

Comparación de alevines de tilapia roja adquiridos en diferentes centros de producción en Honduras

Jamil Antonio Nassar Hasbun

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2010

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIAS Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Comparación de alevines de tilapia roja adquiridos en diferentes centros de producción en Honduras

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

Presentado por

Jamil Antonio Nassar Hasbun

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2010

Comparación de alevines de tilapia roja adquiridos en diferentes centros de producción en Honduras

Presentado por:

Jamil Antonio Nassar Hasbun

Aprobado:

Daniel Meyer, Ph.D.
Asesor Principal

Abel Gernat, Ph.D.
Director
Carrera de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Claudio Castillo, Ing.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

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

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

RESUMEN

Nassar, J. 2010. Comparación de alevines de tilapia roja adquiridos en diferentes centros de producción en Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 19 p.

La acuicultura ha crecido en más o menos 10% anual durante los últimos 20 años. Varios países de Latinoamérica tienen industrias acuícolas importantes. Comúnmente un factor que limita el desarrollo de la producción acuícola es la falta de semilla de buena calidad y disponible oportunamente. Una semilla de buena calidad, consiste en tener peces uniformes en peso y tamaño y del mismo color. El objetivo general de este estudio fue comparar los alevines de tilapia roja adquiridos en diferentes centros de producción en Honduras. Los objetivos específicos fueron comparar las metodologías y procedimientos utilizados en la reversión sexual de los alevines, el conteo y empaque de los mismos, la uniformidad de su color, tamaño y el peso promedio, y relacionar el número de alevines vivos y muertos de cada lote con los kilómetros recorridos a Zamorano. Se adquirieron seis lotes de alevines en cuatro centros de producción visitados. En los cuatro centros visitados las metodologías de reversión sexual de los alevines, el empaque y conteo de los mismos eran similares. La mayoría de los peces de cada lote eran completamente rojos y en tres lotes se encontraron peces completamente de color gris. Hubo variación en la longitud y peso promedio de los alevines comparando los seis lotes. Hubo variación en el número de alevines en cada lote y la fracción de muertos y vivos al llegar a Zamorano. No se detectó ninguna relación entre el porcentaje de sobrevivencia de los alevines y los kilómetros recorridos de cada centro a Zamorano.

Palabras clave: Bolsas de transporte, Centro América, cría de peces, *Oreochromis sp.*

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	16
5. RECOMENDACIONES	17
6. LITERATURA CITADA.....	18

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro		Página
1.	Comparación de los cuatro centros de producción de alevines de tilapia roja incluidos en este estudio, Honduras, 2010.....	7
2.	Comparación de los procesos de reversión sexual de los diferentes centros de producción visitados en este estudio, Honduras, 2010.	8
3.	Concentración de oxígeno, temperatura y pH inicial y final de la bolsa de transporte, para lotes de alevines de tilapia roja adquiridos en cuatro centros de producción en Honduras, 2010.	9
4.	Comparación del Peso Promedio Individual (PPI) y longitud promedio ($\pm$ un desviación estándar) y el precio de cada alevín adquirido en diferentes centros de producción en Honduras, 2010. Cada promedio es de un mínimo de diez mediciones.	11
5.	Comparación del color corporal de 200 alevines de tilapia roja de cada uno de cinco lotes diferentes obtenidos en cuatro centros de distribución en Honduras, 2010.	13
6.	Comparación del peso total del agua, número de alevines/L, porcentaje de sobrevivencia, kilómetros recorridos y tiempo del transporte de seis lotes de alevines de tilapia roja adquiridos en cuatro centros de producción en Honduras, 2010.	14
Figura		Página
1.	Ubicación geográfica de los centros de producción y distribución de alevines rojos incluidos en el actual estudio, Honduras, 2010.	6
2.	Comparación del número de alevines recibidos, y número de vivos y muertos, al llegar a Zamorano con seis lotes de 1000 ejemplares cada uno obtenidos en cuatro centros de distribución en Honduras, 2010.....	10
3.	Comparación del peso promedio y el precio de los alevines de seis lotes diferentes de 1000 ejemplares cada uno obtenidos en cuatro centros de distribución en Honduras, 2010.	12
4.	Regresión entre el porcentaje de sobrevivencia de 1000 alevines de tilapia roja en cada uno de seis lotes provenientes de cuatro centros de producción en Honduras y la distancia del transporte en kilómetros recorridos hasta Zamorano, Honduras, 2010.	15

1. INTRODUCCIÓN

La acuicultura ha crecido en más o menos un 10% anual durante los últimos 20 años. Varios países de Latinoamérica tienen industrias acuícolas importantes, entre ellos está Chile, Brasil, Ecuador, Colombia, Costa Rica y Honduras (FAO, 2008).

