

Sobrevivencia y crecimiento de alevines en tres tipos de recipientes

Mario Javier Hurtado Chamorro

Honduras
Diciembre, 2002
ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Sobrevivencia y crecimiento de alevines en tres tipos de recipientes

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por:

Mario Javier Hurtado Chamorro

Honduras
Diciembre, 2002

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.

Mario Javier Hurtado Chamorro

Honduras
Diciembre, 2002

Sobrevivencia y crecimiento de alevines en tres tipos de recipientes

presentado por:

Mario Javier Hurtado Chamorro

Aprobada:

Daniel Meyer, Ph. D.
Asesor Principal

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador de Ciencia y
Producción Agropecuaria

Rogel Castillo, M.Sc.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Miguel Vélez, Ph. D.
Coordinador de Área Temática

Mario Contreras, Ph.D.
Director Ejecutivo

DEDICATORIA

A mi madre (Q.D.D.G.) por darme la fuerza que necesité durante estos años.

A mi padre, por apoyarme y darme siempre su amor.

A mis hermanas por estar siempre conmigo y darme ánimos para salir adelante.

A mi tía Ana, por todo el amor que me ha dado y el apoyo que he necesitado.

A mi tío Alvaro, por los consejos que me ha dado y por el ejemplo de trabajo que me ha dado.

A todos aquellos que creyeron en mi y me dieron su apoyo para salir adelante

AGRADECIMIENTOS

A mi madre por guiarme y cuidarme durante este tiempo.

A mi padre y hermanas por estar siempre conmigo y darme su amor incondicional.

A mis asesores Dr. Meyer e Ing. Rogel Castillo por haber apoyado mi trabajo.

A mis amigos que siempre estuvieron conmigo.

A Fernanda y Xaviera por haber estado siempre a mi lado, ayudándome y dándome ánimos para seguir.

A mi abuelo por haber financiado parte de mis estudios

RESUMEN

Hurtado Chamorro, Mario Javier. 2002. Sobrevivencia y crecimiento de alevines de tilapia en tres tipos de recipientes. Proyecto Especial de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria. El Zamorano, Honduras. 20 p.

El cultivo comercial de la tilapia se ha incrementado notablemente en los últimos años en los países en vías de desarrollo, convirtiéndose en una importante fuente de divisas para estos países. Una de las principales desventajas de la tilapia es que alcanza su madurez sexual a una edad temprana (< 6 meses) y tamaño pequeño (< 100 g), bajo condiciones de cautiverio. Para evitar el efecto negativo de la reproducción no deseada, se intenta manejar cultivos monosexuales. Esto se puede lograr utilizando tilapias 100% machos obtenidos por la técnica de la reversión sexual. La metodología consiste en suministrar esteroides masculinos a los alevines menores de 14 mm, que es cuando el tejido gonadal no ha comenzado a diferenciarse. En las explotaciones acuícolas se utilizan comúnmente diferentes tipos de recipientes para realizar la reversión sexual, siendo los más comunes hapas de nylon y pilas de concreto. El objetivo de este estudio fue comparar el manejo de alevines de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en tres tipos de recipientes durante la etapa de reversión sexual, en Zamorano, Honduras. Se utilizaron 27,600 alevines distribuidos en pilas de concreto de 7.5 m³, hapas de nylon de 0.6 m³ y tanques de fibra de vidrio de 0.3 m³. Hubo cuatro repeticiones de cada tratamiento en un diseño de bloques completos al azar (BCA). Se realizó un presupuesto parcial de costos de la etapa de reversión sexual para cada manejo. La mayor sobrevivencia de los peces se obtuvo en los tanques de fibra de vidrio (P <0.05). El mayor peso promedio final de los peces se obtuvo en las pilas de concreto (P <0.05). El mayor costo de producción en la etapa de reversión sexual se obtuvo en los tanques de fibra de vidrio y el más bajo en las pilas de concreto. La mejor alternativa para la etapa de reversión sexual bajo condiciones de Zamorano es realizar el proceso de reversión sexual en las pilas de concreto.

