

Evaluación de la higiene durante la reversión sexual de alevines de tilapia

Victor M. Romero Arboleda

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Noviembre, 2005

Evaluación de la higiene durante la reversión sexual de alevines de tilapia

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

presentado por:

Victor M. Romero Arboleda

Zamorano – Honduras

Noviembre, 2005

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Victor M. Romero Arboleda

Zamorano – Honduras
Noviembre, 2005

Evaluación de la higiene durante la reversión sexual de alevines de tilapia

presentado por:

Victor M. Romero Arboleda

Aprobado:

Daniel Meyer, Ph.D.
Asesor Principal

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Coordinador área Zootecnia

Carla Garcés, M.Sc.
Asesor

Abelino Pitty, Ph.D.
Coordinador Interino,
Carrera Ciencia y Producción
Agropecuaria

George Pilz, Ph.D.
Decano Académico

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

DEDICATORIA

A mi Padre, por su monumental demostración de sacrificio, esfuerzo, dedicación, perseverancia, entrega, tenacidad, voluntad y energía; es el más valioso tesoro que un hijo puede recibir. Su alma de gladiador que no le teme a las adversidades y sin importar lo desfavorable que sea la marea siempre sale a flote con la cabeza en alto, lo hace insuperable. Su honestidad, sinceridad, transparencia y sencillez son los más puros valores que constantemente refleja y transmite. Inagotablemente desborda alegría y contagia a todo aquel quien lo mira.

A mi Madre, por ser la fuente de mi confianza, por ser la persona que me impulsa a seguir luchando, mi conciencia y mi sentimiento. Su amor no tiene límites, puede sobreponer su dolor e ira por ver que sus hijos tengan una sonrisa para enfrentarse a la vida. Por el hecho de darme la vida y estar a mi lado en las buenas y en las malas, por que siempre ha encontrado la forma de darme ánimos. Por demostrarnos el cariño y ser la base de esta familia y el amor de mi padre. Su mano dura me ha enseñado el bien. Por esos abrazos y cariños que siempre están cuando los necesito.

A mis hermanos, ellos son mis compañeros de toda la vida. Por los momentos que vivimos en nuestra infancia, entre juegos y bromas aprendimos lo que nuestros padres nos enseñaron, el valor de la familia. Por que son a las personas que más quiero, por ser mi fuente de recuerdos, lágrimas y alegrías. Por el tiempo que nos hemos separado pero siempre hemos tenido en mente y en el corazón ese gozo de volvernos a ver y darnos cuenta que somos la alegría del hogar.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen Maria por ser la fuerza que me cuida, la luz, la razón de mi vida.

Al Dr. Daniel Meyer por su colaboración y paciencia, porque a más de ser un excelente profesor es un gran amigo.

A Galo Cevallos por ser la persona que me recuerda sonreír en la vida y seguir luchando. Por llegar a ser una persona muy importante en mi vida y su apoyo es incondicional.

A mis amigos Miguel Ángel Estevez, Byron Carpio, Leonardo Muñoz, Javier Roca, Manuel Aguilar, por apoyarme, por ser mis amigos y hermanos.

A Gabriela Ronquillo, Verónica Benalcazar, Andrea Vallejo, Cristina Paredes, Rocío Moran por ser el eslabón de esta amistad y ser las personas que me recuerdan mis sueños.

A Fanny Ramos y Adonis por ser la fuente de inspiración para trabajar y por su valiosa colaboración.

A todas esas personas que de una u otra manera contribuyeron al logro de este éxito y formaron parte de este capítulo de mi vida.

RESUMEN

Romero, V. 2005. Evaluación de la higiene en la reversión sexual de alevines de tilapia. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 10 p.