La acuicultura contribuye al desarrollo económico en Honduras generando anualmente más de 100 millones de dólares en divisas entre las exportaciones de colas de camarón congelado y filete fresco de tilapia (FAO, 2008). Desde el año 2000, los precios del camarón han sido deprimidos, pero la producción y exportación de tilapia ha incrementado en el mismo periodo de forma significativa (Banco Central de Honduras 2004).

Un factor importante que frecuentemente limita el desarrollo de la producción acuícola es la falta de semilla de buena calidad y disponible oportunamente (Meyer 1988; Triminio *et al.*, 2007). Una semilla de tilapia de buena calidad consiste en peces uniformes en tamaño y color, y mayormente del sexo masculino (Meyer y Triminio, 2007).

Aceituno *et al.* (1997) y Triminio *et al.* (2007) evaluaron la calidad de alevines de tilapia obtenidos en diferentes centros de producción en Honduras. Ellos encontraron variaciones importantes en cuanto al precio de venta, tamaño y porcentaje de machos en los lotes evaluados.

El objetivo general de este estudio fue comparar los alevines de tilapia roja adquiridos en diferentes centros de producción en Honduras. Los objetivos específicos fueron comparar las metodologías y procedimientos utilizados en la reversión sexual de los alevines, el conteo y empaque de los mismos, la uniformidad de su color, tamaño y el peso promedio, y relacionar el número de alevines vivos y muertos de cada lote con los kilómetros recorridos de transporte a Zamorano.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó dentro de las instalaciones de la Estación de Acuacultura de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Zamorano, ubicada en el Valle del Río Yegüare, a 32 km al este de Tegucigalpa, Honduras. La EAP está a una altura de 800 msnm con una temperatura promedio ambiental que oscila entre 24 a 25°C y una precipitación promedio de 1100 mm por año.

Se adquirió un total de seis lotes de 1000 alevines de tilapia roja (*Oreochromis* sp.) cada uno en cuatro diferentes centros de producción en Honduras. Todos estos peces fueron previamente tratados con la hormona 17-alfa-metilo-testosterona (MT).

En cada uno de los centros visitados se realizó un cuestionario acerca de algunos detalles del método de reversión sexual utilizado para tratar los alevines. Se observó el método de conteo usado para la venta y el tipo de empaque para el transporte de los alevines.

Se tomó la concentración de oxígeno disuelto, el pH y temperatura del agua al empacar los peces en cada centro y luego al llegar a Zamorano. Para el análisis de la concentración de oxígeno disuelto y temperatura del agua se utilizó un medidor marca YSI® modelo 55. Para medir el pH del agua se utilizó el método colorimétrico de Hach®.

Se registró la distancia del recorrido de cada viaje (km y horas). Se pesó la cantidad de agua de cada bolsa de empaque para determinar el número de peces/L y g de peces/L de agua.

En Zamorano se realizó un conteo de los peces vivos y muertos de cada lote, utilizando el método de conteo directo individual con una red de mano (Charris 1998). Se tomaron 50 alevines al azar de cada lote para medir su longitud en mm.

Se pesaron diez sub-muestras de 25 alevines cada uno y de cada lote. Cada sub muestra fue depositada en un recipiente con agua previamente pesado. Se restó el peso inicial del recipiente de su peso final con la sub muestra.

Una sub muestra de 200 alevines de cada lote se dividió en cinco categorías según su color del cuerpo. Estas categorías se definieron y se les asignó un valor numérico a cada uno de la siguiente manera:

- 5 = 100% peces de color rojo.
- 4 = peces de color de fondo rojo con algunas manchas grises.
- 3 = peces con la mitad de color rojo y mitad gris (50% y 50%).
- 2 = peces con color de fondo gris con algunas manchas rojas.
- 1 = 100% peces de color gris.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se compararon los datos de uniformidad de peso y longitud de los alevines a través de una estadística descriptiva, calculando el promedio, desviación estándar y coeficiente de variación para cada parámetro utilizando el programa Microsoft Office Excel[®].

Se hizo una regresión entre la sobrevivencia de los alevines y la distancia recorrida de cada centro de producción hasta Zamorano.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción de los Centros de Producción

La Figura 1 presenta la ubicación geográfica en Honduras de los cuatro centros de producción de alevines de tilapia roja incluidos en el estudio. A continuación se describe cada centro basado en la entrevista realizada con el dueño o encargado.

Escuela Agrícola Panamericana (EAP). La Estación de Acuicultura de la Escuela Agrícola Panamericana fue establecida en 1976 como un centro para la capacitación práctica de alumnos y otras personas interesadas en el cultivo de peces y otros organismos acuáticos. Luego en 1992, la estación fue ampliada con la adición de 29 pilas de concreto (de 7 a 15 m² cada una), la remodelación de una bodega en laboratorios húmedos, construcción de una oficina y un laboratorio químico para análisis de la calidad del agua.

La Estación cuenta con 16 estanques excavados en la tierra (de 200 a 2000 m² cada uno). Hay un invernadero (620 m² de área útil) con cinco tanques con revestimiento de plástico (de 10 a 75 m²), seis tanques de fibra de vidrio (3 m² cada uno) y una pila de concreto (60 m²) instalados.