Palabras clave: Alevines, *Oreochromis niloticus*, recipientes, reversión sexual.

NOTA DE PRENSA

POBLACIONES MONOSEXUALES DE TILAPIA

En la producción comercial de tilapia se utilizan poblaciones monosexuales, específicamente machos, ya que estos crecen más rápido que las hembras. Para lograrlo los alevines recién cosechados son sometidos a un proceso de reversión sexual, el cual se realiza suministrándoles hormonas masculinas en un periodo de 28 días, produciendo así, individuos adultos que crecen y funcionan reproductivamente como machos.

Desde marzo hasta abril del año 2002, se realizó en Zamorano, una evaluación sobre el proceso de reversión sexual. Se utilizaron tres recipientes, el primero una pila de concreto con una capacidad de 7.5m³. El segundo hapas de nylon con una capacidad de 0.6m³ y el tercer recipiente fue un tanque circular de fibra de vidrio con una capacidad de 05m³.

En este estudio se evaluó la supervivencia y el crecimiento de los alevines al finalizar la etapa de reversión sexual en cada recipiente. Los peces que fueron manejados en los tanques circulares obtuvieron una mejor supervivencia en comparación a los otros recipientes. Los peces manejados en las pilas de concreto obtuvieron un mejor crecimiento.

El estudio recomienda seguir realizando la reversión sexual en Zamorano en las pilas de concreto, y seguir estudiando los tanques circulares de fibra de vidrio.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Nota de prensa.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	x
Índice de figuras.....	xi
Índice de Anexos.....	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Obejetivos.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
2.1 LOCALIZACIÓN.....	2
2.2 UNIDADES EXPERIMENTALES.....	2
2.2.1 Pilas.....	2
2.2.2 Hapas.....	2
2.2.3 Tanques.....	2
2.3 MANEJO DE LOS PECES.....	2
2.3.1 Siembra de alevines.....	3
2.3.2 Alimentación.....	3
2.3.3 Cosecha de los alevines.....	3
2.3.4 Conteo de los alevines.....	3
2.4 CALIDAD DE AGUA.....	3
2.4.1 Fluctuación de temperatura.....	3
2.5 VARIABLES MEDIDAS.....	3
2.6 ANALÍISIS ESTADÍSTICO.....	4
2.7 ANALÍISIS ECONÓMICO.....	4
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5

3.1	CALIDAD DE AGUA	5
3.2	CRECIMIENTO	6
3.3	SOBREVIVENCIA	6
3.4	ANÁLISIS ECONÓMICO	7
3.4.1	Ciclo de Reproducción en un estanque de 230 m ²	7
3.4.2	Etapa de Reversión Sexual	7
4	CONCLUSIONES	11
5	RECOMENDACIONES	12
6	BIBLIOGRAFÍA	13

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	pag.
1 Descripción de unidades experimentales	2
2 Comparación de calidad de agua entre recipientes.....	5
3 Comparación de incrementos en biomasa y ganancias de pesos entre recipientes.....	5
4 Comparación de las densidades finales de peces entre recipientes con una densidad inicial de 1000 alevines /m ³	6
5 Costos de producción intensiva de alevines en un estanque de 233m ²	9
6 Costos de la etapa de reversión sexual en tres diferentes recipientes en Zamorano, Honduras.....	10

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	pag.
1. Temperatura promedio del agua de cada recipiente durante los 30 días del estudio...	10

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	pag
1. Reporte de producción del estanque 11.....	15

1. INTRODUCCIÓN

La tilapia (*Oreochromis niloticus*) es un pez de agua dulce originario de la región tropical Africana. El género *Oreochromis* pertenece a la familia de los cíclidos (Familia Cichlidae), una de las más dispersas en Centro y Sur América, África y el Medio Oriente (Nelson, 1976).

La tilapia se reproduce con facilidad en la finca, es herbívora, y se adapta a las condiciones de cautiverio. Por estas razones la tilapia ha sido utilizada en la piscicultura regional por más de 30 años (Meyer, 2001). El cultivo comercial de la tilapia se ha incrementado notablemente en los últimos años en los países en vías de desarrollo, convirtiéndose en una importante fuente de divisas para estos países (FAO, 1999).

