dentro del sector agropecuario en Centro América. Se estima que en Honduras hay más de 2000 productores de tilapia, sin embargo, todavía muchos productores de alevines de tilapia en Honduras cuentan con conocimientos e instalaciones inadecuadas (Meyer y Triminio 2007).

El desarrollo de la piscicultura en muchas partes del mundo ha sido limitado por la falta de semilla de tilapia de buena calidad y disponibilidad todo el año (Meyer 1988). La tilapia se reproduce con facilidad en la finca. Una semilla de calidad consiste en alevines uniformes en tamaño y color, mayormente del sexo masculino.

Una técnica o estrategia para intensificar la producción de crías de tilapia es manejar los peces adultos en hapas, o bolsas de nylon, suspendidos en el agua de un estanque o pila (Valle y Valle 2009; Bhujel 2000; Araúz 2008). Con las hembras en una hapa se facilita el acceso a ellas para extraer las crías de su cavidad oral para su posterior incubación artificial. Este manejo acorta el tiempo entre posturas sucesivas haciendo a la hembra más eficiente en su reproducción (Verdegem y McGinty 1987; Bhujel *et al.* 2001a; Popma y Masser 1999).

Una opción en el manejo de los peces reproductores es permitir que las hembras tengan un período de descanso después de cada postura de huevos (Bhujel 2000). No se ha definido la duración del periodo de descanso para las hembras en un sistema de manejo intensivo y hay recomendaciones que varían entre 7 a 20 días con similar tiempo para reproducirse (Bhujel 2000).

El objetivo general del ensayo fue comparar la producción de crías de tilapia roja en pilas de concreto con hapas, con o sin un descanso para las hembras. Los objetivos específicos del estudio fueron comparar la producción de crías y posturas de hembras de tilapia roja por tratamiento sembradas a 14 individuos/hapa en pilas de concreto con y sin descanso cada siete días durante 10 semanas, comparar la ganancia de peso y sobrevivencia de los peces hembras y machos adultos a lo largo del ensayo, comparar los costos y posibles beneficios de descansar o no las hembras de tilapia roja en sistemas de reproducción con manejo intensivo e identificar hembras excepcionales basado en su desempeño reproductivo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación. El estudio se llevó a cabo de febrero a mayo del 2011 en el Laboratorio de Acuicultura de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), ubicada a 32 km. al este de Tegucigalpa (14° norte y 87° al oeste). La EAP está a una altura de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24° C y una precipitación anual de 1100 mm. Localmente se presentan dos estaciones bien definidas a lo largo del año, una lluviosa de junio a noviembre, y otra seca de diciembre a mayo.

Pilas. Se utilizaron seis pilas de concreto para el ensayo, cuatro con dimensiones de 7.5 x 2.0 x 1.1 m. En cada pila se colocó una bolsa de malla de nylon o hapa de aproximadamente 7.0 x 1.2 x 1.1 m. La parte superior de cada hapa tenía un marco de tubos de PVC (2.5 cm) para sostener la bolsa extendida tomando la forma de la pila. Los tubos fueron sujetos a la pared de la pila con hilo de nylon.

Cada pila con hapa fue cubierta con un techo de plástico traslúcido para invernadero de 0.15 mm de espesor. El agua de cada pila recibía aireación continua por medio de dos piedras difusoras conectadas a un soplador de 2.5 HP con tubos de PVC de 2.5 cm.

Peces. Se seleccionaron 84 hembras y 56 machos adultos de tilapia roja de los peces manejados en Zamorano para entrar en el ensayo. Los peces seleccionados fueron individuos robustos y sanos, sin heridas ni lesiones en su cuerpo, y con una coloración uniforme.

Se distribuyeron un total de 14 hembras y 7 machos en cada una de las pilas, dando una relación de dos hembras por macho. Se mantuvieron 28 de las hembras y 14 de los machos en dos pilas sin hapas descansando, una pila para cada sexo.

Se identificaron 63 de las hembras con un chip (Biomark[®]) insertado por debajo de la piel de la nuca, arriba del opérculo en el lado izquierdo del pez. Otras 21 hembras fueron identificadas con un arete o grapa enumerada y colocado en la parte inferior izquierda de la boca del pez. La presencia del chip o arete permitió llevar un registro individual de cada hembra, y el control de su peso y producción de crías durante las 10 semanas del ensayo.