Un factor importante para el cultivo de tilapia es disponer de una semilla de buena calidad. Al usar pilas de concreto con agua estática existen problemas de sedimentación que afectan la calidad de agua. El propósito del ensayo fue evaluar la higiene en la reversión sexual de alevines de tilapia en pilas de concreto con o sin la remoción periódica de los sedimentos. Los objetivos específicos eran evaluar la calidad del agua y el crecimiento y sobrevivencia de los alevines con y sin remoción de los sedimentos. Se realizó un estudio de la relación del costo-beneficio del uso de la limpieza. El estudio se realizó en la unidad de Acuicultura, Zamorano Honduras, entre junio y julio de 2005. Se utilizaron 12 pilas de concreto de 5 m³ (3 × 2.5 × 0.75 m) capacidad. Los alevines seleccionados (≤ 12 mm) fueron sembrados en cada pila a una densidad de 1600 alevines/m³ (8000 alevines por pila). Se usó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres tratamientos (sin remoción de sedimento y cero recambio de agua, con remoción una vez por semana y 20% de recambio, y remoción tres veces por semana y 40% de recambio) y con cuatro repeticiones (pilas). Los datos de sobrevivencia y crecimiento, y calidad de agua fueron analizados por medio de un ANDEVA y separación de medias por el método Duncan. No se encontró ninguna diferencia estadística entre los tratamientos tomando en cuenta la sobrevivencia y el crecimiento de los alevines. Los pesos promedios finales de los peces estuvieron dentro de lo esperado como también los parámetros de calidad de agua. Se realizó un estudio costo-beneficio indicando un mayor ingreso en el tratamiento sin remoción de sedimento, debido a una mayor sobrevivencia de los peces.

Palabras clave: alimentación, limpieza, *Oreochromis niloticus*, pilas, sedimentos.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatorias.....	iv
	Agradecimiento.....	v
	Resumen.....	vi
	Contenido.....	vii
	Índice de cuadros.....	viii
1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
2.1	Localización.....	2
2.2	Unidades Experimentales.....	2
2.3	Siembra.....	2
2.4	Tratamientos.....	2
2.5	Alimentación.....	3
2.6	Calidad de Agua.....	3
2.7	Crecimiento y Supervivencia.....	3
2.8	Diseño Experimental.....	4
2.9	Análisis Económico.....	4
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
3.1	Calidad de Agua.....	5
3.2	Peso de Alevines.....	6
3.3	Supervivencia.....	6
3.4	Análisis Económico.....	7
4.	CONCLUSIONES.....	9
5.	RECOMENDACIONES.....	10
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	11

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Tratamientos evaluados en pilas de concreto de $3 \times 2.5 \times 0.75$ m capacidad empleadas para la reversión sexual de alevines de tilapia en Zamorano.....	3
2.	Parámetros de calidad de agua analizados con su respectivo equipo en las diferentes pilas, tomando en cuenta la frecuencia durante la evaluación de la higiene durante la reversión sexual de alevines de tilapia.....	4
3.	Comparación de calidad de agua entre pilas sin sifones, con sifoneo una vez a la semana y con dos sifoneos a la semana durante la evaluación de la higiene en la reversión sexual de alevines de tilapia.....	5
4.	Peso promedio de alevines de tilapia, (iniciales y finales) y su sobrevivencia, entre pilas sin sifonear, con sifoneo una vez a la semana y con dos sifoneos a la semana.....	6
5.	Costo beneficio tomando en cuenta la diferencia entre cada tratamiento por el uso adicional de mano de obra para remover los sedimentos del fondo.....	8

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de tilapia es una actividad que tiene gran importancia en los países de Latinoamérica generando empleos y divisas. Conforme el cultivo de tilapia continua creciendo y presionando los recursos naturales, nuevos métodos de manejo se requieren para tener efectos positivos en su producción.

El abastecimiento de agua en suficiente caudal y de calidad física y química adecuadas constituye uno de los parámetros determinantes para tener éxito en el cultivo de peces. Otro factor limitante es la falta de semilla de buena calidad que atrasa el desarrollo de la piscicultura, especialmente para los pequeños y medianos productores (Meyer 1998; Meyer 2001).

Existe una amplia gama de técnicas de manejos para la producción de alevines (Arrignon 1998). La producción en masa de alevines requiere la ejecución de varias actividades. La producción acuícola esta basada en tres fundamentos: densidad de siembra, alimentación y calidad del agua (Egna y Boyd 1997). Un buen manejo de las pilas, con rangos óptimos de calidad de agua, es necesario para obtener poblaciones altas de semilla.

