

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Comparación de la sobrevivencia y
crecimiento de dos líneas de tilapia cultivadas
bajo dos sistemas de manejo

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

presentado por

Héctor Martín Lagos Macias

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2000

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

Héctor Martín Lagos Macias

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2000

**Comparación de la sobrevivencia y el crecimiento
de dos líneas de tilapia cultivadas bajo
dos sistemas de manejo**

presentado por

Héctor Martín Lagos Macias

Aprobado:

Dr. Daniel E Meyer
Asesor Principal

Dr. Miguel Veléz
Coordinador Area
Temática

Ing. Rogel Castillo
Asesor

Ing. Jorge Iván Restrepo
Coordinador de Ciencia y
Producción Agropecuaria

Dr. John Jairo Hincapié
Coordinador PIA

Dr. Antonio Flores
Decano Académico

Dr. Keith L. Andrews
Director General

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, ser supremo quien ha sido fortaleza, sabiduría y esperanza a lo largo de mi vida

A mi esposa Patty por toda su comprensión y apoyo sin el cual este documento no se habría escrito

A Hector Martín Jr. futuro Zamorano clase 2020

De forma especial a mi padre Hector Martín Lagos Discua, por ser la persona que más admiro en este mundo.

A mi Madre Nora Idalia Macias Velásquez, por ser la roca en la cual nos hemos apoyado todos sus hijos para crecer profesionalmente, gracias Madre!!

A mis hermanos y colegas Rodney y Nora Ivette por permitirme ser su ejemplo.

A mis gordas Gisel Idalia, Delia Maria y Naomi con cariño.

A toda mi familia con aprecio.

A Zamorano por ser más que una institución Académica para mí, de la cual siempre estaré orgulloso.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis compañeros de trabajo en el Laboratorio de Acuicultura de Zamorano Rosa Guillen y mi mano derecha, Adonis Barrientos Galindo, por su colaboración en el desarrollo de este ensayo.

Agradezco a mi amigo Eduardo Maldonado Macias por todo el apoyo brindado para alcanzar esta meta.

Agradezco a mi amigo Rogel Castillo por sus comentarios y colaboración en la elaboración de este documento.

Agradezco a m amigo y asesor Dr. Daniel Meyer por permitirme compartir su pasión por la acuicultura.

Agradezco a la Lic. Suyapa de Meyer por compartir con nosotros el entusiasmo y enseñanza para divulgar las técnicas para el cultivo de la tilapia con los pequeños productores de la región del Yeguaré mediante los talleres realizados.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco a Zamorano por permitirme culminar mis estudios de Ingeniero Agrónomo a través del programa especial para agrónomos empleados Zamoranos.

Agradezco a la Secretaria de Agricultura y Ganadería del Gobierno de Honduras, por financiar parcialmente mis estudios de cuarto año.

Agradezco al Dr. Daniel Meyer, Jefe del Proyecto de Acuicultura, por brindarme todo su apoyo para realizar este trabajo.

RESUMEN

Lagos, Héctor. 2000. Comparación de la sobrevivencia y crecimiento de dos líneas de tilapia cultivadas bajo dos sistemas de manejo. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 16 p.

La tilapia se desarrolla bien a temperaturas entre 25–32° C y altitudes hasta 1200 msnm. Honduras es un país montañoso y cuenta con un buen número de comunidades en zonas arriba de los 1200msnm. Muchos proyectos de desarrollo rural en Honduras tienen como área de influencia regiones de laderas con gran elevación y clima frío. A temperaturas por debajo de 22° C la tilapia comienza a tener dificultad con su reproducción y su crecimiento es lento debido a la baja en su tasa metabólica. La tilapia es un pez que aprovecha eficientemente una variedad de alimentos naturales. El pez produce proteína al consumir el fitoplancton presente en los estanques fertilizados con abonos orgánicos de muy bajo costo. El alto costo de los alimentos concentrados es un limitante para lograr una producción rentable en los cultivos acuícola intensivos. En el pasado muchos proyectos para pequeños productores no han alcanzado el éxito esperado. Uno de los mayores problemas que afecta la sobrevivencia de los peces es la depredación por pájaros. Una alternativa ha sido el uso de mallas como cobertura sobre los estanques para evitar este daño. El objetivo principal de este estudio fue comparar la sobrevivencia y crecimiento de dos líneas de tilapia bajo dos sistemas de cultivo. Se utilizaron peces grises de la línea Ismalia y peces rojos de la línea jamaíquina, cultivados en estanques cubiertos con malla contra pájaros o no y se midió la sobrevivencia de los peces al finalizar 160 días de cultivo (diciembre de 1998 al mayo de 1999). Se compararon dos fuentes de nutrientes para la alimentación de los peces, un alimento peletizado con 30% PC y la fertilización diaria del estanque con 500Kg de MS/ha/semana de gallinaza. Los resultados muestran un crecimiento satisfactorio y similar de ambas líneas durante los 160 días de la época fría del año. No se encontraron diferencias significativas en la ganancia de peso de los peces entre el uso de gallinaza y el alimento. La sobrevivencia de los peces en los estanques cubiertos con malla fue estadísticamente mayor en comparación a la sobrevivencia de los peces sembrados en los estanques descubiertos ($P<0.05$). Hubo una mayor sobrevivencia de los peces grises en comparación a los peces rojos ($P<0.05$). Los mayores niveles de producción de peces y beneficios netos fueron obtenidos de los estanques manejados con gallinaza y cubiertos de malla.