Se revisó y pesó a todos los reproductores de cada hapa semanalmente. En un momento dado del ensayo, se tenían siete machos en cada pila de la prueba y 28 en descanso. A intervalos de 15 días se rotaban los machos de cada hapa con peces descansados. Los machos fueron pesados por grupo con una balanza de reloj de 20 kg de capacidad.

En dos de las pilas usadas para la prueba, las hembras permanecían durante las 10 semanas del ensayo. Las hembras de las otras dos pilas de la prueba fueron descansadas a intervalos de siete días en forma rotatoria.

Recolección de las crías. Semanalmente se extrajo las crías de la cavidad bucal de cualquier hembra que se encontró incubando en las hapas. Cada hembra incubando fue sujeta en la mano en posición invertida para facilitar introducir agua por el opérculo y lograr lavar las crías de su boca a un recipiente plástico con agua.

Inmediatamente las crías de cada hembra fueron fotografiadas para su posterior conteo. El conteo digital fue realizado con el programa “imageJ” con el plugin “Cell Counter”. Se pesó cada hembra individualmente con una balanza de precisión marca Ohaus®.

Alimentación. Los peces reproductores recibían alimento concentrado para tilapia al 28% de proteína cruda. Se ofreció el alimento en dos porciones diarias (a.m. y p.m.) a razón del 1% del peso vivo estimado de los peces en cada pila (Bhujel 2000).

Monitoreo de la calidad del agua. La temperatura y la concentración del oxígeno disuelto en el agua de las pilas fue monitoreada diariamente (a.m. y p.m.), utilizando un medidor electrónico marca YSI modelo 55.

Variables analizadas. Se analizaron semanalmente el número total de crías/tratamiento, el número total de crías/tratamiento/g de hembra, la ganancia de peso de las hembras y en la última semana se analizó la exactitud del método de conteo de crías manual y digital.

Diseño experimental y análisis estadístico. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con dos tratamientos (hembras reproductoras con o sin descanso). Cada hembra marcada fue tomada como una unidad experimental con evaluaciones semanales de su producción de crías y de su peso. Se promedió la cantidad de crías y peso individual de las hembras para periodos de 15 días según cada tratamiento.

Se hizo un ANDEVA por medio del procedimiento GLM y una separación de medias con la prueba de Duncan adicionalmente se realizó un análisis de χ^2 para determinar si existía diferencia estadística significativa en la sobrevivencia de los peces adultos en ambos tratamientos con el programa Statistical Analysis System (SAS® 2009).

Se organizó un presupuesto de producción para cada manejo de los peces adultos. El presupuesto incluyó el valor de los peces reproductores, estimación del valor de la mano de obra, la alimentación y de las instalaciones físicas usadas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Temperatura del agua. La temperatura del agua se mantuvo entre 26.7 y 29.0° C durante los 70 días del ensayo en las cuatro pilas en Zamorano (Figura 1). La tilapia es un pez tropical que presenta su mejor desarrollo en agua con temperatura entre 25 a 30° C (Boyd 1990).

La temperatura del agua se mantuvo relativamente estable durante el ensayo debido a que las pilas estaban cubiertas por un techo de plástico para invernadero. La cubierta de plástico aumenta la captación de calor durante el día y evita el escape de energía del agua de cada pila durante las horas de la noche (Paucar 2002).