Todas las unidades de producción son llenadas por medio de bombas con motor eléctrico al lado del Lago de Monte Redondo (1.5 ha de espejo de agua). La mayoría de las unidades de producción recibe aireación artificial por medio de dos sopladores (2.5 HP cada uno) y sistemas de distribución del aire por tubos de PVC y difusores de sílice.

En la Estación hay cría de tilapia del Nilo en estanques con recolección de sus alevines nadando en el agua. Los peces rojos adultos son manejados en hapas para facilitar la recolección de sus crías de las cavidades bucales de las hembras. Estas son incubadas artificialmente en aparatos especiales.

Todos los alevines son tratados con metilo de testosterona para lograr su reversión sexual. La mayoría de los alevines son vendidos a productores locales para su posterior engorde.

La Estación distribuye unos 600,000 alevines al año a productores mayormente del oriente del país y de Olancho. Las bolsas de transporte son adquiridas de un fabricante especializado en los Estados Unidos de América y vendidas a los clientes por Zamorano a \$1.10 cada una (bolsas de 55 × 37 × 75 cm) y otras más pequeñas (25 × 50 cm) a \$0.80 cada una.

El Carao. La Estación Nacional de Piscicultura “El Carao” está ubicada en el Valle de Comayagua, Departamento de Comayagua, a unos 90 km al norte de Tegucigalpa. La estación fue construida en 1979 con fondos de la USAID. La Estación es manejada por la Dirección General de Pesca y Acuicultura (DIGEPESCA) de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG).

La infraestructura de la estación incluye a 12 estanques de 500 m², 12 de 1000 m² y 12 de 2000 m² de espejo de agua o área superficial. La estación cuenta con un laboratorio para el análisis químico de la calidad del agua y un taller para la formulación de alimentos especiales y para la preparación del alimento con hormona. El taller cuenta con un molino de martillo y mezcladora eléctrico, tipo para cemento. Además, hay varias oficinas y un salón de clase para capacitaciones.

Anualmente El Carao produce unos 3.3 millones de alevines de la tilapia del Nilo y roja para la venta (90%) y para donar a fincas pequeñas (10%). La estación no supe ni vende bolsas de transporte y cada cliente tiene que llegar con sus propias bolsas. Las bolsas usadas son del tipo tradicional del tubo de plástico.

En El Carao los reproductores de la tilapia del Nilo son manejados en estanques con recolección de sus alevines nadando en el agua. Los peces rojos adultos son manejados en pilas con recolección periódica de las crías de las cavidades bucales de las hembras. Luego todas estas crías rojas son incubadas artificialmente y tratadas con la hormona para su reversión sexual.

Til-Mar S.A. El centro de producción Til-Mar se encuentra ubicado en La Sabana/San Miguel, cerca de La Lima, Departamento de Cortés. La finca es propiedad del Sr. Alberto Dumas quien cuenta con una experiencia de 15 años en el cultivo de tilapia con sus familiares.

Til-Mar produce alrededor de un millón de alevines al mes. Gran parte de la producción no es vendida sino que la finca se dedica a engordar tilapia para mercados locales. Ellos venden bolsas para el transporte de los alevines a sus clientes a un precio de \$1.59 cada una.

La finca consiste con 12 estanques escavados en la tierra, cada uno con aproximadamente 2000 m² de espejo de agua. También hay pilas de concreto, circulares y cuadradas, para la reproducción y crianza de tilapia roja. En Til-Mar no trabajan con la tilapia del Nilo.

Todas las unidades de producción son llenadas con agua de pozo. Los reproductores son manejados en estanques y se realiza la recolección de los alevines nadando en el agua. En la finca no practican la incubación artificial de los huevos.

La Perla del Norte. El centro privado de producción Perla del Norte está ubicado en la colonia Bienvenido, Baracoa, Departamento de Cortés. Las instalaciones de la finca fueron construidas en 1995 y son manejadas por el dueño, el Sr. Erasmo Maradiaga.

La Perla del Norte cuenta con cuatro tanques con fondo de tierra y paredes de concreto de 12×20 m y con 0.6 a 0.7 m profundidad del agua. La finca cuenta con unas 20 pilas adicionales de concreto con dimensiones de 2×6 m para reversión sexual de los alevines y para descansar los peces adultos reproductores. La fuente de agua para la finca es un pozo.

Los tanques más grandes son utilizados para la producción de alevines. La Perla del Norte produce alrededor de 70,000 alevines machos mensualmente de la tilapia roja de la línea jamaicana. La mayoría de los alevines son vendidos a piscicultores y los que sobran son engordados en otra propiedad para el consumo familiar. El valor de la bolsa de transporte, de forma tubular tradicional, está incluido en el precio de cada lote vendido.