Palabras claves: semi-intensivo, depredación aviana, piscicultura integrada, rendimiento.

NOTA DE PRENSA

DEPREDACIÓN CAUSADA POR PAJAROS PROVOCA PERDIDAS EN ESTANQUES CULTIVADOS CON TILAPIA

Un estudio realizado en Zamorano determinó que uno de los mayores problemas de los estanques cultivados con tilapia es la depredación causada por pájaros, ya que incide en los altos índices de mortalidad de la especie.

La conclusión se obtuvo luego de realizar pruebas en ocho estanques con cultivo de tilapia. Sembrando peces rojos y grises conjuntamente, se cubrieron cuatro estanques con malla de protección contra pájaros y los otros cuatro se dejaron sin protección.

Después de veintidós semanas se observó que la depredación causada por los pájaros, fue mayor para con los peces rojos, donde la sobrevivencia fue de apenas un 42.7%, debido a la facilidad con que los pájaros pueden ver a estos peces. En el caso de la tilapia gris, el grado de sobrevivencia fue de 77.9%; el resultado se relaciona con dos aspectos: el color oscuro del pez que le permite pasar desapercibido y la protección de malla alrededor del estanque, lo que impide el acceso de las aves.

Durante el experimento se alimentó a los peces con dos tipos de dieta, un alimento concentrado al 30% proteína y otra con fertilización de 500Kg MS/Ha/Semana de gallinaza. No hubo diferencia en el crecimiento de los peces en esa etapa, ya que ambas dietas producen el mismo resultado nutritivo; sin embargo, el uso de la gallinaza resulta más económico.

Para evitar los altos índices de mortalidad en los cultivos de tilapia, producto del ataque de los pájaros que merodean los estanques, debe sembrarse la especie de color gris y proteger los estanques con mallas para evitar el fácil acceso de las aves. Se recomienda fertilizar los cultivos con gallinaza, como una alternativa de alimentación de muy bajo costo y excelentes resultados.

Licda. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de Firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de Cuadros.....	x
Índice de Figuras.....	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	
1.1.1 Objetivo General.....	2
1.1.2 Objetivo Específico.....	2
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
2.1 Localización y duración del estudio.....	3
2.2 Animales utilizados.....	3
2.3 Estanques.....	3
2.4 Diseño experimental.....	3
2.5 Toma de datos.....	4
2.6 Manejo y alimentación delos peces.....	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	5
3.1 Calidad de agua.....	5
3.2 Crecimiento.....	8
3.3 Supervivencia.....	10
3.4 Producción y Análisis Económico.....	12
4. CONCLUSIONES	14
5. RECOMENDACIONES	15
6. BIBLIOGRAFÍA	16

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pag.
1.Comparación de la calidad del agua de los estanques con dos fuentes de nutrientes (concentrado 30% PC y gallinaza) en Zamorano (diciembre 1998 a mayo 1999).....	7
2.Datos de producción y análisis económico de diferentes manejos de tilapia en Zamorano durante 160 días de cultivo.....	13

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pag.
1. Temperatura promedio semanal en horas de la mañana en los estanques en Zamorano durante 160 días de cultivo.....	6
2. Concentración mínima promedio del oxígeno disuelto en ocho estanques en Zamorano durante 160 días de cultivo.....	6
3. Comparación del crecimiento de dos líneas de tilapia alimentadas con concentrado con 30% PC en Zamorano durante 160 días de cultivo.....	9
4. Comparación del crecimiento de dos líneas de tilapia cultivadas con gallinaza en Zamorano durante 160 días de cultivo.....	9
5. Comparación de la sobrevivencia de dos líneas de tilapia cultivadas en Zamorano en estanques con y sin malla contra pájaros al finalizar 160 días de cultivo.....	11

1.INTRODUCCIÓN

La tilapia (*Oreochromis niloticus*) es originaria del continente africano perteneciente a la familia Cichlidae. Este pez ha sido diseminado a través del mundo dada su fácil adaptación a condiciones de cautiverio y capacidad de aguantar baja calidad de agua (Meyer, 1998). Posee pocas espinas y su carne es de excelente apariencia y sabor. Desde hace más de 30 años esta especie ha sido utilizada en sistemas de producción acuícola extensivos y semi-intensivos (Popma y Lovshin, 1996) y desde 1986 es cultivada en Centroamérica en forma comercial.

Los sistemas de producción para tilapia son varios. La tilapia acepta una gran variedad de alimentos naturales y artificiales, es un pez muy rústico, lo que ha contribuido para que la tilapia sea un pez idóneo para la acuicultura. La posibilidad de producir tilapia en una variedad de sistemas de producción ha aumentado significativamente el número de productores en los últimos años (FAO,1996).