Una de las principales desventajas de la tilapia es que bajo condiciones de cautiverio alcanza su madurez sexual a una edad temprana (< 6 meses) y tamaño pequeño (<100g), antes de alcanzar el tamaño adecuado para los mercados de Centro América (Phelps, 2001).

Para evitar el efecto negativo de la reproducción no deseada durante su engorde, se intenta manejar cultivos monosexuales de tilapia. Esto se puede lograr utilizando poblaciones 100% machos obtenidos por la técnica de la reversión sexual, que es la metodología más utilizada alrededor del mundo para este fin (Phelps, 2001). La reversión sexual consiste en administrarle esteroides masculinos a los alevines. Bajo la influencia de la hormona, el indiferenciado tejido gonadal de las hembras se desarrolla en un tejido testicular, produciendo así individuos adultos que crecen y funcionan reproductivamente como machos (Galindo, 2000).

El tratamiento debe realizarse en alevines menores de 14 mm, cuando todavía el tejido gonadal no ha comenzado a diferenciarse en ovarios. Comúnmente se utiliza la hormona 17 alfa metil-testosterona a razón de 60 miligramos por kilogramo de alimento para producir alevines machos de tilapia (Green y Popma, 1990).

En las explotaciones acuícolas se utilizan comúnmente diferentes tipos de recipientes para realizar la reversión sexual, siendo los más comunes hapas de nylon y pilas de concreto.

El objetivo del estudio fue comparar la sobrevivencia y crecimiento de alevines de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) en tres recipientes durante la etapa de reversión sexual en Zamorano.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Acuicultura de Zamorano, ubicado a 30 Km al este de la ciudad de Tegucigalpa, a una altura de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24 °C y una precipitación pluvial promedio anual de 1105 mm. En esta región se presentan dos estaciones bien definidas a lo largo del año, una lluviosa (junio a noviembre) y otra seca (diciembre a mayo).

2.2 UNIDADES EXPERIMENTALES

Se utilizaron 12 unidades experimentales en el estudio: 4 pilas, 4 hapas y 4 tanques de fibra de vidrio. Cada tratamiento fue cubierto con malla contra pájaros para evitar la depredación aviar. Cada recipiente recibía aireación continua por medio de una difusora (5cm de largo) conectada a un soplador de aire (2.5 HP).

2.2.1 Pilas

Se utilizaron cuatro pilas de concreto de 2.5 x 3.0 x 1m, con una capacidad de 7.5m³ cada una. Cada pila fue llenada con agua del lago de Monte Redondo que se encuentra dentro del campus de Zamorano.

2.2.2 Hapas

Las hapas son bolsas de malla que se pueden suspender en un cuerpo de agua como una pequeña jaula. Se utilizaron cuatro hapas de nylon de 1.6mm de luz con dimensiones de 1 x 1 x 0.6 metros. Las hapas estuvieron ubicadas dentro de una pila de 7.5m³ a razón de dos hapas por pila.

2.2.3 Tanques

Se usaron cuatro tanques de fibra de vidrio de 1m de diámetro y 0.5m de alto con una capacidad de 0.5m³.

Cuadro 1. Descripción de las unidades experimentales.

Unidad experimental		
Pila	Hapa	Tanque

Volumen de agua en m ³	6.0	0.6	0.5
# de peces sembrados @ 1000/m ³	6000	6000	300

2.3 MANEJO DE LOS PECES

Se utilizaron 27,600 alevines de la tilapia del Nilo (*O. niloticus*), los cuales fueron obtenidos de un ciclo de reproducción masiva de 400 peces reproductores (300 hembras y 100 machos, de 95 y 290g de peso promedio respectivamente). Los adultos fueron sembrados en un estanque de 233 m² de espejo de agua durante un ciclo de 36 días.

2.3.1 Siembra de alevines

En cada unidad se sembraron los alevines a una densidad de 1000 por m³ de agua. Los alevines tenían un peso inicial promedio de 0.02g.

