

ZAMORANO  
CARRERA DEL CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Comparación del manejo intensivo e  
integrado en el pre-engorde de tilapia  
(*Oreochromis niloticus*)**

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

Presentado por

**Antonio Martín Salinas Granados**

**Honduras**  
Abril, 2004

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

---

Antonio Martín Salinas Granados

**Honduras**  
Abril, 2004

**Comparación del manejo intensivo e integrado  
en el pre-engorde de tilapia (*Oreochromis niloticus*)**

presentado por:

Antonio Martín Salinas Granados.

Aprobada:

---

Daniel Meyer, Ph.D.  
Asesor Principal

---

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

---

Franklin Matínez, Ing. Agr.  
Asesor

---

Aurelio Revilla, M.S.A.  
Decano Académico

---

Jonh Jairo Hincapié, Ph.D.  
Coordinador de Área Temática

---

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

## **DEDICATORIA**

A mi familia por ser el más bello regalo que Dios me ha dado y a Dios por haberme protegido y guiado en estos cuatro años de estudio.

A mi madre María Auxiliadora Granados por ser la mejor madre en el mundo.

A mi tío Manuel Alfredo Granados por haber confiado en mí desde el comienzo por apoyarme y aconsejarme en casi todo lo que llevo de vida.

A mis compañeros de cuarto Leonardo, Daniel, Carlos, Rodrigo, Edie, Emerson, Miguel, Luis, Porfirio y Claudio por su apoyo y amistad en esta escuela.

A mi novia Olga Elizabeth Rodas gracias por ser lo mejor que me ha pasado en la vida.

A Claudio Trabanino por sus consejos y amistad.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a todos los que hicieron posible mi estadía en Zamorano.

A mi Tío Manuel Alfredo Granados por sus consejos y apoyo incondicional, mil gracias tío.

A Edie, Claudio, Adonis, Rosa y Franklin por la ayuda recibida para realizar este trabajo.

Al Dr. Meyer por su confianza y paciencia sobretodo.

## **AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES**

Agradezco a mi familia, por la ayuda financiera durante el tiempo que estuve en Zamorano.

Al Laboratorio de Acuicultura por el apoyo financiero para realizar esta proyecto de graduación.

## RESUMEN

Salinas Granados, A. 2003. Comparación del manejo integrado e intensivo en el pre-engorde de tilapia *Oreochromis niloticus*. Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 15 p

El objetivo del ensayo fue comparar dos manejos para el pre-engorde de alevines de tilapia bajo las condiciones de El Zamorano, Honduras. El estudio se realizó durante 105 días entre junio y septiembre de 2003. Se sembraron 5,000 alevines para el manejo integrado y 10,000 alevines para el manejo intensivo, en dos estanques de 1,000 m<sup>2</sup>. En el manejo integrado no se utilizaron recambios de agua ni aireación. La alimentación fue basada en la fertilización con cerdaza. El manejo intensivo incluía recambios semanales del 25% de agua, aireación nocturna y una alimentación balanceada (40% de proteína cruda) repartida en dos raciones diarias. En ambos estanques se colocaron tres jaulas de 1m<sup>3</sup> (1 × 1 × 1) con 50 alevines en el manejo integrado y 100 peces en el manejo intensivo. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) para ambos tratamientos (manejos) y con tres repeticiones cada uno (jaulas). Se compararon los resultados de ganancia de peso y supervivencia de los peces por un ANDEVA (P<0.05). Se desarrolló un presupuesto parcial para la producción de los peces con los dos manejos. Los peces en los estanques resultaron con pesos promedios finales de 58 g en el manejo integrado y 60 g en el manejo intensivo. Los peces con manejo integrado en jaulas alcanzaron un peso promedio final superior a los cultivados con manejo integrado. Esta diferencia se debe a las dos densidades de peces en las jaulas y que en el manejo intensivo el alimento concentrado no permanecía en las jaulas por el movimiento ocasionado por los mismos peces. Se obtuvo una supervivencia en los estanques de 53 y 63% en el manejo integrado e intensivo, respectivamente. Se asume que la depredación por aves fue el principal factor de mortalidad ya que en las jaulas se obtuvieron supervivencias del 86 y 98% en el manejo integrado e intensivo, respectivamente. En el estanque con manejo integrado se logró una ganancia de 99% sobre los costos totales, debido a los bajos costos variables, ya que no se utilizó alimentación. En el manejo intensivo se obtuvo una ganancia de 12% sobre los costos totales, debido al uso del concentrado. Se observó igual tendencia en las jaulas, obteniendo una ganancia de 8% sobre los costos totales. Hubo pérdida con el manejo intensivo de los peces en las jaulas. Se recomienda utilizar el manejo integrado en el pre-engorde de alevines en Zamorano.