El cultivo intensivo de la tilapia utiliza altas tasas de recambio de agua y obliga a cubrir los requerimientos nutricionales del pez con fuentes externas de nutrientes, tales como los alimentos concentrados peletizados. En cambio en el sistema extensivo el fitoplancton y zooplancton del estanque suplen los requerimientos nutricionales de los peces y esta producción primaria se mantiene en el mediante la aplicación de fertilizantes tales como urea, fosfatos y estiércoles. Para el futuro, las tendencias que están emergiendo, enfocan en la sostenibilidad de la actividad en sistemas en los cuales debe usarse solamente pequeñas cantidades de fertilizantes, para la producción de peces de consumo.

El sistema extensivo de cultivo es común en las zonas tropicales y sub tropicales de Asia, África y Latinoamérica por dos factores: Son necesarios alta temperatura del agua entre 25-32° C y alta insolación.

Honduras cuenta con una topografía muy irregular. El cultivo de la tilapia a una altitud superior a los 1200 msnm presenta algunas complicaciones ya que la baja temperatura del agua provoca un crecimiento lento y problemas en la reproducción de los peces (Meyer, 1998). Por ello muchos programas de desarrollo rural en regiones altas no han tenido el impacto esperado.

Zamorano es uno de los centros de producción y distribución de semilla de tilapia en Honduras. Zamorano ha introducido a la región del Yeguaré la línea de tilapia gris Ismalia que tiene fama de ser tolerante a temperaturas bajas. Esta fue obtenida de un cruce de machos de la raza Ismalia y hembras Manzala originarias de la región norte de África. Estas razas tienen una mayor tolerancia a temperaturas bajas (Fauconneau *et al.*,1997).

El objetivo del estudio fue comparar la sobrevivencia y el crecimiento de dos líneas de tilapia, Ismalia y jamaiquina, cultivadas durante la época fría del año en estanques de tierra en Zamorano durante 160 días de cultivo.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 LOCALIZACION Y DURACION DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en el Laboratorio de Acuicultura de Zamorano, ubicado en el valle del Río Yeguaré, a 32 Km. al Este de Tegucigalpa. Este valle está a 800 msnm y tiene una temperatura ambiente promedio de 24° C y aproximadamente 1,100 mm de precipitación anual.

2.2 ANIMALES UTILIZADOS

Se usaron alevines de las líneas de tilapia Ismalia y jamaicana. Los peces de color gris de la línea Ismalia fueron obtenidos en la finca del Proyecto Especial de Tilapia S.A. (PETISA), Río Lindo, Honduras. Los peces rojos de Jamaica fueron producidos en el Laboratorio de Acuicultura de Zamorano.

Al momento de la siembra los peces Ismalia tenían un peso promedio de 1.4 g, y los de la línea jamaicana 3.0 g. Se sembraron 200 peces de cada línea en cada estanque. La densidad total de siembra fue de 20,000/ha. Todos los peces fueron tratados en su lugar de origen con la hormona 17-alfa-metil testosterona, para obtener poblaciones con mayoría de machos.

2.3 ESTANQUES

El ensayo se llevó a cabo en ocho estanques de 200 m² y 1.20 m de profundidad promedio cada uno. Cuatro de los estanques fueron cubiertos con una malla plástica con una luz de 2.5 cm de protección contra pájaros, la que fue tendida utilizando alambre dulce y postes de madera a una altura de 1.0 m sobre los estanques.

Los estanques fueron encalados con 1000 Kg/ha de carbonato de calcio y se llenaron con agua filtrada una semana antes de la siembra de los peces para evitar la presencia de insectos, tortugas o cualquier otro depredador de los peces.

2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se usó un DCA con:

Dos fuentes de nutrientes: (alimento 30% PC y gallinaza)

Dos líneas de peces: (Ismalia y jamaicana)

Dos manejos: con y sin malla de protección contra pájaros.

Los datos obtenidos sobre la calidad de agua, el crecimiento y sobrevivencia de los peces, fueron analizados mediante un ANDEVA y separación de medias.

2.5 TOMA DE DATOS

Se evaluó el crecimiento y sobrevivencia de los peces de ambas líneas con ambos manejos. A intervalos de 21 días se pesaron muestras de los peces de cada estanque, utilizando una balanza con precisión al gramo (Modelo 1423, Marca Ohaus). La sobrevivencia de los peces se calculó al momento de la cosecha final durante la cual se drenó cada estanque y se contaron los peces de cada línea.

Durante el ensayo se evaluaron los siguientes parámetros fisico-químicos del agua en cada estanque:

- temperatura y concentración de oxígeno disuelto en el agua, diariamente, con un oxigenómetro digital (Modelo YSI-55)
- visibilidad a través del agua, semanalmente, con un disco Secchi
- concentración de TAN (Total de Nitrógeno Amoniacal), semanalmente, por el método Nessler (HACH, 1997).
- concentración de Clorofila "a", semanalmente, por espectrofotometría
- concentración de fósforo total, cada 21 días, con un espectrofotómetro digital (Modelo DR-2000, Marca HACH)
- pH del agua con un tensiometro digital (Modelo EC-10, Marca HACH).