En la producción comercial de tilapia se utilizan poblaciones monosexo, específicamente de machos (Galindo 2000), debido a que estos tienen mayor crecimiento y son más eficientes en convertir el alimento en carne. En cultivos solo de machos se tiene un mayor control en la población (Guerrero 1997). La producción de poblaciones de mayormente peces machos se realiza durante las primeras etapas del cultivo ofreciendo a los alevines un concentrado con hormona masculinizante durante 30 días. Esta labor es realizada usualmente teniendo los peces en pilas de concreto.

Cuando hacemos la reversión sexual en pilas de concreto con agua estática habrá una sedimentación en el fondo de las pilas. Esto se debe a la acumulación de residuos de alimento, algas muertas, material fecal y materia orgánica en descomposición en el fondo de cada pila. Todos estos factores pueden afectar negativamente a la sobrevivencia, crecimiento y reproducción de la tilapia (Villacís 2004).

El objetivo del ensayo fue evaluar la higiene durante la reversión sexual de alevines de tilapia con o sin la remoción periódica de los sedimentos en pilas de concreto. Los objetivos específicos eran evaluar la calidad del agua, y el crecimiento y sobrevivencia de los alevines en pilas, con o sin la remoción de los sedimentos. Se realizó un estudio de la relación del costo-beneficio del uso de la limpieza en el manejo intensivo de alevines.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en la unidad de Acuacultura, Zamorano, ubicado a 30 km al este de Tegucigalpa, a una altura de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24° C y una precipitación pluvial anual de 1100 mm. A lo largo del año las precipitaciones en Zamorano presentan dos periodos marcados, de junio a noviembre es la época lluviosa y de diciembre a mayo la seca (Galindo 2000). El ensayo se realizó entre junio y julio de 2005.

2.2 UNIDADES EXPERIMENTALES

Se utilizaron 12 pilas de concreto de 5 m³ (3 × 2.5 × 0.75 m) las cuales estaban desinfectadas con una solución de cloro (100 ppm) previo a la siembra de los peces. Las pilas fueron llenadas con agua del lago Monte Redondo. Cada pila recibió aireación continua por medio de una piedra difusora conectada a una tubería de PVC y un soplador marca FUJI de 2.5 HP. Las pilas estaban recubiertas por una malla contra pájaros de 4 cm de luz para evitar mortalidad de alevines por las aves.

2.3 SIEMBRA

Se utilizó un total de 96000 alevines (≤ 12 mm de largo) con un peso promedio de 0.04 g provenientes de reproductores de tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* mantenidos en Zamorano. Los alevines fueron seleccionados por medio de una malla con 3 mm de luz para eliminar cualquier individuo mayor a 12 mm de largo total. Los alevines seleccionados fueron sembrados en cada pila a una densidad de 1600 alevines/m³ (8000 alevines por pila).

2.4 TRATAMIENTOS

El Cuadro 1 describe los tratamientos utilizados en el manejo de los alevines durante 40 días del cultivo. La remoción de los sedimentos del fondo de cada pila fue realizada por sifoneo a partir de la segunda semana del ensayo y continuando semanalmente. Durante las dos primeras semanas del ensayo no se hizo remoción de sedimentos para evitar la eliminación de alevines con el sedimento.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en pilas de concreto de $3 \times 2.5 \times 0.75$ m capacidad empleadas para la reversión sexual de alevines de tilapia en Zamorano.

Tratamiento: remoción- recambio	Descripción
TRT-0-0	Sin remoción de sedimentos y con cero recambio semanal del agua
TRT-1-20	Remoción de sedimento una vez por semana con 20% de recambio semanal del agua
TRT-2-40	Remoción de sedimento dos veces por semana con 40% de recambio semanal del agua

Los sifones utilizados fueron fabricados con tubo de PVC y manguera transparente de 18 mm de diámetro. Se limpió cada pila con sifón hasta bajar el volumen de agua en 20%, trabajo que tomó aproximadamente 10 minutos. El volumen de agua de cada pila se estimaba con una regla previamente calibrada.

2.5 ALIMENTACIÓN

Cada kilogramo de alimento con 38% de proteína cruda (PC) fue preparado con 60 mg de hormona (17 α -metil-testosterona) para los alevines durante los 30 días de la etapa de reversión sexual. El alimento se ofreció a razón de 20% de la biomasa de los peces en cada pila. La cantidad diaria de alimento fue fraccionada en cuatro porciones por día. Para diez días adicionales se ofreció el mismo alimento sin la hormona a todos los peces del ensayo.