En el mapa de Honduras se encuentran ubicados los cuatro centros de producción de alevines incluidos en el estudio (Figura 1). Dos de los centros de producción están en el norte del país en el departamento de Cortés. Estos centros están ubicados a < 100 msnm.

Los otros dos centros están ubicados a más o menos en el centro del país dentro un radio de 100 km de Tegucigalpa. Estos tienen elevaciones aproximadamente de 400 y 750 msnm.



Figura 1. Ubicación geográfica de los centros de producción y distribución de alevines rojos incluidos en el actual estudio, Honduras, 2010.

En promedio los cuatro centros incluidos en el estudio tienen ± 24 años de funcionar y un promedio total de 20,000 m² de espejo de agua. La producción promedio anual de alevines es de ± 4.2 millones/centro. La mayor y más intensiva producción de alevines ocurre en el centro número uno (Cuadro 1).

Dos de los centros (dos y cuatro) son dedicados exclusivamente a la producción y distribución de alevines, uno con fines de lucro y el otro sin fines de lucro. En los otros dos centros (uno y tres) hay producción y distribución de alevines y engorde de tilapia.

En dos de los centros, la fuente de agua es de pozo. En un centro el agua es bombeada de un lago, y en el último el agua proviene de un canal de riego. Cada fuente de agua tiene su precio para el uso de una bomba o para pagar el agua suministrada a través de un sistema regional de canales de riego.

Cuadro 1. Comparación de los cuatro centros de producción de alevines de tilapia roja incluidos en este estudio, Honduras, 2010.*

Centros	Años de existencia	Área total espejo de agua (m ²)	Producción anual alevines	Producción alevines/m ² /año	Fuente de agua
1	15	24,000	12,000,000	500	Pozo + bomba
2	31	42,000	3,300,000	80	Canal de riego
3	34	9,000	600,000	67	Lago + bomba
4	15	2,500	840,000	336	Pozo + bomba
Promedio	24	19375	4,185,000	246	
D.E. ²	10	17565	169705	210	

*Los valores presentados son basados en información obtenida a entrevistar el dueño o encargado de cada centro

²D.E. = Desviación estándar

Todos los centros visitados utilizan una dosis similar de MT en la reversión sexual para los alevines de tilapia. En uno de los centros la duración del tratamiento es cortada a tres semanas (Cuadro 2), tiempo inferior al recomendado (Popma y Green 1990; Meyer y Triminio 2007).

Se recomienda densidades de 1,000 a 2,000 alevines por metro cuadrado para la reversión sexual de tilapia (Popma y Green 1990; Meyer y Triminio 2007). En uno de los centros la densidad de siembra no llega a este rango (Cuadro 2).

Todos los centros visitados utilizan la misma relación entre el número de hembras y machos a sembrar para la producción de crías. La relación entre el número de hembras y machos no está tan definido como la dosis y duración del tratamiento de hormonas. Meyer y Triminio (2007) recomiendan sembrar de dos a ocho hembras por cada macho adulto, mientras Popma y Green (1990) mencionan uno a dos hembras por macho.

En todos los centros visitados el conteo de los alevines es por su peso o método gravimétrico (Charris 1998). En este método se pesa un número conocido de peces para sacar el promedio. De ahí en adelante se pesan los demás peces y se estima su número basado en su peso promedio conocido. Dos de los lotes no cumplieron con la cantidad de alevines pactada, posiblemente por no haber utilizado adecuadamente esta metodología.

Cuadro 2. Comparación de los procesos de reversión sexual de los diferentes centros de producción visitados en este estudio, Honduras, 2010.¹

Centro	Dosis MT (ppm)	Duración (días)	Densidad alevines/m ²	Relación ² ♀:♂	Densidad adultos/m ²
1	60	30	1,500	3 : 1	2.0
2	70	21	1,600	3 : 1	1.0
3	60	30	1,500	3 : 1	2.6
4	66	30	100	3 : 1	2.0

¹ Los valores presentados son basados en información obtenida al entrevistar al dueño o encargado de cada centro.

² ♀ = Hembras

♂ = Machos

No se detectó ningún valor final para oxígeno disuelto y pH del agua en las bolsas fuera del rango óptimo para la tilapia. En promedio el agua de las bolsas estaba a 37% de saturación con oxígeno disuelto, condición apta para estos peces.

El pH del agua de cuatro de las seis bolsas con los lotes de alevines fue estable y alrededor de neutro. Dos bolsas contenían agua con pH bajo. El encargado del centro explicó que llenan las bolsas con agua potable sin cloro, y el agua local es de pH bajo (< 7). Phillippart y Ruwet (1982) recomiendan valores de pH entre 5 a 11 para el cultivo de peces en agua dulce. No se observó una relación entre el pH del agua y la mortalidad de los alevines en el transporte.