2.6 MANEJO Y ALIMENTACION DE LOS PECES

Los peces en cuatro de los estanques recibieron concentrado con 30% de PC de la empresa ALCON (Honduras) en dos porciones por día a razón de 3% de la biomasa de los peces.

En los otros cuatro estanques se utilizó un programa de fertilización orgánica con gallinaza a razón de 500 Kg de materia seca/ha/semana. La cantidad de gallinaza correspondiente fue aplicada una vez por día en las horas de la mañana.

Durante los 160 días de cultivo no se realizó recambio de agua en ninguno de los estanques, aunque se reemplazo el agua perdida.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CALIDAD DE AGUA

La tilapia es un pez tropical que crece bien entre los 25-32 °C (Meyer, 1998). Durante los primeros tres meses del ensayo la temperatura del agua de los estanques estuvo en promedio por debajo de este rango óptimo (Figura 1).

La actividad física y el consumo de alimento en tilapias se reducen en aguas con una temperatura inferior a los 24° C (Abdelghany, 1996). Las temperaturas bajas provocan tensión fisiológica en los peces y problemas de enfermedades (Wedemeyer *et al.*, 1976).

En Zamorano la época fría se extiende desde Noviembre a Febrero de cada año. Esta época se caracteriza por temperaturas del agua entre 15 a 23 °C (Mendieta, 1998). La temperatura es el factor que mas influye en la producción de tilapias (Green *et al.*, 2000).

La concentración de oxígeno disuelto siempre estuvo dentro del rango aceptable para el cultivo de tilapia en todos los estanques (Cuadro 1 y Figura 2; Boyd, 1990). En estanques con agua estática, el oxígeno en solución en el agua proviene mayormente de la fotosíntesis de las algas en el estanque (Meyer, 1998). El agua de un estanque usado para el cultivo de peces acumula fertilidad y aumenta la población de algas. Las algas producen gran cantidad de oxígeno en el día y lo consumen en la noche.

Se observó un descenso gradual en la concentración de oxígeno en el agua de los estanques durante las horas de la madrugada y hacia el final del periodo de cultivo (Figura 2). Este descenso es el resultado de una acumulación de algas en los estanques.

La visibilidad del disco Secchi fue muy parecida para ambas fuentes de nutrientes (Cuadro 1). Existe una relación indirecta entre la visibilidad del disco Secchi y la fertilidad del agua de los estanques. A mayor fertilidad en el agua del estanque mayor concentración de fitoplancton el cual aumenta la turbidez del agua y reduce la visibilidad a través de la misma.

Las concentraciones promedias de TAN y Clorofila "a" fueron similares para ambos tratamientos y aceptables para el cultivo de tilapia (Boyd, 1990). No hubo diferencia en los valores promedios de pH y concentración de fósforo total en el agua de los estanques.

Tanto los alimentos concentrados como los fertilizantes orgánicos contienen importantes cantidades de nutrientes básicos. Estos nutrientes son convertidos por los peces y otros organismos del estanque en amonio y otros productos nitrogenados en el agua (Meyer, 1998).

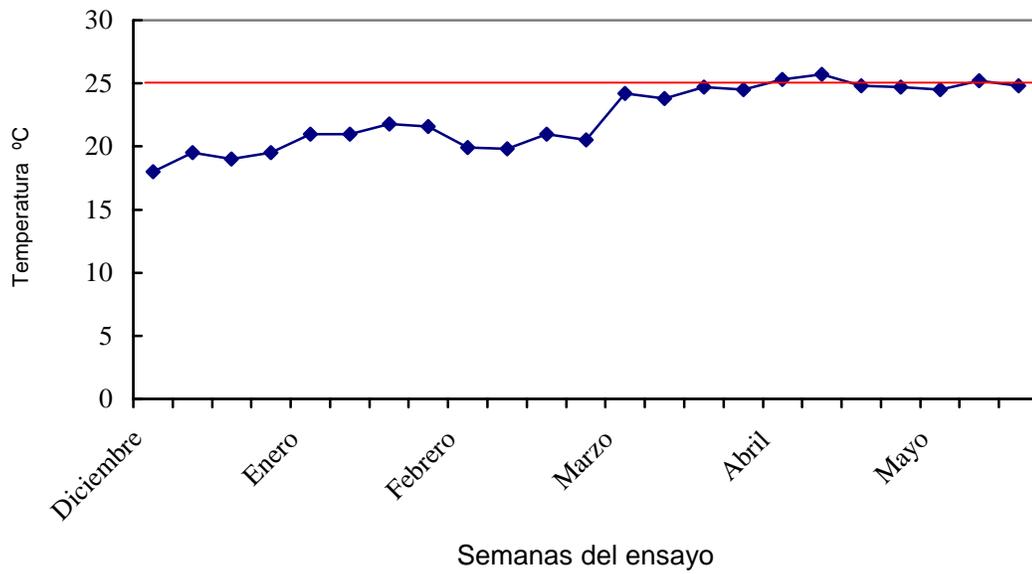


Figura 1. Temperatura promedio semanal en horas de la mañana en los estanques en Zamorano durante los 160 días cultivo.