2.6 CALIDAD DE AGUA

Durante el estudio se evaluó los parámetros de calidad de agua como se describe en el Cuadro 2.

2.7 CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA

Cada semana se realizó un muestreo de los alevines pasando una japa o red por cada pila. En cada muestreo se evaluó un mínimo del 3% de la población de cada pila (240 alevines). Los peces capturados fueron contados y pesados en un bandeja con agua con una balanza marca Ohaus modelo CS-5000. Al finalizar el ensayo, 40 días después de la siembra, las pilas fueron drenadas y se pesaron los peces en grupos de 500 para cuantificar los datos de sobrevivencia y ganancia de peso.

Cuadro 2. Parámetros de calidad de agua analizados con su respectivo equipo en las diferentes pilas, tomando en cuenta la frecuencia en la evaluación de la higiene durante la reversión sexual de alevines de tilapia.

Parámetro	Equipo o procedimiento	Frecuencia
Temperatura del agua (° C)	Medidor YSI	Dos veces por día (am + pm)
Oxígeno disuelto (ppm)	Medidor YSI	Dos veces por día (am + pm)
pH (unidades)	Accumet 9000	Dos veces durante estudio
TAN (Total de Nitrógeno como NH ₃ y NH ₄ ⁺ en ppm)	Nessler	Dos veces durante estudio

2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se usó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres tratamientos (sin remoción de sedimento y cero recambio de agua, con remoción una vez por semana y 20% de recambio, y remoción tres veces por semana y 40% de recambio) y con cuatro repeticiones (pilas).

Los datos de sobrevivencia y crecimiento de los alevines, y de la calidad de agua fueron analizados por medio de un ANDEVA y separación de medias por el método Duncan's. Se utilizó el programa estadístico (Statistical Analysis System) SAS[®] (2003).

2.9 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se determinó una relación costo beneficio tomando en cuenta la diferencia entre cada tratamiento por el uso adicional de mano de obra para remover los sedimentos del fondo y el uso de electricidad para los recambios de agua.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CALIDAD DE AGUA

No se encontró diferencia entre los tratamientos en cuanto los parámetros de la calidad de agua y estos siempre estaban dentro del rango óptimo para la tilapia. A lo largo del ensayo las fluctuaciones de temperatura del agua estuvieron dentro de un rango óptimo para la tilapia (Cuadro 3). El rango óptimo de temperatura para el cultivo de la tilapia es de 25 a 32° C (Boyd 1979; Meyer 2001). Las fluctuaciones diarias de temperatura en Honduras son entre un máximo de 29 a 32° C y un mínimo entre 22 a 25° C (Egna y Boyd 1997).

Una característica importante de la calidad de agua para el crecimiento y sobrevivencia de los peces es el oxígeno disuelto (Boyd 1979). No hubo diferencia en la concentración promedio de oxígeno en solución entre los tratamientos del presente ensayo (Cuadro 3). El sistema de aireación permanente permitió evitar períodos de hipoxia en el agua de las pilas (Green y Popma 1990).

El rango de valores de pH para el bienestar de los peces es de 4 a 11 (Boyd 1979). La tilapia puede aguantar concentraciones de TAN hasta 2.0 mg/l en el agua (Boyd 1979).

Cuadro 3. Comparación de calidad de agua entre pilas sin sifones, con sifoneo una vez a la semana y con dos sifoneos a la semana durante la evaluación de la higiene en la reversión sexual de alevines de tilapia.