Palabras clave: cerdaza, *Oreochromis niloticus*

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas .....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores .....	vi
Resumen .....	vii
Contenido .....	viii
Índice de Cuadros.....	x
Índice de Figuras .....	xi
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>2</b>
UBICACIÓN DEL ESTUDIO.....	2
ESTANQUES.....	2
CALIDAD DE AGUA .....	2
PECES .....	2
MANEJO INTEGRADO .....	3
MANEJO INTENSIVO .....	3
UNIDADES EXPERIMENTALES .....	3
MUESTREOS DE PECES.....	3
VARIABLES ANALIZADAS.....	4
DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	4
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>5</b>
CALIDAD DE AGUA .....	5
PESOS DE LOS PECES EN LOS ESTANQUES.....	6
SUPERVIVENCIA DE LOS PECES EN LOS ESTANQUES .....	6
BIOMASA.....	7
INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (ICA).....	7
ANÁLISIS ECONÓMICO.....	8
PRODUCCIÓN DE LOS PECES EN JAULAS .....	9
Supervivencia .....	9
Biomasa .....	9
Peso final .....	9
ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN EN JAULAS.....	10

<b>CONCLUSIONES</b> .....	11
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	12
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	13

## ÍNDICE DE CUADROS

### Cuadro

1	Cuadro 1. Resultados del monitoreo de la calidad del agua en el pre-engorde de alevines de tilapia con dos manejos en estanques de 1,000 m <sup>2</sup> de espejo de agua cada uno en Zamorano. ....	5
2	Cuadro 2. Resumen de la producción de alevines de tilapia pre-engordados con dos manejos, en estanques de 1,000 m <sup>2</sup> cada uno, en Zamorano. ....	7
3	Cuadro 3. Comparación presupuestaria (US \$) para el manejo integrado e intensivo de cultivos de alevines de tilapia en estanques, Zamorano. ....	8
4	Cuadro 4. Resumen de la producción de alevines de tilapia pre-engordados con dos manejos, jaulas de un metro cúbico cada una, en Zamorano. ....	9
5	Cuadro 5. Comparación presupuestaria (US \$) para el manejo integrado e intensivo del pre-engorde de alevines de tilapia en jaulas, Zamorano. ....	10

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Figura

- 1 Crecimiento de alevines de tilapia pre-engordados con dos manejos en estanques en Zamorano. .... 6

## INTRODUCCIÓN

La producción de tilapia cultivada en el mundo ha aumentado a un ritmo del 12% anual durante los últimos años (FAO, 1996). La tilapia es un pez con muchas bondades para el cultivo en Centro América. Similar a muchas explotaciones pecuarias, el alimento es uno de los costos más importantes en la producción de peces (Vélez *et al.*, 2002).

El cultivo comercial de tilapia está dividido en varias fases o etapas: reproducción, reversión sexual, siembra, pre-engorde, engorde y cosecha. El pre-engorde de los peces es la fase previa al engorde, donde se quiere levantar el peso de los alevines de aproximadamente 0.5 g a 50 ó 70 g en un período de dos a cuatro meses (Meyer y Martínez, 2003).