El rango óptimo de temperatura del agua para el cultivo de tilapia es de 25 a 32° C (Meyer 2001). En cinco lotes la temperatura del agua aumentó durante el transporte de los peces. Para los lotes dos, cuatro y seis, la temperatura aumentó a un nivel que podría haber afectado la sobrevivencia de los peces. Para el transporte del lote tres, el día fue nublado con lluvia y la temperatura ambiental del agua disminuyó durante el viaje.

Cuadro 3. Concentración de oxígeno, temperatura y pH inicial y final de cada bolsa de transporte para seis lotes de alevines de tilapia roja adquiridos en cuatro centros de producción en Honduras, 2010.

Lotes	Concentración de oxígeno disuelto (ppm)		Temperatura (° C)		pH	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
1	4.5	2.8	26.5	31.7	7.0	7.0
2	4.5	2.8	26.5	33.2	7.0	7.0
3	6.6	2.3	28.6	28.2	7.5	7.0
4	2.3	2.1	32.1	38.1	5.0	5.5
5	3.2	2.8	28.5	29.5	7.0	7.0
6	2.4	2.6	30.3	34.5	5.0	5.5
$\bar{X}$	3.9 ± 1.6	2.5 ± 0.3	28.8 ± 2.2	32.5 ± 3.6	6.4 ± 1.1	6.5 ± 0.8

Al revisar las bolsas con los peces en Zamorano, el número total recibido varió de 95 a 140% de la cantidad de mil individuos pactada para la compra (Figura 2). La cantidad de alevines en dos de los seis lotes era inferior a los mil peces pedidos.

Aceituno *et al.* (1997) encontraron una variación en el número de peces en cada lote entre 84 a 137% del número pactado para comprar, además varias fincas no cumplieron con el número de peces pactado con el cliente.

Al llegar a Zamorano, el porcentaje de sobrevivencia de los alevines varió de 84 a 99% de la población en cada lote. Aceituno *et al.* (1997) encontraron sobrevivencias similares de 81 a 99% para el transporte de alevines de tilapia roja de cinco centros en Honduras a Zamorano.

Hubo bastante variación en el peso promedio de los peces de los seis lotes estudiados (Cuadro 4). Se encontró una diferencia igual a 780% comparando el peso promedio de los más pequeños con los más grandes de los seis lotes. El rango de pesos promedios de los alevines de tilapia roja del actual estudio es más amplio que el rango reportado por Aceituno *et al.* (1997) de 0.40 a 0.96 g.

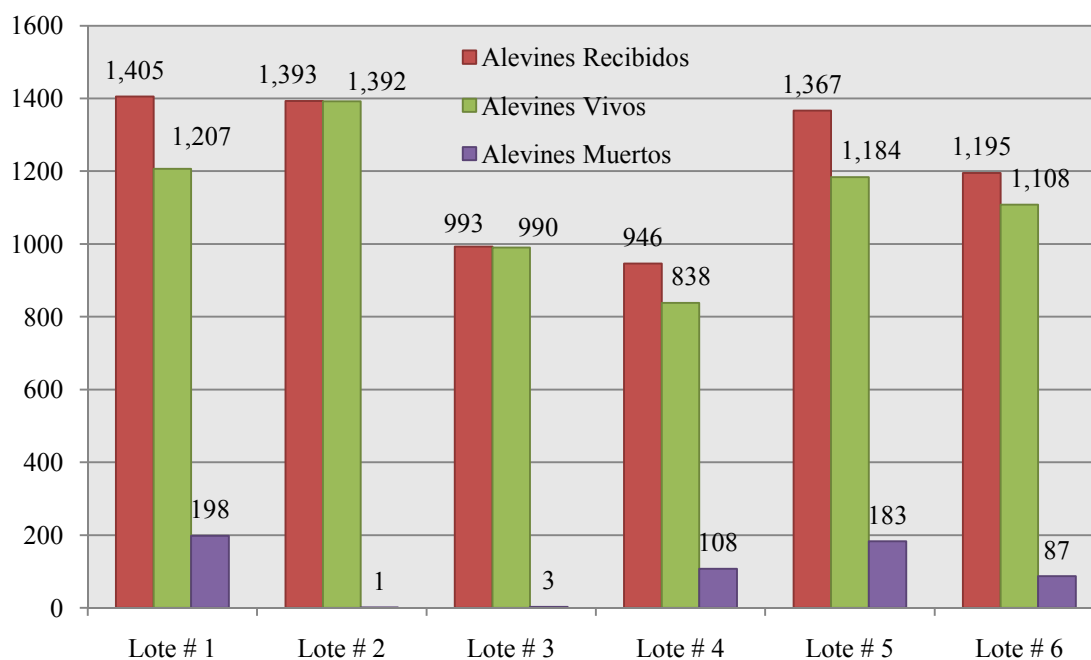


Figura 2. Comparación del número de alevines recibidos, y numero de vivos y muertos, al llegar a Zamorano con seis lotes de 1,000 ejemplares cada uno obtenidos en cuatro centros de distribución en Honduras, 2010.