2.3.2 Alimentación

Los alevines fueron alimentados con un alimento comercial para tilapia con 40 % de proteína cruda. El alimento fue preparado con 60mg de 17 alfa - methyltestosterona (MT) por kilogramo de alimento, según (Green y Popma, 1990).

Los peces recibieron una cantidad de alimento equivalente a 20% de su biomasa, en dos porciones diarias (mañana y tarde). El alimento con la MT fue ofrecido a los alevines durante los 30 días del estudio.

2.3.3 Cosecha de los alevines

Al finalizar el período de reversión sexual (30 días) se cosecharon los peces de cada recipiente, utilizando una hapa con luz de malla de 1.6mm. Luego cada recipiente fue drenado totalmente para capturar todos los peces.

2.3.4 Conteo de los alevines

Para determinar en número de alevines a sembrar se utilizó el método de comparación visual, que consiste en estimar el número de alevines por medio de una comparación visual de una población conocida de peces en una bandeja similar (Charris *et al.*, 1999). En cada repetición se contó y comparó grupos de 500 alevines. Ese método de comparación visual tiene un margen de error del 15%, según muestras realizadas en el Laboratorio de Acuicultura de Zamorano.

2.4 CALIDAD DE AGUA

La calidad de agua se monitoreaban dos veces por día en la mañana y en la tarde durante los 30 días que duró el ensayo, midiendo la temperatura y la concentración de oxígeno disuelto en cada recipiente. Se utilizó un metro poligráfico marca YSI modelo 55.

2.4.1 Fluctuación de temperatura

Se calculó la magnitud de la fluctuación de temperatura en el agua de los recipientes por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Fluctuación de temperatura} = \frac{\text{Temperatura máxima} - \text{Temperatura mínima}}{\text{Temperatura promedio}} * 100$$

2.5 VARIABLES MEDIDAS

- Supervivencia de los alevines al finalizar la etapa de reversión sexual en cada recipiente.
- Peso de los alevines al finalizar la etapa de reversión sexual.

2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA), con tres tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. Las observaciones de supervivencia y crecimiento de los peces fueron analizadas por un ANDEVA y separación de medias con la prueba SNK con el programa “Statistical Analysis System” (SAS, 1999).

2.7 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizó un presupuesto parcial de los costos de producción de los alevines en un estanque de 230 metros cuadrados y para la etapa de reversión sexual con cada manejo. Cada presupuesto incluyó los costos de preparación de los recipientes, mano de obra, y uso de equipos. También se tomó en cuenta la depreciación de los activos como equipos, estructuras, y los reproductores usados.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CALIDAD DE AGUA

La tilapia es un pez tropical que crece bien entre los 25-32° C (Meyer, 2001). Durante la mayoría de los 30 días que duró el ensayo la temperatura del agua de los diferentes recipientes estuvo, en promedio, dentro del rango óptimo para la tilapia (Figura 1).

La fluctuación de la temperatura fue aproximadamente 2 veces mayor en los tanques (48%) que en las hapas (24%) y en las pilas (27%) (Cuadro 2). Esta fluctuación fue ocasionada por el menor volumen de agua.

La concentración de oxígeno disuelto (Cuadro 2), fue superior a 4mg/l, que es el valor mínimo para la tilapia, durante la mayoría del estudio (Green y Popma, 1990). El agua utilizada para el cultivo de peces acumula fertilidad y aumentó consecuentemente la población de algas. La concentración de oxígeno disminuyó como resultado del consumo de oxígeno en la respiración de los organismos aeróbicos acuáticos. La aireación artificial continúa del agua en los recipientes sirvió para evitar tener condiciones de hipoxia a lo largo del estudio.