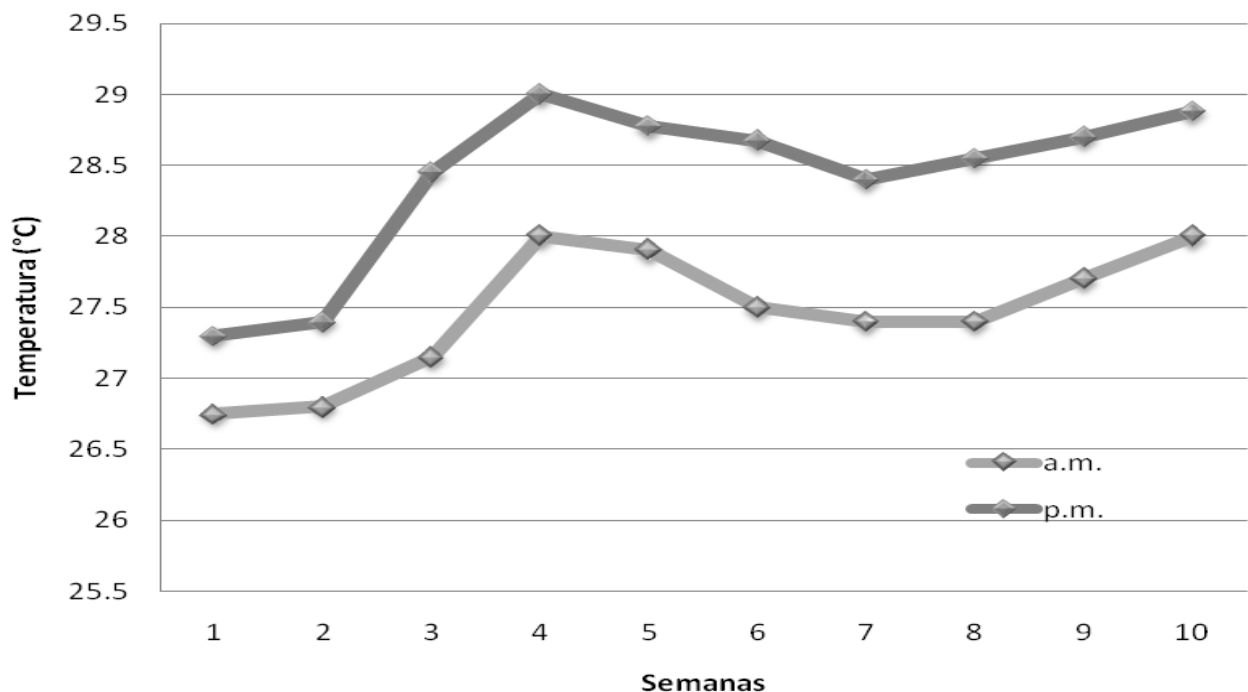


Figura 1. Promedio semanal de temperatura del agua de cuatro pilas de concreto en Zamorano, Honduras, desde Febrero a Mayo de 2011. Cada pila estaba cubierta con lamina de plástico transluciente para invernadero de 0.15 mm de espesor.

Oxígeno disuelto en el agua. La concentración de oxígeno en solución en el agua de las cuatros pilas siempre fue mayor a las 4.0 ppm (Figura 2). El promedio de 100 observaciones de la concentración de oxígeno en solución en el agua de las cuatro pilas fue de 4.9 ppm. El agua de las pilas recibía aireación continua durante todo el ensayo con difusores conectados a un soplador de aire por medio de tubos de PVC.

Al final del ensayo se observó un ligero descenso en la concentración de Oxígeno Disuelto (OD) en el agua por la mañana y tarde de cada día (Figura 2). Boyd (1990) recomienda mantener el OD en el agua para cultivo de la tilapia en > 3.0 ppm.

La cantidad de oxígeno en solución fluctúa diariamente, alcanzando sus menores concentraciones en las horas de la madrugada de cada día. Para este estudio las concentraciones de oxígeno siempre se mantuvieron en un rango adecuado para la reproducción de tilapia (Figura 2).

Durante el transcurso del ensayo nunca se observaron peces en la superficie del agua por la madrugada del día o temprano en la mañana. La tilapia sube a la superficie en busca de oxígeno cuando éste hace falta en el agua (Meyer y Triminio 2007).

Las tilapias son peces resistentes, que pueden sobrevivir con niveles de ≥ 3 ppm de oxígeno disuelto en el agua (Boyd 1990). Pueden resistir exposiciones breves a concentraciones de 0.1 ppm de oxígeno en solución en el agua sin morir (Ross 2000).