Aceitunio *et al.* (1997) presentaron precios para la venta de alevines en Honduras entre \$ 0.02 a 0.04 cada uno, en general similares a los presentados en el actual estudio. El peso promedio de los alevines del lote tres era mayor en 88% comparado con los peces del lote cinco, pero tenían el mismo precio unitario de venta.

Los peces del lote uno tenían un coeficiente de variación numéricamente más grande que los demás grupos (Cuadro 4). Eso indica que eran los peces menos uniformes de los seis lotes en cuanto peso promedio.

Cuadro 4. Comparación del Peso Promedio Individual (PPI) y longitud promedio ($\pm$ un desviación estándar) y el precio de cada alevín adquirido en diferentes centros de producción en Honduras, 2010. Cada promedio es de un mínimo de diez mediciones.

Lote de alevines	PPI $\pm$ D.E. (g)	PPI C.V.*	Longitud (mm)	Precio alevín (\$)
1	0.22 ± 0.06	27	2.22 ± 0.60	0.03
2	0.65 ± 0.12	18	3.80 ± 0.70	0.03
3	1.94 ± 0.21	11	4.70 ± 0.70	0.05
4	0.41 ± 0.07	17	3.10 ± 0.70	0.04
5	1.03 ± 0.07	7	3.87 ± 0.45	0.05
6	0.58 ± 0.11	19	3.20 ± 0.70	0.04

*C.V. = Coeficiente de variación

La Figura 3 muestra una ligera tendencia entre el precio unitario y el peso promedio de los alevines de los seis lotes de este estudio. Si un piscicultor comprara 1,000 alevines del lote tres, pagará \$ 50.00 y conseguirá una biomasa total equivalente a 1,940 g de peces. Comprando alevines del lote uno, e invirtiendo los mismos \$ 50.00, la biomasa adquirida será de 550 g solamente.

Los alevines más grandes son más resistentes en cuanto a las condiciones de transporte, manipuleos, problemas de calidad de agua y el proceso de aclimatación (Meyer y Triminio 2007). En resumen, adquirir alevines de casi 2 g de peso promedio (lote tres) a un precio \$ 0.05 cada uno significa una buena compra para el piscicultor hondureño.

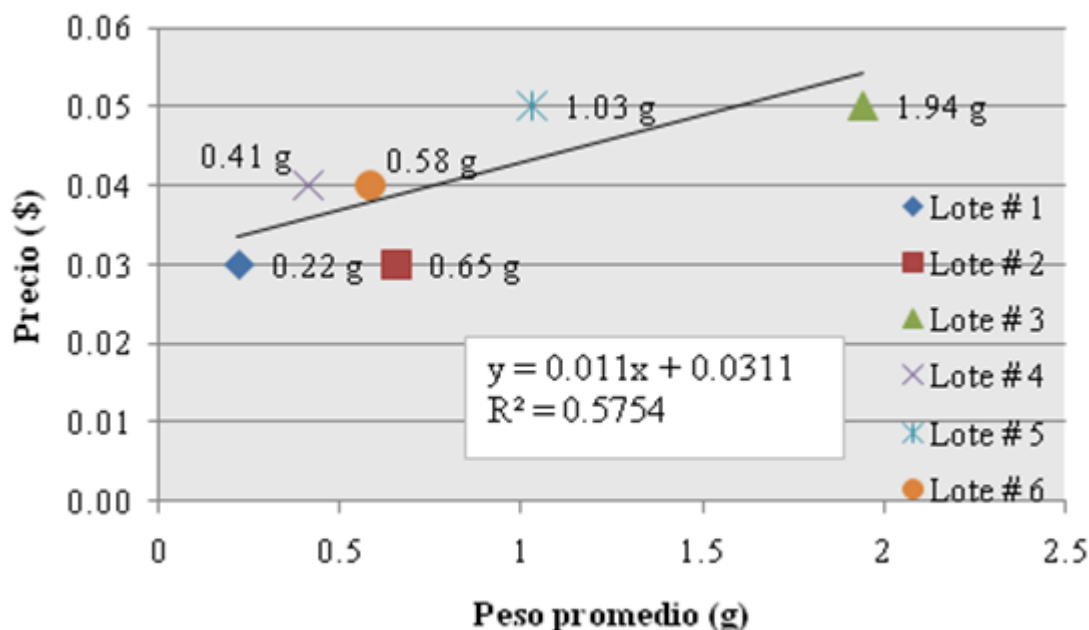


Figura 3. Comparación del peso promedio y el precio de los alevines de seis lotes diferentes de 1000 ejemplares cada uno obtenidos en cuatro centros de distribución en Honduras, 2010.

En todos los lotes adquiridos el porcentaje de alevines 100% de color rojo varió entre 50.0 a 91.5%, con un promedio de 67%. El porcentaje de alevines de fondo rojo con manchas grises osciló de 8.5 a 39.0%. Los alevines con los índices de color numéricamente más alto y más bajo, eran los de los lotes cinco y cuatro, respectivamente (Cuadro 5).