El manejo intensivo en tilapia trata de hacer más efectiva la producción obteniendo mayores rendimientos por hectárea en menor tiempo; esto se obtiene aumentando las densidades, usando tecnología para disminuir el estrés en los peces, y alimento concentrado para obtener mejores ganancias de peso.

El manejo integrado consiste en aprovechar los desperdicios en la producción de otros cultivos como insumo principal para el cultivo, un ejemplo de éste es la integración del cultivo de tilapia con el engorde de porcinos utilizada en el Lejano Oriente (Little y Muir, 1987). La tilapia es un pez que se alimenta eficientemente del fitoplancton que se encuentra en aguas fértiles (Meyer y Martínez, 2003).

El objetivo general del ensayo fue comparar dos manejos para el pre-engorde de alevines de tilapia bajo condiciones de Zamorano. Se comparó el crecimiento, supervivencia y producción de alevines de tilapia pre-engordados con manejo integrado con estiércol de cerdo e intensivo con alimento concentrado y recambio de agua en estanques y jaulas, y los costos y utilidades generados en el pre-engorde de los peces con estos dos manejos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **UBICACIÓN**

El estudio se realizó en los meses de junio a septiembre en las instalaciones del Laboratorio de Acuicultura de Zamorano, ubicado a 30 km al sudeste de Tegucigalpa. Zamorano se encuentra a una altura de 800 msnm, una temperatura promedio anual de 24°C y precipitación promedio anual de 1,100 mm.

### **ESTANQUES**

Se utilizaron dos estanques con un espejo de agua de aproximadamente 1,000 m<sup>2</sup> y una profundidad de 1m promedio cada uno. Los estanques fueron llenados con agua bombeada del Lago Monte Redondo. La semana previa a esto, se encaló el fondo seco de cada estanque con cal agrícola (1,800 kg/ha).

### **CALIDAD DE AGUA**

Se realizó un monitoreo de la calidad de agua en cada estanque durante los 105 días del ensayo. Se registró la concentración de oxígeno en solución y temperatura del agua dos veces por día (mañana y tarde) con un medidor polarigráfico YSI<sup>®</sup>, modelo 55. Una vez por semana se evaluó el pH del agua en cada estanque con un medidor Fisher<sup>®</sup>, modelo AB-15 y la concentración total de nitrógeno como amonio y amonio ionizado (TAN) con el método Nessler. La determinación de TAN fue con un espectrofotómetro marca HACH, modelo DR-2000. La turbidez del agua fue evaluada semanalmente con un disco Secchi.

### **PECES**

Se utilizaron 15,000 alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*) tratados con metil testosterona con un peso promedio de 2 g y dos variedades, la Nilótica (84%) y la Perla (16%) para sembrar los estanques. Los alevines fueron adquiridos en la Estación Nacional de Piscicultura El Carao, Comayagua, Honduras.

## **MANEJO INTEGRADO**

Se sembraron 5,000 alevines en un estanque de 1,000 m<sup>2</sup> (5/m<sup>2</sup>) que tiene una casa contigua, en la cual se alojaron cuatro cerdos en su fase de engorde, al sexto día del ensayo con un peso promedio de 25.6 kg. Al finalizar el estudio habían alcanzado un peso promedio de 109.4 kg. Se estimó que estos animales produjeron a lo largo del ensayo, un total de aproximadamente 250 kg de estiércol (materia fresca), el cual fue agregado al estanque en un promedio de 2.38 kg por día. En este manejo no se utilizó recambios de agua ni aireación.

## **MANEJO INTENSIVO**

Se realizaron recambios de agua semanalmente durante los primeros 40 días del ensayo en este estanque. Cada recambio consistió en bajar un 25% del volumen estimado de agua en el estanque y posteriormente rellenado con una bomba de 15 HP.

Se sembraron 10,000 alevines en un estanque de 1,000 m<sup>2</sup> (10/m<sup>2</sup>). A partir del día 40 se instaló un aireador de 1 HP (marca Aire-O<sub>2</sub>) que funcionó diariamente desde las 4:30 p.m. hasta las 6:30 a.m. del día siguiente, hasta concluir el ensayo el 19 de septiembre.