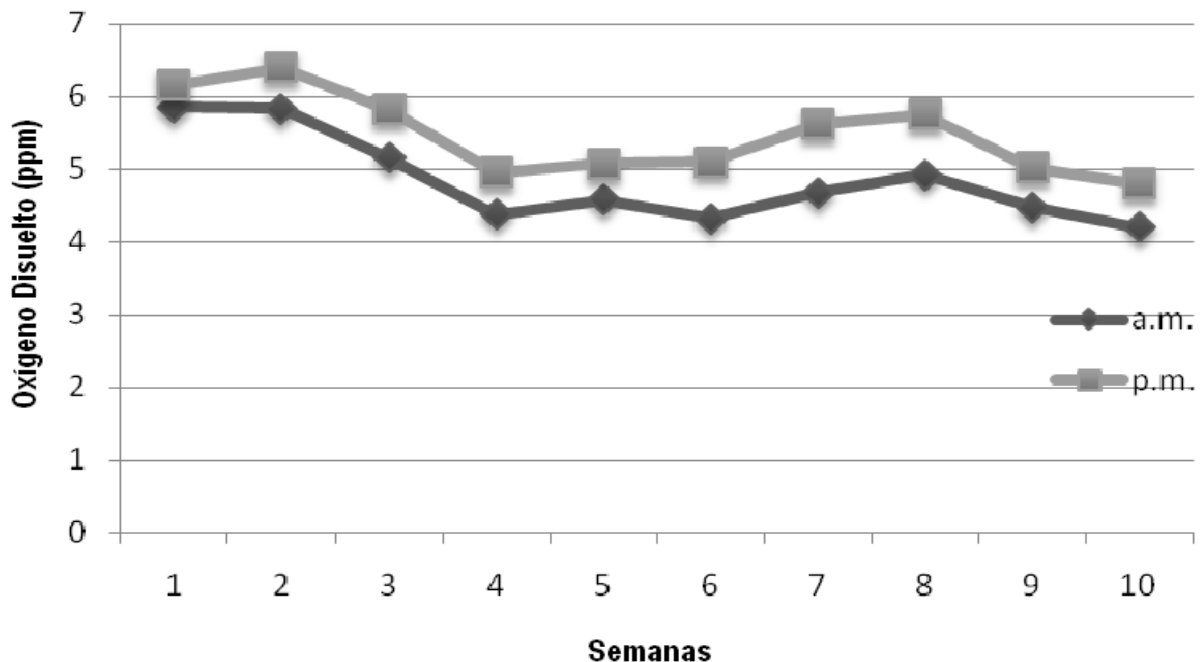


Figura 2. Promedio semanal de oxígeno disuelto en el agua de cuatro pilas en Zamorano, Honduras, desde Febrero a Mayo de 2011.

Machos adultos. Los 56 machos usados en el ensayo sobrevivieron hasta finalizar la prueba. En promedio cada macho aumentó su peso en 50 g durante las 10 semanas del ensayo, resultando en un ritmo de ganancia de peso de 0.71 g/pez/día. En un ensayo similar y realizado en Zamorano, todos los machos reproductores sobrevivieron con un manejo intensivo de producción de crías (Valle y Valle 2009).

Valle y Valle (2009) observaron ganancias de peso que varían de 1.1 a 1.3 g/pez/día entre los machos de tilapia roja sembrados con 6 o 3 kg de hembras en pilas de concreto con hapas en Zamorano, respectivamente. Estos peces fueron manejados sin descanso.

La sobrevivencia y buen ritmo de ganancia de peso observado en los peces machos en el presente ensayo indican que no sufrieron de cansancio durante la realización del ensayo (Figura 3). Bhujel (2000) sugiere que el cansancio y desgaste de los machos de tilapia en sistemas de manejo intensivo puedan afectar negativamente la cantidad de crías producidas en hapas.

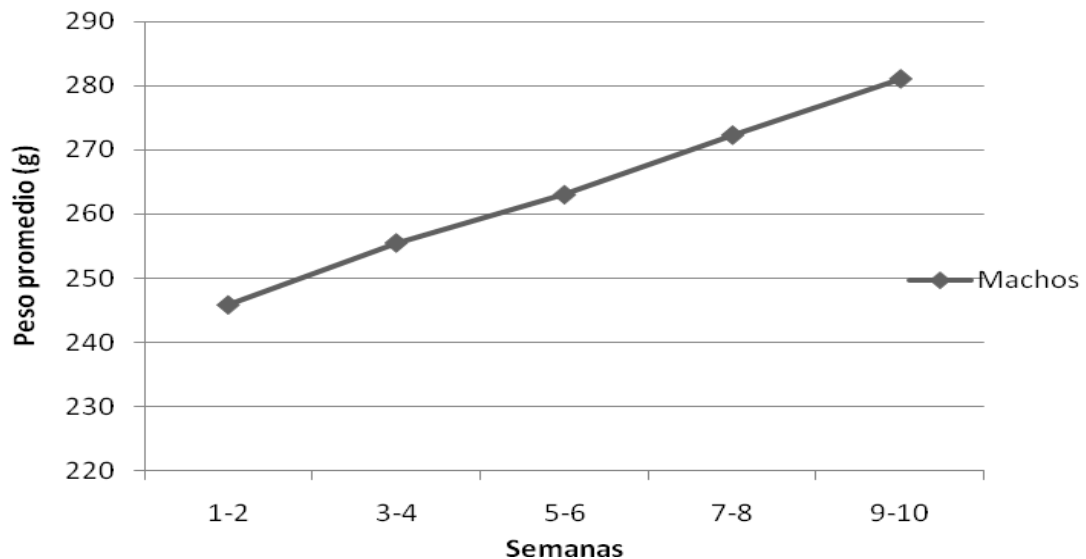


Figura 3. Peso promedio individual semanal de los 56 peces machos de tilapia roja sembrados a siete peces/hapa con manejo intensivo para la producción de crías, Zamorano, Honduras.