Hubo de 0.5 a 11.0% de alevines 100% de color gris en los seis lotes estudiados. Los alevines de los lotes número cuatro y seis son los que tenían numéricamente menor índice de color corporal.

La uniformidad de tamaño y color de los alevines son aspectos importantes para el piscicultor. El sembrar peces de tamaño uniforme inicial ayuda en cosechar peces de peso uniforme para mandar al mercado (Meyer y Triminio 2007).

Los mercados en Honduras muestran tendencias definidas para peces del color rojo o gris (Triminio *et al.* 2007). En las regiones costeras del país hay una preferencia clara para la compra y consumo de peces del color rojo. Frecuentemente, la presencia de un alto porcentaje de peces de color gris en la cosecha resulta en dificultades en el momento de su comercialización.

Cuadro 5. Comparación del color corporal de 200 alevines de tilapia roja de cada uno de cinco lotes diferentes obtenidos en cuatro centros de distribución en Honduras, 2010.

Categorías (Color corporal)	Número de alevines					
	Lote # 1	Lote # 2	Lote # 3	Lote # 4	Lote # 5	Lote # 6
(5) Alevines 100% Rojos	110	123	162	100	183	126
(4) Alevines de fondo rojo con manchas grises	78	69	38	62	17	56
(3) Alevines 50% rojos y 50% grises	12	7	0	14	0	5
(2) Alevines de fondo gris con manchas rojas	0	0	0	2	0	1
(1) Alevines 100% Gris	0	1	0	22	0	12
Índice de color*	4.49	4.56	4.81	4.08	4.92	4.42

* = Promedio preponderado del valor numérico del color del pez multiplicado por el número de individuos de cada lote de cada categoría.

Las bolsas de los lotes cuatro y seis contenían la mitad de la cantidad del agua y casi el doble de densidad de alevines, que las bolsas de los otros lotes (Cuadro 6). En general, la sobrevivencia de los alevines en el transporte de los seis lotes fue alta, con un promedio de 92%. Numéricamente la menor mortalidad fue observada en los lotes de peces dos y tres, los cuales tenían numéricamente las menores densidades poblacionales. Aceituno *et al.* (1997) presentaron un promedio de sobrevivencia de 95% para seis lotes de 500 alevines cada uno, transportados a Zamorano de diferentes centros en Honduras.

Villacís (2004) probó diferentes densidades para el transporte de alevines de tilapia con un promedio general de sobrevivencia de 96%. Logró una sobrevivencia de 99% de los alevines en bolsas con una densidad de 20 g/L de agua durante el transporte de ocho horas a Zamorano. De los seis lotes del actual estudio, cinco excedían una densidad de 20 g/L de agua.

La sobrevivencia de los alevines después de varias horas de transporte depende de múltiples factores. Algunos de los factores más importantes son el manipuleo previo al momento del empaclado, si los alevines son o no ayunados, y cambios de temperatura (Meyer y Triminio 2007).

Cuadro 6. Comparación del peso total del agua, número de alevines/L, porcentaje de sobrevivencia (% SV), kilómetros recorridos y tiempo del transporte de seis lotes de alevines de tilapia roja adquiridos en cuatro centros de producción en Honduras, 2010.

Lote de alevines	Peso total agua (kg)	Densidad peces		% SV	km
		#/L	g/L		
1	31	46	10	85.9	135
2	37	38	25	99.9	135
3	36	28	54	99.7	279
4	13	73	30	88.6	---
5	30	46	47	87.0	330
6	15	80	46	93.0	---
Promedio	27 ± 10	52 ± 20	35 ± 17	92 ± 6	146 ± 137

La regresión entre el porcentaje de sobrevivencia de los alevines de cada lote y la distancia recorrida de cada centro de producción hasta Zamorano no fue estadísticamente significativa (Figura 4). Se espera que a mayor distancia los alevines sufrieran más y habría más muertos durante su transporte. Esto no fue detectado en este estudio.