Los peces recibieron concentrado pulverizado con 40% de proteína cruda para su pre-engorde. El concentrado fue preparado en la planta de concentrados de Zamorano y ofrecido en dos porciones diarias (mañana y tarde).

Al comenzar el cultivo, la cantidad diaria de concentrado ofrecido fue equivalente al 8% de la biomasa estimada de los peces en el estanque. Mientras progresaba el cultivo se limitó la cantidad máxima de alimento a 6.8 kg/día para reducir la posibilidad de problemas con insuficiente concentración de oxígeno en el agua.

## **UNIDADES EXPERIMENTALES**

El día 15 del cultivo se sembraron peces extraídos de cada manejo en tres jaulas colocadas en cada estanque. Las jaulas fabricadas de malla plástica, tienen un volumen de un metro cúbico (1 × 1 × 1). En el estanque con manejo integrado se sembraron 50 peces/jaula y con manejo intensivo se sembraron 100 peces/jaula.

## **MUESTREOS DE PECES**

A intervalos de 15 días se realizaron muestreos de los peces en los estanques y en las jaulas. Se capturó un mínimo del 5% de la población de cada estanque para pesarlos en grupos de cinco a diez ejemplares con una balanza electrónica Ohaus<sup>®</sup>. Se capturó y se

pesó todos los peces de cada jaula en los muestreos. Al finalizar el ensayo cada estanque fue drenado para determinar la supervivencia de los peces.

### **VARIABLES ANALIZADAS**

Se evaluaron las siguientes variables para los peces con diferente manejo en estanque: calidad del agua (oxígeno disuelto, temperatura, pH, TAN, turbidez), supervivencia, pesos promedios, biomasa, ICA, y análisis económico. Para los peces en jaulas se analizaron: supervivencia, biomasa, peso final, y análisis económico.

### **DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para los estanques se utilizó un modelo estadístico descriptivo. En jaulas se utilizó un modelo GLM lineal con un ANDEVA ( $p = 0.05$ ) completamente al azar (DCA) con dos tratamientos (= manejo) y tres réplicas (= jaulas). Se compararon los resultados de ganancia de peso y supervivencia de los peces en jaulas, utilizando el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS, 2000). Se desarrolló una comparación presupuestaria parcial para la producción de peces con los dos manejo (jaulas y estanques).



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### CALIDAD DE AGUA

En ambos manejos en estanque la concentración de oxígeno disuelto en el agua estuvo dentro del rango óptimo para el adecuado desarrollo de la tilapia (Cuadro 1). En el estanque con manejo intensivo la aireación ayudó a mantener la concentración de oxígeno en el agua superior a 4 ppm. Coche (1982) recomienda mantener concentraciones de oxígeno disuelto en agua arriba de 3 ppm para la tilapia, aunque esta especie tolera estar en agua con 0.1 ppm de oxígeno en solución (Philippart y Ruwet, 1982).

La temperatura promedio y pH del agua en los dos manejos en estanques estuvieron dentro del rango óptimo para el crecimiento del alevín de tilapia (Cuadro 1). El rango óptimo de temperatura es de 25 a 30° C (Espejo, 2001). El rango idóneo de pH para tilapia es de 6.5 a 9.0 (Boyd, 1990). La tilapia tolera un pH menor a cinco o mayor a 11, hasta por 24 horas (Philippart y Ruwet, 1982). Un pH neutro o ligeramente alcalino favorece el desarrollo de la flora acuática y de los peces (González *et al.*, 1987).

La concentración promedio de TAN en el agua de los dos manejos en estanques estuvo siempre dentro del rango de valores aceptables (0.1-0.9) para la tilapia (Cuadro 1). La tilapia tolera una máxima concentración de TAN de 0.97 ppm (Boyd, 1990).