Hembras adultas. La sobrevivencia general de las hembras adultas fue de 95.2% durante las 10 semanas del ensayo. No hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) entre la cantidad de hembras que sobrevivieron en los dos tratamientos del ensayo (Cuadro 1).

En total tres hembras del tratamiento sin descanso murieron durante la segunda mitad del ensayo. Entre las hembras manejadas con periodos de descanso solamente una murió (Cuadro 1).

La manipulación semanal de los peces adultos no afectó, aparentemente, la sobrevivencia de las hembras en este ensayo. Arauz (2008) observó durante su ensayo en Zamorano que la manipulación semanal de la tilapia roja no tuvo un efecto importante en la mortalidad de los peces utilizados.

Los pesos promedios iniciales para las hembras de los dos tratamientos fueron similares pero hubo variación en el peso individual de ellas (Cuadro 1). Esta variación se mantuvo al final del ensayo. Al comenzar la prueba las hembras tenían pesos individuales de 311 ± 113 g y 312 ± 131 g para el tratamiento sin descanso y con descanso respectivamente (Cuadro 1).

En promedio las hembras sin descanso perdieron peso a lo largo de las 10 semanas del ensayo y las hembras descansadas ganaron peso (Cuadro 1). La diferencia en el peso promedio final de las hembras manejadas con o sin descanso no fue estadísticamente significativa. Valle y Valle (2009) manejaron hembras en sistemas similares de producción intensiva de crías y sin descanso. Sus peces ganaron peso a un ritmo entre 0.5 a 0.8 g/pez/día.

Cuadro 1. Comparación del peso promedio y sobrevivencia de hembras adultas de tilapia roja manejadas durante 70 días en pilas con hapas para la producción de crías con o sin descanso para las hembras, Laboratorio de Acuicultura, Zamorano. Honduras.

| Hembras | Peso inicial(g) \pm DE | Peso final(g) \pm DE | Δ peso(g) | Sobre vivencia. (%) |
|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------|------------------------|
| Sin descanso | 311 ± 113 | 299 ± 147 | -12 | 89.3 |
| Con descanso | 312 ± 131 | 318 ± 131 | +6 | 98.2 |
| Probabilidad | | 0.998 | | 0.0701 |
| Coefficiente de variación | | 41.65 | | |

Δ peso = Cambio en peso

Producción de crías. Durante las 10 semanas del ensayo se produjo un total de 295,034 crías de tilapia roja. Hubo un total de 235 posturas encontradas durante las 10 semanas del ensayo. En promedio cada hembra tuvo 2.80 posturas con 1255 crías cada una, durante el ensayo.

La recolecta total de crías de las hapas de cada tratamiento osciló entre 19,000 a 48,000/semana (Figura 4). El número de posturas encontradas por tratamiento cada 15 días fue relativamente estable a lo largo del ensayo (Figura 5). No hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) entre la producción total de crías para las hembras con o sin descanso.

Cada una de las 56 hembras manejadas con descanso tuvo solamente cinco semanas para poner huevos en las hapas. Las 28 hembras manejadas sin descanso se mantuvieron las 10 semanas en producción.

Un total de siete hembras manejadas con descanso, y una sin descanso, no pusieron huevos durante el ensayo. El 46% de las hembras sin descanso lograron cinco o más posturas durante el ensayo. Una sola hembra manejada con periodos de descanso logró cinco posturas de huevos durante la prueba (Figura 6).

El 57% de las hembras con descanso tuvieron de dos a tres posturas a lo largo del ensayo (Figura 6). Cuatro hembras, todas manejadas sin descanso, lograron seis o siete posturas en el ensayo.

No hubo diferencia estadística ($P > 0.05$) entre la producción promedio de crías/semana y tampoco entre la producción promedio de crías/m²/día. Ambos resultados superan lo indicado por Popma y Green (1990) y Meyer y Triminio (2007).

Hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre la media de crías producidas por gramo de hembra por día comparando las hembras de ambos tratamientos (Cuadro 2). Ambos promedios superan los resultados de Meyer y Triminio (2007) y las indicaciones del manual de producción de crías de tilapia de Popma y Green (1990).

La diferencia de posturas por hembra y de crías producidas por gramo de hembra por día se debió a que efectivamente se tenía el doble de hembras en el tratamiento con descanso (Cuadro 2).