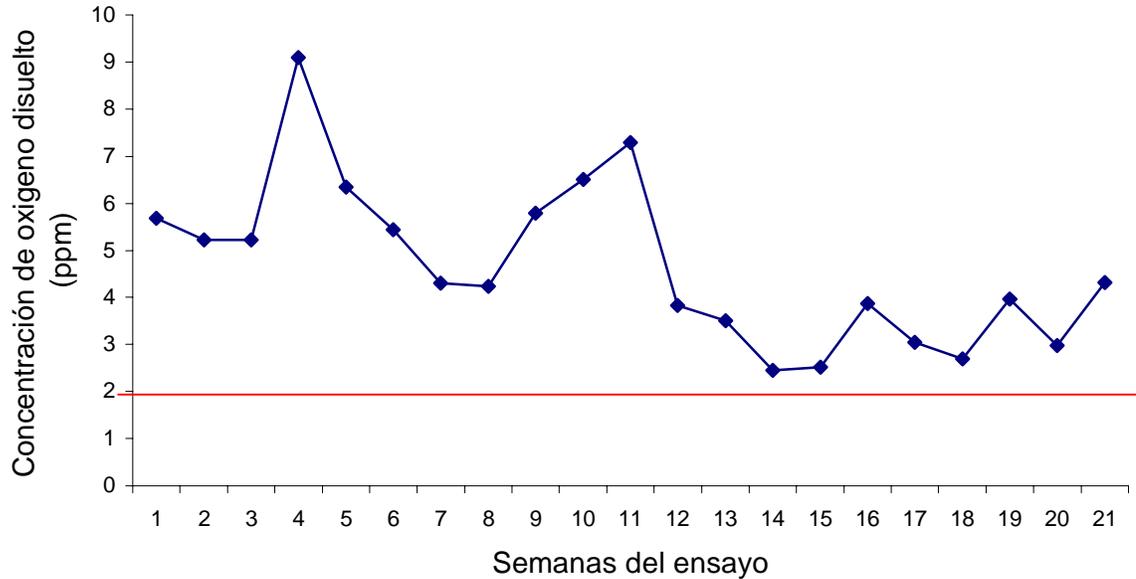


Figura 2. Concentración mínima promedio del oxígeno disuelto en ocho estanques en Zamorano durante los 160 días de cultivo.

Cuadro 1. Comparación de la calidad del agua de los estanques con dos fuentes de nutrientes (concentrado 30%PC y gallinaza) en Zamorano. (diciembre 1998 a mayo 1999).

Parámetro	Unidad	# Obs.	Alimento			Gallinaza		
			Min	Max	Prom	Min	Max	Prom
Temperatura	(°C)	160	18.0	25.7	22.3	18.6	25.3	22.4
Oxígeno disuelto	(ppm)	160	1.9	8.3	4.2	1.8	9.1	3.9
Visibilidad disco Secchi	(cm)	11	17.0	30.0	23.0	8.0	31.0	21.0
TAN	(ppm)	11	0.38	0.56	0.48	0.37	0.50	0.45
Clorofila "a"	(µg/l)	11	21.7	245.4	130.6	24.2	202.1	133.0
PH		11	7.0	9.1	7.9	7.1	9.5	7.9
Fósforo total	(ppm)	11	0.09	0.25	0.14	0.13	0.17	0.15

3.2 CRECIMIENTO

Se observó un crecimiento moderado de los peces de ambas líneas, durante los 160 días de cultivo. Considerando la temperatura del agua y la época del año, el ritmo de crecimiento fue satisfactorio y similar ($P < 0.05$) con 0.84 y 0.87 g/pez/día, para los peces rojos y grises, respectivamente (Cuadro 2). El perfil de temperaturas y el crecimiento de los peces en el presente estudio se parecen a los datos reportados por Mendieta (1998). Al comparar el crecimiento de los peces de ambas líneas no se observó diferencia ($P < 0.05$).

El peso promedio final de los peces grises y rojos alimentados con concentrado fue de 138.9 y 141.2 g, respectivamente (Figura 2). Los peces grises y rojos manejados a base de la gallinaza alcanzaron pesos promedios individuales de 130.7 y 153.1 g, respectivamente, durante los 160 días de cultivo (Figura 3).

No hubo diferencia en el crecimiento de los peces con las dos fuentes de nutrientes (Figuras 3 y 4). Mejía (1991) obtuvo resultados similares cultivando tilapias con alimento concentrado y gallinaza. Las tilapias aprovechan de la fertilización orgánica de manera eficiente (Green *et al.*, 2000).