Cuadro 1. Resultados del monitoreo de la calidad del agua en el pre-engorde de alevines de tilapia con dos manejos en estanques de 1,000 m<sup>2</sup> de espejo de agua cada uno en Zamorano.

Manejo		Parámetro				
		Oxígeno (ppm)	Temp (°C)	pH	TAN (ppm)	Turbidez (cm)
Integrado	Máximo	18.6	29.5	7.5	0.9	17.0
	Mínimo	2.3	23.5	6.5	0.5	27.0
	Promedio	8.5	27.7		0.7	24.0
Intensivo	Máximo	14.2	29.8	7.5	0.9	17.0
	Mínimo	4.7	24.0	6.0	0.8	25.0
	Promedio	6.8	28.0		0.8	22.0

ppm partes por millón

La turbidez del agua fluctuó dentro del rango aceptable para el buen desarrollo y crecimiento de la tilapia. La turbidez del agua puede fluctuar en 20 a 30 cm sin afectar el crecimiento de la tilapia (Bocek, 1990).

### **PESOS DE LOS PECES EN LOS ESTANQUES**

El peso promedio inicial de los alevines fue igual para los dos estanques (2 g). Los peces pre-engordados con ambos manejos crecieron de manera similar a lo largo de los 105 días del ensayo con pesos promedios finales de 58 g en el manejo integrado y 63 g en el manejo intensivo (Figura 1).

Los pesos promedios finales alcanzados por los peces en este ensayo fueron menores al obtenido por Suazo (2002) quién logró producir alevines de 105 g a los 125 días con un manejo integrado, en el cual recibieron concentrado sobrante de peces engordados en varias jaulas y tuvieron un peso promedio inicial de 0.6g. Con un manejo similar pero sin una integración con cerdos, Trejo (2002) produjo alevines de tilapia con un peso promedio final de 40 g en 125 días de cultivo.

### **SUPERVIVENCIA DE LOS PECES EN LOS ESTANQUES**

La supervivencia de los alevines en los estanques fue de 53% en el manejo intensivo y de 63% en el manejo integrado, ambas son aceptables (Cuadro 2). Se observó una menor supervivencia de peces con el manejo integrado.

Según Popma y Green (1990) los niveles aceptables de supervivencia en el pre-engorde de tilapia son de 60-90%. En ensayos realizados en Zamorano con alevines de tilapia de Nilo y manejo intensivo e integrado, se ha logrado supervivencias de 64 y 90% según Suazo, (2002) y Trejo, (2002) respectivamente.

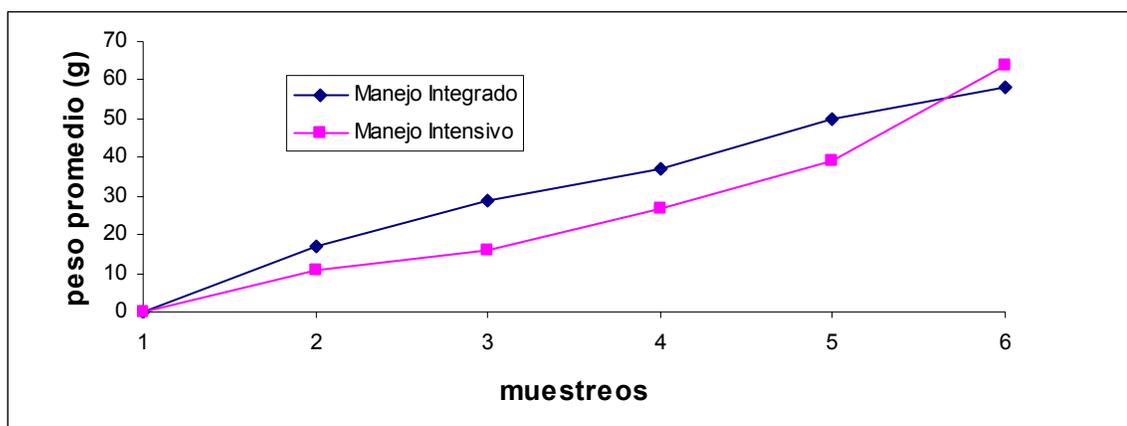


Figura 1. Crecimiento de alevines de tilapia pre-engordados con dos manejos en estanques en Zamorano.