Para los dos manejos hubo una ligera tendencia de incrementar la producción de crías a lo largo de los 70 días (Figura 4). Las hembras manejadas sin descanso no presentaron una disminución en producción de crías por semana.

Cuadro 2. Comparación de la producción de crías con dos tratamientos de manejo intensivo de hembras reproductoras de tilapia roja en pilas de concreto con hapas durante 70 días, Laboratorio de Acuicultura, Zamorano, Honduras. 2011.

| Hembras | Posturas/hembra | Producción crías/semana | Producción crías/m ² /día | Producción crías/g hembra/día |
|---------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| Sin descanso | 4.11 | 7,326 ± 564 | 104 | 0.59 ^a |
| Con descanso | 2.14 | 7,425 ± 769 | 106 | 0.27 ^b |
| Probabilidad | | 0.5039 | | <.0001 |
| Coefficiente de variación | | 104.31 | | 45.90 |

ab= Medias en columnas con diferente letra representan diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

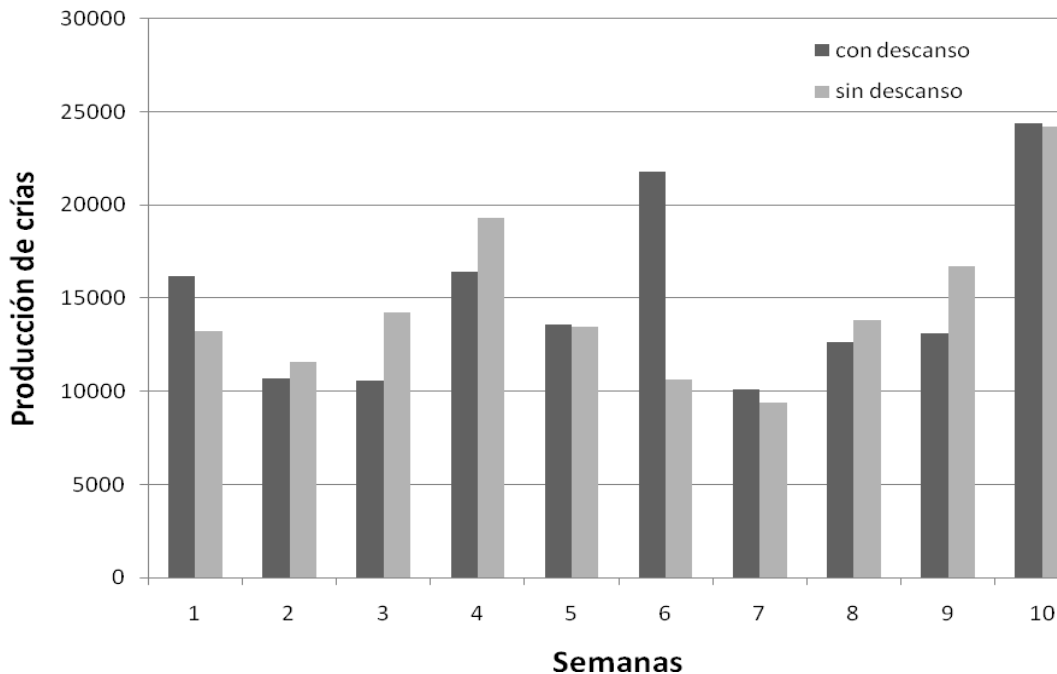


Figura 4. Total semanal de crías recolectadas en pilas con hapas con 14 hembras y siete machos de tilapia roja, manejadas con o sin descanso para las hembras. Cada barra es el total de crías recolectadas semanalmente de dos hapas de 7.0 x 1.2 x 1.1 m.