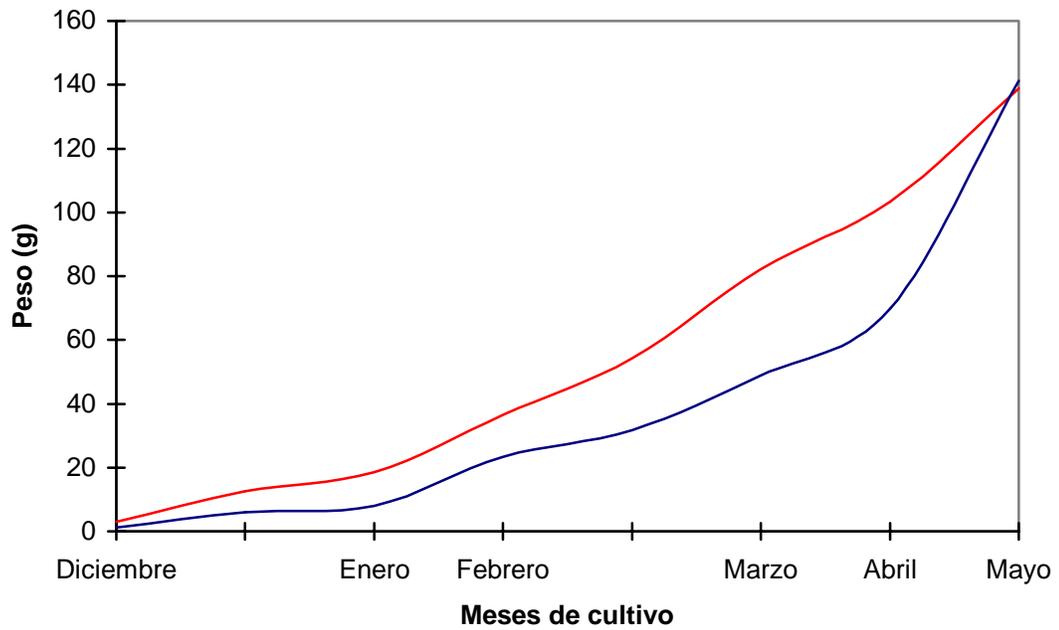


Figura 3. Comparación del crecimiento de dos líneas de tilapia alimentadas con concentrado con 30% PC en Zamorano durante 160 días de cultivo.

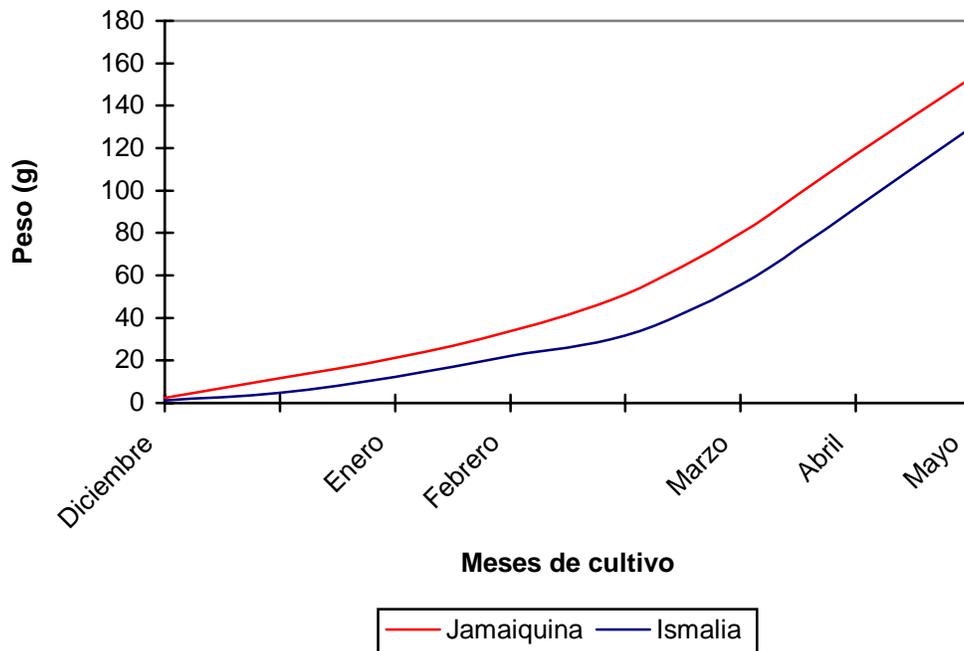


Figura 4. Comparación del crecimiento de dos líneas de tilapia cultivadas con gallinaza en Zamorano durante 160 días de cultivo.

3.3 SOBREVIVENCIA

En promedio, la sobrevivencia fue de 60.3% durante los 160 días. Hubo una mejor sobrevivencia de los peces en los estanques cubiertos con malla contra pájaros (83.7%) en comparación con los sembrados en estanques no cubiertos (37.7%) ($P < 0.05$). Green *et al.*, (2000) considera que una sobrevivencia de los peces arriba de 70% en etapa de preengorde es aceptable en cultivos semi-intensivos de tilapia. Hay varias especies de pájaros residentes en Zamorano, permanente o estacionalmente, que son conocidos depredadores de peces (Peterson y Chalif, 1973), y que son observadas frecuentemente.