Tratamiento	Temperatura °C			Oxígeno disuelto (ppm)			pH (unidades)			TAN (ppm)		
	máximo	mínimo	promedio	máximo	mínimo	promedio	máximo	mínimo	promedio	máximo	mínimo	promedio
TRT-0-0	31.7	26.1	26.4	13.5	1.2	9.5	8.4	8.0	8.2	1.5	0.6	1.1
TRT-1-20	29.0	25.5	27.2	19.2	1.3	11.2	8.2	7.9	8.0	1.2	0.4	0.6
TRT-2-40	31.2	26.1	26.7	12.4	2.3	9.6	8.2	8.0	8.1	1.4	0.5	0.9
TRT-0-0	Sin remoción de sedimentos y con cero recambio semanal del agua											
TRT-1-20	Remoción de sedimento una vez por semana con 20% de recambio semanal del agua											
TRT-2-40	Remoción de sedimento dos veces por semana con 40% de recambio semanal del agua											

3.2 PESO DE ALEVINES

No hubo diferencia estadística entre los pesos promedios iniciales y finales de los peces del ensayo según los tratamientos (Cuadro 4). Para iniciar la masculinización, usando el tratamiento con la hormona, se debe comenzar antes de la diferenciación de la gónada (Egna y Boyd 1997). El peso inicial promedio general de los alevines fue de 0.04 g. Se logró uniformidad de los alevines con el uso de la malla iniciando el ensayo. Los alevines mayores de 13 mm son demasiado grandes para el proceso de reversión sexual con la hormona (Green y Popma 1990).

Los peces del ensayo incrementaron sus pesos en 1150% en 40 días, alcanzando un peso promedio final de 0.46 g. La semilla de tilapia, finalizando su fase de reversión, varía de 0.5 a 7.0 g (Egna y Boyd 1997).

3.3 SOBREVIVENCIA

Las pilas fueron manejadas de manera similar, teniendo en cuenta la cantidad de alimento suministrado, tipo de aireadores, y la protección contra los depredadores. En los diferentes tratamientos no se observó una diferencia significativa ($P>0.05$) en la sobrevivencia de los peces en relación con la remoción de los sedimentos de las pilas (Cuadro 4).

La sobrevivencia de alevines de tilapia en la reversión sexual fluctúa entre 60 y 95% en pilas (Egna y Boyd 1997). En este ensayo se logró una sobrevivencia de 79% de los alevines en un ciclo de 40 días duración, nivel entre los rangos aceptables (Hurtado 2002).

Cuadro 4. Peso promedio de alevines de tilapia, (iniciales y finales) y su sobrevivencia, entre pilas sin sifonear, con sifoneo una vez a la semana y con dos sifoneos a la semana.

Tratamiento	Sobrevivencia (%)	Peso Promedio (g)	
		Inicial	Final
TRT-0-0	82.7	0.04	0.43
TRT-1-20	74.1	0.04	0.49
TRT-2-40	76.3	0.04	0.45

3.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

Los costos estimados para el proceso de reversión sexual y la higiene de las pilas están presentados en el Cuadro 5. El costo por alevín sembrado en pila para iniciar la reversión sexual fue estimado en US\$ 0.00116, según Green y Popma (1990).

Debido a la mano de obra extra, los costos más altos se encontraron en el TRT-1-20 y TRT-2-40. Los costos totales más bajos se obtuvieron en las pilas sin remoción de los sedimentos. Los costos totales fueron menores para el TRT-0-0, e inferiores a los obtenidos por Molina (2002).

El mayor ingreso (venta de alevines) fue obtenido por el TRT-0-0 debido a la más alta tasa de sobrevivencia de los peces que resultó con este manejo. En Honduras el precio de venta promedio de alevines de tilapia revertidos sexualmente es de \$0.02 cada uno (Hurtado 2002).

Según los datos en del Cuadro 5 se estimó el costo de producción por mil alevines en \$4.40, 5.00, 4.90 para los tratamientos TRT-0-0, TRT-1-20 y TRT-2-40, respectivamente. Todos los tratamiento dejaron un margen de ganancia superior a 75%.

Cuadro 5. Costo beneficio tomando en cuenta la diferencia entre cada tratamiento por el uso adicional de mano de obra para remover los sedimentos del fondo.