Posiblemente la mortalidad de los peces se debió a un mal manejo previo y durante su transporte a Zamorano. Se observaron algunos peces muertos en cada una de las bolsas al momento de vaciarlas durante la siembra en los estanques. No se realizó ningún tratamiento profiláctico al momento de la siembra de los peces.

Los estanques fueron sembrados con 16% de tilapia Perla. Esta variedad de tilapia tiene un color más claro que la tilapia del Nilo. En un estudio contemporáneo realizado en el Laboratorio de Acuicultura y en condiciones similares, esta variedad presentó una supervivencia de 9%. Similares resultados se han obtenido en Zamorano con la tilapia roja (Lagos, 2000). Las variedades de tilapia rojas y blancas son visibles en el agua y presa fácil para los depredadores.

## BIOMASA

El manejo intensivo resultó en una biomasa final 72% mayor que lo observado en el manejo integrado. Esta diferencia se debe a la mayor densidad de siembra y el uso de un concentrado para alimentar los peces (Cuadro 2). Este resultado coincide con lo obtenido por Suazo (2002) y Trejo (2002) quienes obtuvieron 68% y 80% respectivamente.

## INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (ICA)

El ICA reportado en el manejo intensivo (Cuadro 2) fue aceptable. Este valor se encuentra entre los valores reportados por Suazo (2002) quien obtuvo un valor de 0.76 y Trejo (2002) quien reportó un valor de 3.1.

Cuadro 2. Resumen de la producción de alevines de tilapia pre-engordados con dos manejos en estanques de 1,000 m<sup>2</sup> cada uno en Zamorano.

Parámetros	Manejo integrado	Manejo intensivo
Siembra:		
# de alevines	5,000	10,000
Peso promedio inicial (g)	2	2
Biomasa total del estanque (kg)	10	20
Densidad de siembra (peces/m <sup>2</sup> )	5	10
Cosecha:		
# de alevines	3,158	5,344
Supervivencia (%)	63	53
peso promedio (g)	58	60
biomasa total del estanque (kg)	184	320
Indicadores:		
ganancia de peso diaria (g/pez/día)	0.53	0.55
índice de conversión alimenticia (ICA)	- -	1.98
producción en kg/1000 m <sup>2</sup> /105 días	174	300
producción kg/ha/año	5,520	9,600

## ANÁLISIS ECONÓMICO

El manejo integrado resultó en una ganancia 269% mayor que la obtenida con el manejo intensivo (Cuadro 3). Los costos variables en el manejo integrado fueron aproximadamente un tercio de los incurridos en el manejo intensivo. Esto se debe a los costos elevados de alimento incurridos en el manejo intensivo.

El alimento tiene un precio elevado y representa el 43% de los costos variables totales con el manejo intensivo. En el manejo integrado no se gastó en alimento concentrado para los peces. En otros estudios con similar manejo se obtuvieron resultados similares a los reportados en este ensayo (Suazo, 2002; Trejo, 2002).

Cuadro 3. Comparación presupuestaria (US \$)<sup>1</sup> para el manejo integrado e intensivo de cultivos de alevines de tilapia en estanques, Zamorano.

Descripción	Unidad	USD/unidad	Manejo integrado		Manejo intensivo		
			Cantidad	Total \$	Cantidad	Total \$	
Ingresos (I):							
Venta de peces	Peces	0.12	3,158	378.96	5,344	641.28	
Costos Variables (CV):							
Alevines	c.u.	0.02	5,000	100.00	10,000	200.00	
Alimento	kg	0.36		0.00	595	214.20	
Mano de obra	Hora	0.66	45	29.70	90	59.40	
Aireador	Hora	0.07		0.00	300	21.00	
Bomba	Hora	0.07	15	1.05	24	1.68	
Total CV				130.75		496.28	
Costos Fijos (CF)							
Depreciación							
Estanque				50.00		50.00	
Aireador				0.00		15.00	
Otros equipos				10.00		10.00	
Costo Fijos Totales				60.00		75.00	
Costos Totales (CT = CV + CF)				190.75		571.28	
Ganancia (I – CT)				188.21		70.00	