El daño por depredación fue más severo entre los peces rojos. En los estanques no cubiertos con malla, la sobrevivencia de los peces rojos fue muy inferior ($P < 0.05$) a la de los peces grises (Figura 5).

En uno de los estanque se obtuvo una sobrevivencia superior al 100% para los peces grises. Esto fue debido a la presencia de varias hembras, que comenzaron a reproducirse en el estanque, ocasionando un aumento en la población.

Los peces grises tuvieron una mejor sobrevivencia en ambos sistemas de manejo, pero siempre hubo un descenso de su sobrevivencia en lo estanques descubiertos.

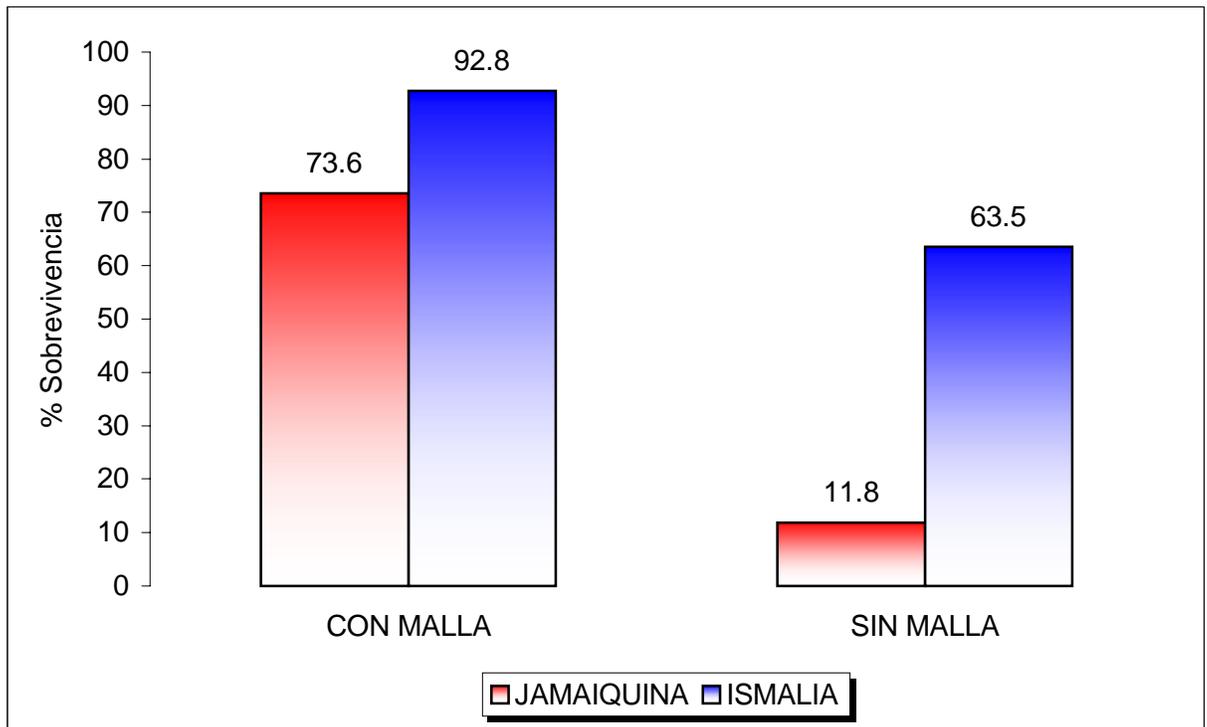


Figura 5. Comparación de la sobrevivencia de dos líneas de tilapia cultivadas en Zamorano en estanques con y sin malla contra pájaros al finalizar 160 días de cultivo.

3.4 PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS ECONOMICO

La mayor producción de peces se logró en los estanques cubiertos de malla (Cuadro 2), debido a la mejor sobrevivencia de los peces.

Los costos variables incrementaron en 21% al utilizar la malla protectora (Cuadro 2). El uso del alimento concentrado también aumentó los costos variables en comparación con la fertilización orgánica y representó más de 50% de los costos variables.

Las mayores rentabilidades fueron obtenidos en los estanques manejados con gallinaza y cubiertos con la malla. El beneficio neto promedio en estos estanques fue de \$4,568.00 por ha/ciclo.

Los resultados económicos de los manejos sin malla fueron pobres. La sobrevivencia de los peces en cultivo tiene un fuerte impacto sobre el ingreso. Todos los estanques cultivados con peces grises resultaron con beneficios netos positivos no así los cultivados con peces rojos sin protección.

Cuadro 2. Datos de producción y análisis económico de diferentes manejos de tilapia Zamorano durante 160 días de cultivo.