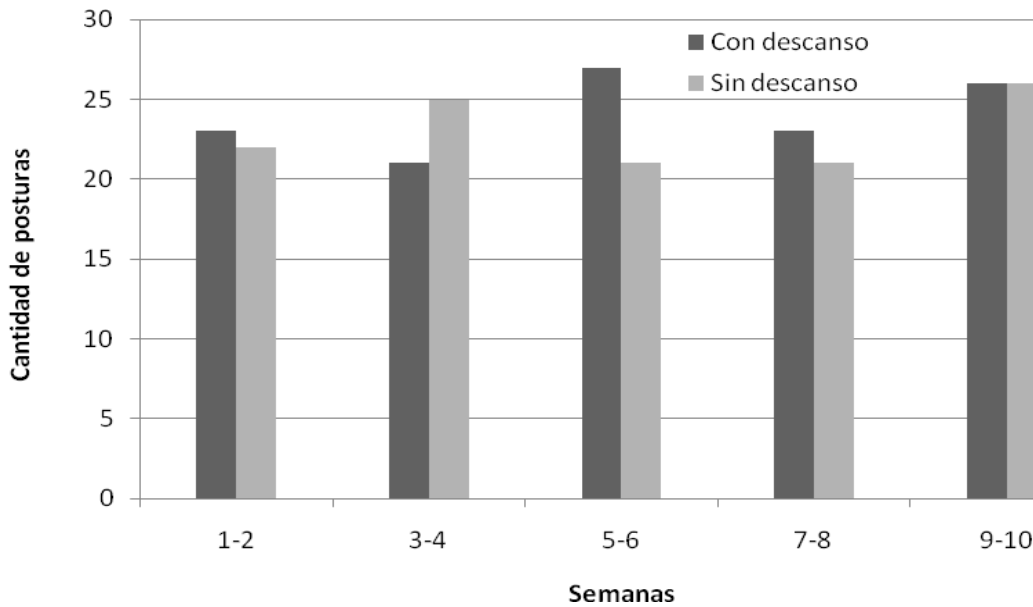


Figura 5. Total de posturas encontradas cada periodo de 15 días en hembras de tilapia roja sembradas a 14 peces/hapa en pilas de concreto durante 10 semanas. Cada barra es el total de posturas encontradas entre 28 hembras.

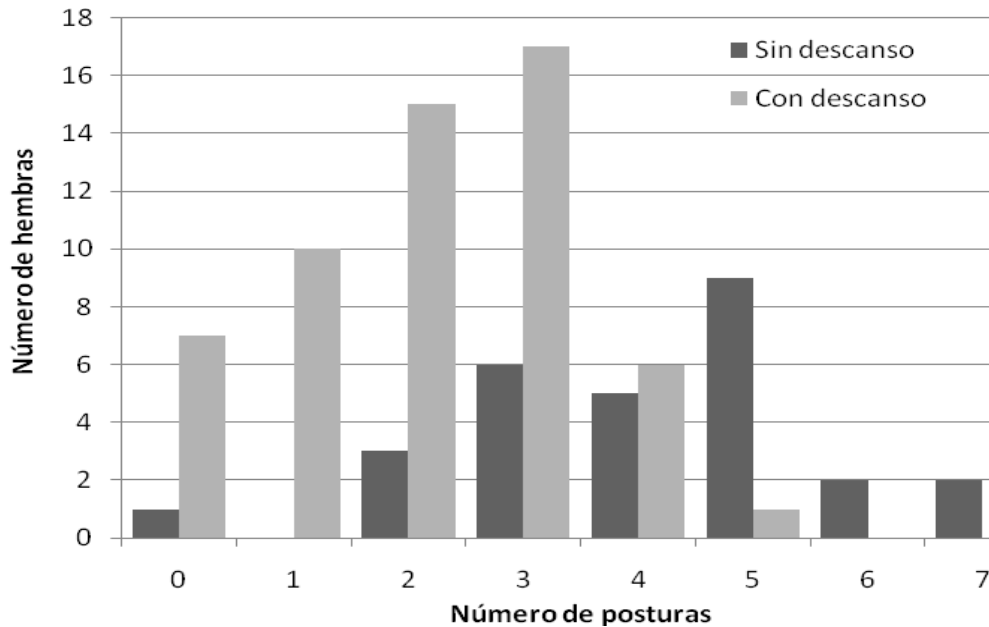


Figura 6. Cantidad de posturas encontradas por hembra de tilapia roja manejada en hapas para la producción de crías durante 10 semanas con manejo intensivo. Las hembras manejadas con descanso estaban un total de cinco semanas en producción y cinco en descanso, Zamorano, Honduras.

Hembras excepcionales. Se logró identificar algunas reproductoras de tilapia roja basado en su desempeño con posturas mayores al promedio. Se seleccionaron ocho hembras excepcionales del grupo con descanso por haber producido > 5,000 crías durante las cinco semanas que cada una tuvo en producción. Solamente una de estas hembras logró poner huevos durante cada una de las cinco semanas de producción dando un total de 9,045 crías recolectadas de ella.

Entre las hembras sin descanso se seleccionaron dos que produjeron > 10,000 crías a lo largo de las 10 semanas. En este tratamiento se encontró a la hembra con el mayor número de crías en una sola postura de todo el ensayo, la hembra con 600 g de peso produjo 3,040 crías durante la última semana del ensayo.