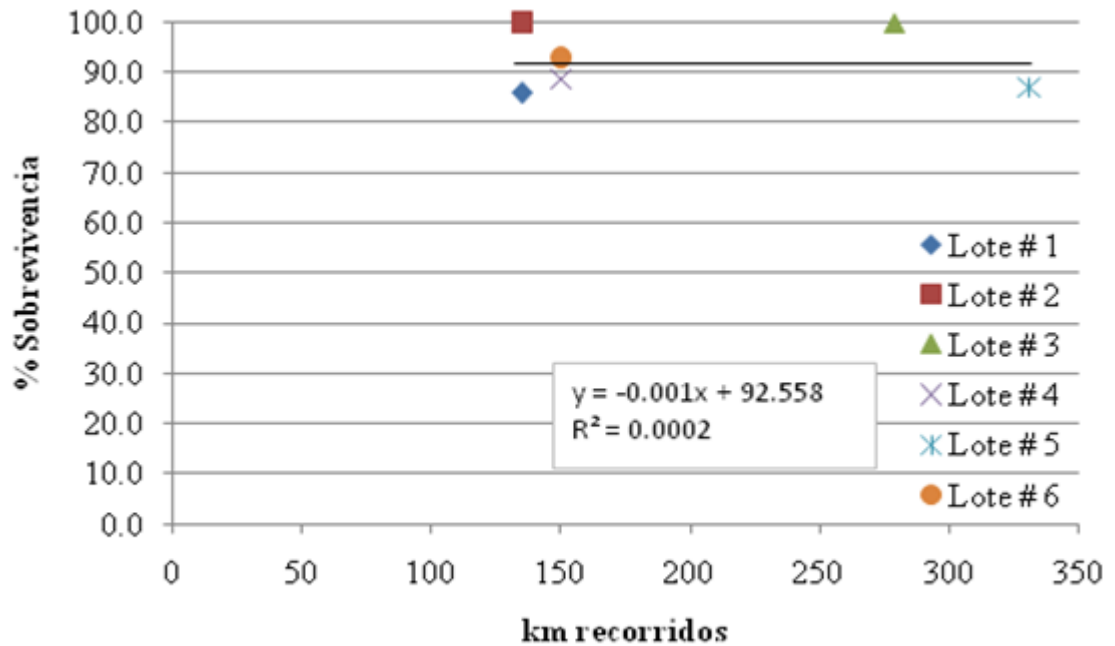


Figura 4. Regresión entre el porcentaje de sobrevivencia de 1000 alevines de tilapia roja en cada uno de seis lotes provenientes de cuatro centros de producción en Honduras y la distancia del transporte en kilómetros recorridos hasta Zamorano, Honduras, 2010.

4. CONCLUSIONES

- En los cuatro centros visitados las metodologías de reversión sexual de los alevines, el empaque y conteo de los mismos, fueron similares.
- La mayoría de los peces de cada lote fueron completamente rojos y en tres lotes se encontraron peces completamente de color gris.
- Hubo diferencia numérica en la longitud y peso promedio de los alevines comparando los seis lotes.
- Hubo variación en el número de alevines en cada lote y la fracción de muertos y vivos al llegar a Zamorano.
- No se detectó ninguna relación entre el porcentaje de sobrevivencia de los alevines y los kilómetros recorridos de cada centro a Zamorano.

5. RECOMENDACIONES

- En el futuro extender el tiempo para la realización de estudios similares para poder identificar el sexo de los alevines.
- Realizar estudios similares incluyendo un mayor número de centros de producción de alevines de tilapia en el país e incluir múltiples lotes de cada uno.
- Incluir pruebas de engorde de los alevines de los diferentes centros para obtener datos de su desarrollo hasta alcanzar el peso de mercado.

6. LITERATURA CITADA

Aceituno, C.; Meyer, D.E.; García, A.; Barrera, J. 1997. Evaluación de alevines de tilapia roja adquiridos en diferentes centros de producción en Honduras. En: D.E. Alston, B.W. Green y H.C. Clifford III (editores). Memoria del IV American Chapter of the World Aquaculture Society. p. 206 – 208.

Banco Central de Honduras. 2004. Exportaciones de bienes de Honduras (en línea). Consultado 2 de septiembre de 2010. Disponible en http://www.bch.hn/otras_publicaciones.php

Charris, F. 1998. Efectividad de cinco métodos de enumeración de alevines de tilapia (*Oreochromis* sp.). Tesis Lic. Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Tegucigalpa, Honduras. p. 3-4

FAO. 2008. The state of the world fisheries and aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. s. p.

Meyer, D. 2001. Technology for the successfull small scale tilapia culture. In D.E. Meyer (ed). Proceeding of the fifth Central American Aquaculture Symposium, 22-24 August, Tegucigalpa, Honduras. Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras and the Latin American Chapter of the World Aquaculture Society. p. 97-106.

Meyer, D.E.; Triminio, S. 2007. Reproducción y cría de alevines de Tilapia: Manual Práctico. Aquaculture Collaborative Research Support Program (ACRSP), Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA. p. 11-12, 25, 40-44.

Philippart, J.; Ruwet, J. 1982. Ecology and distribution of tilapias. In: R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConnel (editors). The biology and culture of tilapias. Proceedings of the International Conference on the Biology and Culture of Tilapias. International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, The Philippines. p. 15-59.

Popma, T.; Green, B. 1990. Sex reversal of tilapia in earthen ponds. Reaserch an Development Series No. 35. International Center for Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, USA.

Triminio, S.A.; Molnar, J.J.; Meyer, D.E.; Tollner, E.W. 2007. Tilapia fingerling production in Honduras. Journal of Applied Aquaculture 19(2):1-27.

Villacís, F.M. 2004. Determinación de la densidad óptima de biomasa de alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*) para su transporte en bolsa plástica. Tesis Lic. Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Honduras. p.13