Parámetro (Valor unitario USD)	Linea Jamaiquina				Linea Ismalia			
	Concentrado		Gallinaza		Concentrado		Gallinaza	
	C/malla	S/malla	C/malla	S/malla	C/malla	S/malla	C/malla	S/malla
Ganancia de peso								
(g/pez/día)	0.85	0.88	0.94	0.81	1.00	0.73	0.94	0.68
(g/pez/ciclo)	136	140	149.9	129.4	163.6	116.3	150.3	108.4
Producción (Kg/ha/año)	4,360	734	5,250	708	6,774	2,148	6,429	2,521
ICA	1.8	10.4	2.1	15.5	1.1	3.6	1.7	4.4
Costos Variables								
Alevines (0.03/cu)	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
Malla (0.03/m ²) (\$1900/6 ciclos)	300.00		300.00		300.00		300.00	
Concentrado (0.40/Kg)	1,340.00	1,340.00			1,340.00	1,340.00		
Gallinaza (0.02/Kg)			72.37	72.37			72.37	72.37
Mano de obra (0.38/hr)	94.00	94.00	94.00	94.00	94.00	94.00	94.00	94.00
Total CV	2,334.00	2,034.00	1,066.37	766.37	2,334.00	2,034.00	1,066.37	766.37
Ingreso (2.20/Kg PV)	4,206.84	708.4	5,065.50	683.32	6,535.98	2,072.40	6,203.12	3,770.58
Beneficio Neto	1,872.84	-1,325.60	3,999.13	-83.05	4,201.98	38.40	5,136.75	3,004.21

6. CONCLUSIONES

- No se observaron diferencias en el crecimiento de los peces relacionadas con la fuente de nutriente.
- Las tilapias de ambas líneas crecieron en forma satisfactoria y similar durante el ensayo, considerando que durante buena parte de su cultivo la temperatura del agua estaba por debajo del rango óptimo para esta especie.
- El cultivo de peces rojos en estanques sin ningún tipo de protección contra la depredación aviana resultó en bajos índices de sobrevivencia y pobres beneficios netos.
- Los peces grises tuvieron una mejor sobrevivencia en ambos sistemas, pero siempre hubo un descenso en su sobrevivencia en los estanques descubiertos.
- En Zamorano se justifica el uso de malla para proteger los peces contra el ataque y depredación por pájaros.

5. RECOMENDACIONES

- En estanques sin protección contra el ataque de depredadores avianos se recomienda la siembra de peces de color gris debido a su mejor sobrevivencia.
- Se recomienda aplicar gallinaza a los estanques para aumentar la fertilidad del agua y asegurar una mayor disponibilidad de alimento natural para los peces.
- Se recomienda continuar realizando estudios utilizando distintas estrategias de protección contra pájaros para asegurar la sobrevivencia de los peces en cultivo a un costo razonable y empleando materiales locales.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ABDELGHANY, A.E. 1996. Effect of winter-feeding on the growth rate, food conversion and survival of Nile tilapia and common carp in Egypt. Central Laboratory of Fish Research, Abbassa, Abohamad, Sharkia, Egypt. Israeli Journal of Aquaculture-Bamigdeh 48(2), 69-77.
- BOYD, C.E. 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Alabama Agricultural Experimental Station, Auburn University, Alabama, U.S.A. 482pp.
- FAUCONNEAU, B., TOGUYENII, A., FOSTER, A., Le BAIL, P., BOUJARD, T. y BAROILLER, J. 1997. New Insights on Growth, Feeding and Social Interactions in Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Pg. 151-153 Ed. by Fitzsimmons, K. Tilapia aquaculture, Proceedings from the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Vol. 1, November 9-12. Coronado Springs Resort, Walt Disney world, Orlando, Florida, U.S.A.
- FAO. 1996. El estado mundial de la pesca y la acuicultura, Parte 1. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 15pp.
- HACH. 1997. Water analisis handbook. HACH Company, Inc., Loveland, Colorado, U.S.A. 1309pp.
- GREEN, B., TEICHERT-CODDINGTON, D. y HANSON, T. 2000. Desarrollo de tecnologías semi-intensivas para la acuicultura en Honduras. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, U.S.A. 48pp.
- MEJIA, S. 1991. Comparación del crecimiento de tilapia con tres fuentes de nutrientes. Proyecto Especial del Programa de Ingenieria Agronomica, El Zamorano, Honduras. 25pp.
- MENDIETA, M. A. 1998. Comparación del crecimiento de dos líneas de tilapia en la época fría de Zamorano. Proyecto Especial del Programa de Ingenieria Agronomica, El Zamorano, Honduras. 18pp.
- MEYER, D.E. 1998. Introducción a la Acuicultura. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 147pp.
- PETERSON, R.T. and E.L. CHALIF. 1973. A field guide to the birds of Mexico. Houghton Mifflin Company, Boston, USA. 298pp.

POPMA, J.T., LOVSHIN, L.L. 1996. Worldwide prospect for commercial production of tilapia. Research and Development Series No. 41. Department of Fisheries and Allied Aquaculture, Auburn University, Alabama. March 1996.

WEDEMEYER, G.A., MEYER, F.P., SMITH, L. 1976. Diseases of fishes: environmental stress and fish diseases. Edited by TFH Publications, Inc. Ltd. 191pp.