<sup>1</sup> 17.88 Lps. por US \$

## PRODUCCIÓN DE LOS PECES EN JAULAS

### Supervivencia

La supervivencia de los alevines en las jaulas fue elevada en ambos ensayos (Cuadro 4). Se encontró diferencia significativa entre los tratamientos ( $P<0.05$ ). La supervivencia de los alevines en las jaulas fue mayor a la observada en los estanques posiblemente debido a que los peces en las jaulas estaban protegidos de pájaros depredadores.

Al momento de trasladar los peces a las jaulas tenían pesos promedios diferentes ( $P<0.05$ ) (Cuadro 4). Se mantuvo esa diferencia de peso promedio hasta cosechar estos peces a los 90 días.

### Biomasa

La biomasa final de los peces manejados intensivamente en las jaulas fue 46% mayor que la biomasa obtenida con el manejo integrado. Esta diferencia se relaciona a la densidad de siembra de los peces en las jaulas con manejo intensivo e integrado.

### Peso final

Los pesos finales de los peces en jaulas fueron diferentes ( $P<0.05$ ) siendo mayores los del manejo integrado. Los peces en jaulas en ambos estanques presentaron similar tasa específica de crecimiento (TEC), lo cual indica que la diferencia en peso final fue dada por la diferencia inicial en los pesos de la siembra.

Cuadro 4. Resumen de la producción de alevines de tilapia pre-engordados con dos manejos, jaulas de un metro cúbico cada una, en Zamorano.

Parámetros	Integrado	Intensivos
Siembra		
# de alevines por jaula	50	100
Peso promedio (g)	17.2 <sup>a</sup>	11.0 <sup>b</sup>
Biomasa promedio por jaula (g)	850	1100
Densidad de siembra (peces/m <sup>2</sup> )	50	100
Cosecha		
# de alevines promedio por jaula	43	98
Supervivencia (%)	86 <sup>b</sup>	98 <sup>a</sup>
Peso promedio (g)	40.7 <sup>a</sup>	26.0 <sup>b</sup>
Biomasa total por jaula (g)	1750	2548
Indicadores		
ganancia de peso diaria (g)	0.26	0.17
tasa específica de crecimiento (TEC)%	1.51	1.54

## ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN EN JAULAS

Los precios de venta de los peces fueron asignados según su peso. Los ingresos obtenidos del manejo intensivo fueron un 52% mayor a los obtenidos por el manejo integrado (Cuadro 5).

La principal diferencia entre ambos manejos fue de los costos variables. La alimentación representa 40% de los costos totales en el manejo intensivo. Se observó que una fracción del alimento ofrecido a los peces en las jaulas se salía rápidamente de ellas por movimiento de los peces.

En el manejo integrado se evitan los altos costos de alimentación sustituyendo concentrado por fertilizantes orgánicos. En este ensayo el manejo integrado de peces en jaulas resultó en una ganancia igual al 8% de los costos totales. El pre-engorde de alevines con manejo intensivo resultó en una pérdida.

Cuadro 5. Comparación presupuestaria (US \$)<sup>1</sup> para el manejo integrado e intensivo del pre-engorde de alevines de tilapia en jaulas, Zamorano.