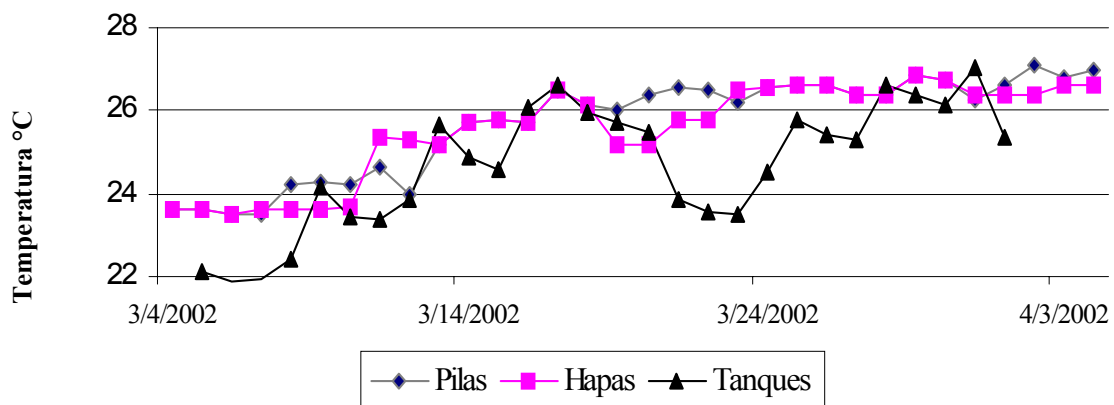


Figura 1. Temperatura promedio del agua de cada recipiente durante los 30 días del estudio

Cuadro 2. Comparación de calidad de agua entre recipientes.

	Unidad experimental											
	Pila				Hapa				Tanque			
	max	min	prom	CV%	max	min	prom	CV%	max	min	prom	CV%
Temperatura °C	29.0	22.0	25.7	27.0*	28.7	22.7	25.4	24*	31.5	19.7	24.7	48*
Oxígeno disuelto ppm	18.6	6.4	11.4	120.0	18.6	5.6	11.1	120.0	18.2	7.4	9.7	111.0

*coeficiente de variación de fluctuación de temperatura

3.2 Crecimiento

Se observó una diferencia en el peso promedio final alcanzado de los peces en los tres tipos de recipientes (Cuadro 3). Los alevines manejados en las pilas de concreto tuvieron un peso promedio superior ($P= 0.05$) al alcanzado por los peces manejados en los tanques de fibra de vidrio que a su vez alcanzaron un peso promedio superior al de los peces manejados en hapas (Cuadro 3). Estos pesos observados se encuentran dentro del rango de 0.1 a 0.3g que es lo aceptable al finalizar esta etapa (Green y Popma, 1990).

El incremento en la biomasa por metro cúbico en los tanques de fibra de vidrio fue 10% mayor que el de las pilas, y aproximadamente 300% que el de las hapas (Cuadro 3).

La diferencia en el peso promedio final entre los tratamientos pudo deberse a las diferencias entre las densidades finales en cada recipiente (Cuadro 4). A una menor densidad de peces, hay una menor competencia por el alimento y espacio por lo que los peces pueden aprovechar mejor el alimento y alcanzar un mayor peso final.

Según Green y Popma (1990), el crecimiento de los peces se puede ver reducido a temperaturas inferiores a los 20° C, por lo que se puede afirmar que la temperatura no afectó el crecimiento de los peces de este estudio

Cuadro 3. Incremento en biomasa y ganancias de pesos en los recipientes.

	Unidad experimental		
	Pila	Hapa	Tanque
Peso promedio inicial (g)	0.02	0.02	0.02
Peso promedio final (g)	0.42a	0.25c	0.35b
Incremento en biomasa (g/m ³)	272	104	303

Valores con letras iguales no difieren ($P=0.05$)

Cuadro 4. Comparación de las densidades finales de peces entre recipientes con una densidad inicial de 1000 alevines /m³.

	Unidad Experimental		
	Pila	Hapa	Tanque
Volumen de agua (m ³)	6.0	0.6	0.3
# de alevines sembrados/ recipiente	6000	600	300
Promedio de alevines cosechados/ recipiente	4167	465	276
Densidad final (#/m ³)	695	775	920
Sobre vivencia (%)	69.5a	77.5a	93b

Valores con letras distintas son estadísticamente diferentes (P=0.05)

3.3 SOBREVIVENCIA

Los recipientes fueron manejados bajo las mismas condiciones, con malla contra pájaros para evitar la depredación, aireación artificial continua y similar cantidad de alimento con base en la biomasa de los peces.