Descripción	Unidad	Precio (US \$)	TRT-0-0		TRT-1-20		TRT-2-40		
			Cantidad	Total \$	Cantidad	Total \$	Cantidad	Total \$	
Ingresos (I):									
Venta de peces	Peces	0.02	6619	119.14	5925	106.64	6105	109.89	
Costos Variables (CV)									
Alevines	c.u.	0.00116	8000	9.28	8000	9.28	8000	9.28	
Cosecha	Jornal	3.03	1.00	3.03	0.50	3.03	0.5	3.03	
Conteo	Jornal	3.03	0.20	0.61	0.20	0.61	0.20	0.61	
Siembra	Jornal	3.03	0.06	0.18	0.06	0.18	0.06	0.18	
Reversión sexual de alevines									
Preparación del alimento	Jornal	3.03	0.20	0.61	0.20	0.61	0.20	0.61	
Alimento con 40% de Hormona	Cant * 1000 alevines	1.01	8.00	8.08	8.00	8.08	8.00	8.08	
Alimentación	Jornal	3.03	0.05	0.15	0.05	0.15	0.05	0.15	
Monitoreo de calidad de agua	Jornal	3.03	0.20	0.61	0.20	0.61	0.20	0.61	
Bombeo de agua	Hora	2.45	0.00	0.00	0.25	0.61	0.30	0.30	
Sifoneo	Jornal	3.03	0.00	0.00	0.15	0.45	0.30	0.91	
Total CV				22.55		23.62		23.76	
Costos Fijos (CF)									
Depreciación*									
Pilas	\$300 en 10 años			2.47		2.47		2.47	
Equipos				2.80		2.90		2.90	
Costos Administrativos	5%			0.90		1.00		1.00	
Total CF				6.17		6.37		6.37	
Costos Totales (CT = CV + CF)				28.72		29.99		30.13	
Ganancia (I - CT)				90.42		76.65		79.77	

**tambos, coladores, mallas, balanza, bomba

* las depreciaciones fueron calculadas dividiendo en precio del activo entre su vida útil en días de uso.

TRT-0-0 Sin remoción de sedimentos y con cero recambio semanal del agua

TRT-1-20 Remoción de sedimento una vez por semana con 20% de recambio semanal del agua

TRT-2-40 Remoción de sedimento dos veces por semana con 40% de recambio semanal del agua

4. CONCLUSIONES

No se observaron diferencia en los pesos promedios iniciales, finales ni en la supervivencia de los alevines de tilapia al incrementar la frecuencia de la remoción de sedimento en pilas de concreto.

No se detectó una diferencia significativa entre la calidad de agua según los tratamientos del ensayo.

El costo total de producción varió principalmente por el uso de mano de obra extra para remover el sedimento del fondo de las pilas.

5. RECOMENDACIONES

Realizar el estudio con mayor densidad de alevines para provocar la formación de una mayor cantidad de sedimento.

Seguir estudiando técnicas para mejorar la sobrevivencia de alevines de tilapia en las pilas durante el proceso de reversión sexual.

BIBLIOGRAFÍA

Arrignon, J.C., 1998. Tilapia. The Tropical Agriculturalist. Macmillan Education LTD, Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation, Wageningen, Holanda. 78 p.

Boyd C. 1979. Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Agricultural Experiment Station. Auburn University, Alabama, USA. 369 p.

Egna S. y Boyd C. 1997. Water Quality in Ponds, p. 53-71, en: H. Egna y C.E. Boyd (editors). Dynamics of Pond Aquaculture. CRC Press, New York, USA. 437 p.

Galindo, J. 2000. Evaluación de Dos Sistemas de Manejo para la Producción Masiva de Alevines de Tilapia. Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 15 p.

Green B. y T. Popma. 1990. Sex Reversal of Tilapia in Earthen Ponds. Alabama Research and Development Series No. 35, International Center for Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, USA. 15 p.

Guerrero, R.D. 1997. A Guide to Tilapia Farming. Aquatic Biosystems. Aquatic Biosystems, Bay, Laguna, Philippines. 70 p.

Hurtado, M. 2002. Sobrevivencia y Crecimiento de Alevines de Tilapia en Tres Recipientes. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 15 p.

Meyer, D. 1998. Introducción a la Acuicultura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 16 p.

Meyer, D. 2001. Control de reproducción de tilapia. Acua-Noticias de Zamorano. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 8 p.

Molina, K. 2002. Sobrevivencia y Crecimiento de Alevines de Tilapia en Tres Recipientes. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 15p.

SAS. 2003. User Guide. Statistical Analysis System inc., Cary Nc. Versión 6.12.329p.

Villacís, F. 2004. Determinación de la Densidad Óptima de Biomasa de Alevines de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) para su Transporte en Bolsa Plástica. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 13 p.