Bhujel *et al.* (2001b) hicieron una selección de hembras basándose en la habilidad para producir crías de estas mismas. Con esto se puede disminuir el tiempo entre posturas y aumentar la cantidad de crías producidas en un sistema de producción.

Costo de producción. El Cuadro 3 presenta una comparación de los costos de producción más importantes para ambos tratamientos. Para organizar el presupuesto parcial de producción se utilizaron los valores de USD 1.00 para cada pez adulto, USD 0.70 por kg de alimento y USD 12.00 por el uso de las instalaciones del Laboratorio de Acuicultura.

En general los costos totales de producción fueron 42% más elevados con el manejo con descanso. Esta diferencia corresponde al mayor número de hembras, una mayor cantidad de alimento concentrado, mayor uso de instalaciones y más mano de obra para manejar los peces de esta forma (Cuadro 3).

Cuadro 3. Presupuesto parcial en dólares (USD) de dos métodos de producción de manejo intensivo en reproductoras de tilapia roja en pilas de concreto con hapa durante 70 días, Laboratorio de Acuicultura, Zamorano. Honduras.2011

| Hembras | Cantidad de alimento (kg) | Costo mano de obra | Suma costos de producción | Costo total/1000 alevines |
|--------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|
| Sin descanso | 19.21 | 38.50 | 121.00 | 1.65 |
| Con descanso | 36.45 | 51.20 | 174.00 | 2.34 |

1.00 USD = 19.14 L.

4. CONCLUSIONES

- La producción de crías y posturas, el peso promedio de las hembras y la sobrevivencia de las hembras fue similar entre las hembras con y sin descanso.
- Se produjo un total de 295,034 crías de tilapia roja en las cuatro pilas de concreto con hapas.
- La ganancia diaria de peso promedio de los machos fue entre 1.1 y 1.3 g, al final del ensayo todos los machos sobrevivieron.
- El método con descanso resultó en mayores costos para producir 1,000 alevines.
- La producción de crías/g hembra/día fue mayor en las hembras sin descanso.
- Se optó por seleccionar 11 hembras de ambos tratamientos por su desempeño excepcional durante el ensayo.

5. RECOMENDACIONES

- Bajo las condiciones de Zamorano utilizar el método sin descanso para las hembras reproductoras en ciclos de producción de alevines de 10 semanas.
- Comparar la mortalidad en las crías después haber realizado conteos con el método manual y el método de conteo digital utilizando el programa ImageJ.
- Comparar los efectos que pueden causar los dos tipos de identificación (Biomark y aretes metálicos) en la producción de crías de tilapia.
- Utilizar las hembras excepcionales seleccionadas en este ensayo como reemplazos de las hembras reproductoras en la misma estación.

6. LITERATURA CITADA

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. 10 p.

Bhujel, R.C., Turner, W.A., Yakupitiyage, A., Little, D.C. 2001a. Impacts of environmental manipulation on the reproductive performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Journal of Aquaculture in the Tropics 16(3):197-209.

Bhujel, R.C., Turner, W.A., Yakupitiyage, A., Little, D.C. 2001b. Broodfish Selection and Its Effect on Seed Output of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Large-Scale Commercial Seed Production System. Trial for doctoral degree at the Asian Institute of Technology (AIT). Tailandia. pp. 334-340.

Bhujel, R.C. 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, C.E. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, USA. pp. 482.

Meyer, D.E. 1988. Realidad de la Acuicultura en Honduras y sus limitaciones. CEIBA 30(2):9-1.

Meyer, D.E; Triminio Meyer, S. 2007. Reproducción de crías de alevines de tilapia: manual práctico. Aquaculture Collaborative Research Support Program, Oregon State University, Corvallis; USA. pp. 51.

Paucar, F. 2002. Evaluación de cubiertas de plástico translúcido para la producción de alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*). Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 15 p.

Popma, T.P y B.W. Green. 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. pp. 15.

Popma, T.P., Masser, M. 1999. Tilapia life history and biology. Publication SRAC 283, Southern Regional Aquaculture Center, Stoneville, Mississippi, USA. pp. 27-29.

Ross, L.G. 2000. Environmental physiology and energetics. In: M.C.M. Beveridge and B. McAndrew (ed). *Tilapias: Biology and Exploitation*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. pp 89-128.

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

Valle, J.L. y L.F. Valle. 2009. Comparación de la producción de crías de tilapia roja con dos densidades de siembra de adultos en pilas de concreto con hapas. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 23 p.

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.