La sobrevivencia de los peces en los tanques de fibra de vidrio fue mayor (P=0.05) que las hapas y en las pilas (Cuadro 4). La sobrevivencia en las pilas y hapas fue similar (P=0.05). Estos resultados son similares a los obtenidos por Green y Popma (1990), quienes reportan una sobrevivencia del 60 al 90 % en la etapa de reversión sexual, en peces manejados en hapas.

La rugosidad de cada recipiente pudo haber influido en la sobrevivencia de los peces en cada tratamiento. En los tanques de fibra de vidrio, la rugosidad de las paredes es mínima, lo que evita que los alevines se lastimen al chocar contra ellas. Las pilas de concreto tienen paredes con una alta rugosidad. Posiblemente al chocar contra la pared de la pila, los alevines se lastiman lo que resulta en una disminución de su vivencia.

3.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

3.4.1 Ciclo de reproducción en un estanque de 230 m²

El ciclo de reproducción en el estanque de 230 m² resultó en una cosecha de 55,000 alevines aptos para la reversión sexual (Anexo 1). El costo de producir estos peces fue de aproximadamente \$0.001 cada uno (Cuadro 5). Este costo es similar al reportado por Green y Popma (1990).

3.4.2 Etapa de reversión sexual

En el cuadro 6 se presentan el detalle de los costos del proceso de reversión sexual de alevines de la tilapia nilótica en cada uno de los tratamientos bajo condiciones de Zamorano. Los costos más altos se obtuvieron en los tanques de fibra de vidrio, debido a la pequeña cantidad de alevines producidos por recipiente. Los costos más bajos se obtuvieron para las pilas de concreto, que por su dimensión permiten alojar mayor número de peces en cada ciclo.

Los costos variables en las pilas de concreto fueron mayores (aproximadamente 300%), debido a la cantidad de alevines sembrados en comparación a los demás recipientes y a la mano de obra necesaria para realizar la cosecha la cual fue el doble de la necesaria para los otros tratamientos.

Los costos de la reversión sexual en pilas de concreto fueron similares a los reportados por Green y Popma (1990). Mientras que los costos para la reversión en hapas de nylon fueron muy inferiores a los reportados por Engle (1986) en una explotación acuícola en Panamá. En Honduras el precio promedio de venta de alevines reversados es de \$0.02 (Aceituno, 1997), con este precio se obtienen márgenes de ganancias de alrededor del 300%.

Cuadro 5. Costos de producción intensiva de alevines en un estanque de 233m²

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO (US \$)	TOTAL
Costos variables				
Alimento	kg	60.00	0.16	9.60
Mano de obra				
Preparación de estanque 11	jornal	0.06	3.03	0.18
Cosecha de reproductores	jornal	0.25	3.03	0.76
Sexado de reproductores	jornal	0.25	3.03	0.76
Siembra	jornal	0.06	3.03	0.18
Cosecha de alevines	jornal	2.50	3.03	7.58
Alimentación y toma de temperatura y oxígeno	jornal	0.60	3.03	1.81
TOTAL DE COSTOS VARIABLES				11.26
Costos Fijos				
Depreciación de equipos (redes, tambos, hapas)				2.80
Depreciación de vehículo				3.00
Depreciación de malla contra pájaros				0.48
Depreciación de estanque (\$2000 en 1979)				8.58
Depreciación de 400 reproductores				35.00
Costos administrativos (5%)				2.70
TOTAL DE COSTOS FIJOS				52.56
TOTAL DE COSTOS				63.82
Costo por cada 1000 alevines				1.16

Cuadro 6. Costos de la etapa de reversión sexual en tres diferentes recipientes en Zamorano

CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO (US \$)	Pila		Hapa		Tanque	
			CANTIDAD	TOTAL	CANTIDAD	TOTAL	CANTIDAD	TOTAL
Costos variables								
Alevines	1000 alevines	1.16	6.00	6.96	0.60	0.70	0.30	0.35
Cosecha	Jornal	3.03	1.00	3.03	0.50	1.52	0.50	1.52
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 40 % con hormona	cant*1000 alevines	1.01	6.00	6.04	0.60	0.60	0.30	0.30
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
Total de costos variables				18.18		4.97		4.32
Costos Fijos								
Depreciación de equipos **				2.80		2.80		2.80
Depreciación de tanque circular* (\$80 en 5 años)				0.00		0.00		1.6
Depreciación de hapas* (\$45 en 3 años)				0.00		1.50		0.00
Depreciación de pilas de concreto* (\$300 en 10 años)				2.47		0.00		0.00
Costos Administrativos (5%)				1.00		0.50		0.48
Total de costos fijos				6.27		4.80		4.88
Costo Total				24.4		9.77		9.20
Costo por cada alevín producido				0.006		0.021		0.033
Costo por cada 1000 alevines producidos				5.82		20.87		32.84

** tambos, coladores, mallas, balanzas

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

4. CONCLUSIONES

- Los alevines reversados en pilas de concreto obtuvieron un peso final superior a los obtenidos en tanques de fibra de vidrio y hapas.
- La mejor sobrevivencia se observó en los tanques circulares de fibra de vidrio.
- La reversión sexual realizada en las pilas de concreto tiene menores costos.

5.RECOMENDACIONES

- Seguir realizando la etapa de reversión sexual en pilas de concreto.
- Seguir estudiando técnicas para mejorar la sobrevivencia en las pilas.
- Repetir el experimento con un mayor número de repeticiones, para poder desarrollar un modelo matemático para calcular la sobrevivencia y peso final en la etapa de reversión sexual.
- Seguir evaluando tanques circulares de fibra de vidrio con mayores dimensiones.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ACEITUNO, C.; MEYER D. E.; GARCÍA A.; BARRERA J. 1997. Evaluación de alevines de tilapia adquiridos en diferentes centros de producción en Honduras, p. 206-208. In: R.S.V. Pullin, J. Lazard, M. Legendre, J.B. Amon Kothias and D. Pauly (eds.) The third international symposium on tilapia in aquaculture. ICIARM. Conf. Proc. 41, 575p.
- CHARRIS, F.; GREEN B.W.; MEYER. D.E. 1999. Efectividad de cinco métodos para la enumeración de alevines de tilapia (*Oreochromis sp.*), p. 240-242, en: B.W. Green, H.C. Clifford, M. McNamara y G. Montaña (editores), Quinto Simposio Centro-americano de Acuicultura, Tegucigalpa, Honduras, Latinoamericana Chapter of the World Aquaculture Society (WAS), Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras (ANDAH). Memoria 275 pp.
- FAO FISHERIES DEPARMENT. 1999. The state of world fisheries and aquaculture 1998. Rome. FAO International Divition Editorial Group. 112 p.
- GALINDO, J. 2000. Evaluación de dos sistemas de manejo para la producción masiva de alevines de tilapia. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 15 p.
- ENGLE, C. R. 1986. Costos de Producción de Semilla de entrega en Panamá. Revista Latinoamericana de Acuicultura. Lima-Perú. No. 30 – 47. Pag.45.
- GREEN, B.; POPMA, T. 1990. Sex Reversal of Tilapia in Earthen Ponds. International Center for Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama Research and Development series No.35. 15p.
- MEYER, D.E. 2001. Technology for the successful small-scale tilapia culture, p. 97-106 in: D.E. Meyer (editor), Proceedings of the Sessions on Tilapia. 6th Central American Aquaculture Symposium, August 22-24, Tegucigalpa, Honduras. Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras (ANDAH) and the Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program (PD/A CRSP).
- NELSON, S. 1976. Fishes of the World. John Wiley & Sons, New York, USA. 416 pp.

- PHELPS, R. 2001. Sex Reversal: the direct control of gonadal development in tilapia, p. 35-60 in: D.E. Meyer (editor), Proceedings of the Sessions on Tilapia. 6th Central American Aquaculture Symposium, August 22-24, Tegucigalpa, Honduras. Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras (ANDAH) and the Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program (PD/A CRSP).