Descripción (unidad)	precio/unidad	integrado		Intensivo	
		cantidad	total	cantidad	total
Ingresos					
venta de peces (c/u)	0.09	43	3.87		
	0.06			98	5.88
Costos variables					
Alevines (c/u)	0.03	50	1.50		
	0.02			100	2.00
Alimento (kg)	0.36	0	0.00	8.82	3.18
mano de obra (hora)	0.66	2	1.32	3.00	1.98
Costos variables Totales			2.82		7.16
Costos fijos ( Depreciaciones)					
Jaula			0.50		0.50
equipo			0.25		0.25
costo fijos totales			0.75		0.75
Total costos			3.57		7.91
ganancia ( I – CT)			0.30		-2.03

<sup>1</sup> 17.88 Lps. por US \$

## **CONCLUSIONES**

El peso promedio al final del ensayo fue similar en los estanques en ambos manejos y éste fue mayor al obtenido en las jaulas.

La supervivencia de los peces con ambos manejos en estanques fue aceptable, pero inferior a la obtenida en las jaulas.

El manejo integrado de los peces en estanques y en jaulas resultó en una mayor ganancia económica debido a los menores costos variables incurridos.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda utilizar el manejo integrado para el pre-engorde de alevines de tilapia en estanque.

Se recomienda investigar técnicas para mejorar la supervivencia de los alevines en el periodo de pre-engorde.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bocek, A. 1990. Introducción a la fertilización de los estanques acuícolas. Internacional Center for Aquaculture and Aquatic Enviroments. Auburn, University, Alabama, U.S. 356p.
- Boyd, C.E. 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Alabama Agricultural Experimental Station. Auburn University, Alabama, U.S. 482p.
- Coche, A. 1982. Cage culture of tilapias, p 205-246. In R.S.V. Pulling and R.H. Lowe-McConnel (eds.) The biology and culture of tilapias. ICLARM Conference Proceedings, 7, 432p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Phillipines.
- Espejo, C. 2001. Manejo industrial de las tilapias. Copiladores Cruz-Suárez, L.E., Ricque-Marie, D. Tapia-Salasar, M., García-Flores, A., Peña-Ortega, L. O., Navarro-Gonzáles, H. A. Curso lance en acuicultura, 26-30 marzo, 2001. Monterrey Nuevo León, México.
- FAO. 1996. El estado mundial de la pesca y la acuicultura, Parte 1. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, Italy. 15p.
- Gonzales, N., S. Leon, R. Corrella, Solis, E. 1987. Producción de tilapia híbrido (*T. honorum* x *T. mossambicus*) con gallinaza como fertilizante. Revista Latinoamericana de Acuicultura. Perú 32:23-24.
- Lagos, H. 2000. Comparación de la sobrevivencia y crecimiento de dos líneas de tilapia cultivada bajo dos sistemas de manejo. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agronomo, Zamorano, Honduras. 17p.
- Little, D., J. Muir.1987. A Guide to integrated warm water aquaculture, Institute of aquaculture publications, University of Stirling, Scotland. 238p.

Meyer, D.E., F. Martínez. 2003. Acuicultura manual de prácticas, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 109p.

Phillipart, J-Cl., J-Cl. Ruwet, 1982. Ecology and distribution of tilapias, p 15-59. In R.S.V. Pulling and R.H. Lowe-McConnel (eds.) The biology and culture of tilapias. ICLARM Conference Proceedings, 7, 432 p. International center for living aquatic resources management, Manila, Phillipines.

Popma, T. J. and B.W. Green. 1990. Sex revelal of tilapia in earthern ponds. Internacional Center of Aquaculture and Aquatic Enviroments. Auburn University, Alabama, U.S. 356p.

SAS. 2000. User guide. Stadistical analisis system inc., Carry Nc. Versión 6.12. 329p.

Suazo, A. 2002. Cultivo combinado de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en jaulas y alevines en un estanque bajo un manejo integrado con cerdos. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agronomo, Zamorano, Honduras. 16p.

Trejo, R. 2002. Cultivo combinado de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en jaulas y alevines en un estanque bajo un manejo intensivo. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agronomo, Zamorano, Honduras. 20p.

Vélez, M., J.J. Hincapié y I. Matamoros. 2002. Producción de ganado lechero en el trópico, Escuela Agrícola Panamericana, Ed. Zamorano academic press. Departamento de Zootecnia, Zamorano, Honduras. 214p.