

**Comparación del crecimiento temprano de
tres líneas de tilapia
(*Oreochromis sp.*)**

Francisco Enrique Orozco Icaza

ZAMORANO
Departamento de Zootecnia

Agosto, 1998

Comparación del crecimiento temprano de tres líneas de tilapia (*Oreochromis sp.*)

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

Presentado por

Francisco Enrique Orozco Icaza

Zamorano-Honduras

Agosto, 1998

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.

Francisco Enrique Orozco Icaza

Zamorano-Honduras
Agosto, 1998

**Comparación del crecimiento temprano de tres líneas de tilapia
(*Oreochromis sp.*)**

presentado por

Francisco Enrique Orozco Icaza

Aprobada:

Daniel Meyer, Ph.D.
Asesor Principal

Miguel Vélez, Ph.D.
Jefe de Departamento

Carlos Aceituno, M.Sc.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

John Jairo Hincapié, Dr.
Asesor

Keith Andrews, Ph.D.
Director

John Jairo Hincapié, Dr.
Coordinador PIA

DEDICATORIA

En primer lugar dedico este trabajo a Dios y a la Virgen Santísima por haberme conducido hasta el final, ya que sin su ayuda no lo hubiera podido lograr.

A mis padres Enrique y María Esther por haberme dado todo su amor, cariño y por la confianza que depositaron en mí, la cual fue de mucha ayuda en todo este largo recorrido. Gracias por todo.

A mi hermano por ser un buen amigo y por su gran apoyo.

A mi esposa Carolina y a mi hija Fátima del Carmen por su amor incondicional y por haberme esperado tanto tiempo. Gracias.

AGRADECIMIENTOS

A todos los del Proyecto de Acuacultura, a Rosa, Adonis, Juan y en especial a Hector Lagos. Gracias primo.

A todos mis compatriotas del PIA, a Guillermo Toruño, César Luna, Carlos Morales, Félix Baquedano, Cristóbal Williams, Mildrelena Betancourt, Néstor Placencia, William Gurdian por todos los buenos e inolvidables momentos que pasamos.

A todos los compañeros de la sección de Acuacultura y en especial a Federico Charris, Leonardo Osorio y Marco Mendieta.

Al Zamorano por darme lo necesario para triunfar en la vida.

Y a todas las demás personas que de una u otra forma hicieron posible la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco muchísimo a mis padres, por el esfuerzo tan grande que tuvieron que hacer para financiar la continuación de mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

Agradezco a mis padres por el financiamiento brindado, para la realización de mis estudios en el Programa de Agrónomo.

Agradezco a Agroindustrial Monte Líbano en Olancho por la donación de los alevines de tilapia de Florida los cuales fueron utilizados en el estudio.

Agradezco a Acuacorporación en Río Lindo por la donación de los alevines de tilapia híbrida de Israel (ND-59), ya que sin estos no hubiese sido posible la elaboración de este estudio.

RESUMEN

Orozco, Francisco 1998. Comparación del crecimiento temprano de tres líneas de tilapia (*Oreochromis sp.*). Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 27p.

El cultivo de tilapia, al igual que cualquier producción pecuaria, necesita disponer del mejor componente genético, adaptado a las condiciones locales. Los piscicultores Hondureños trabajan con tilapias de varias líneas genéticas. El objetivo del estudio fue comparar el crecimiento temprano de peces de tres líneas diferentes bajo condiciones de Zamorano. El estudio se realizó en las instalaciones del proyecto de Acuicultura de Zamorano. Tuvo una duración de 120 días y las líneas utilizadas fueron: tilapia del Nilo, una tilapia híbrida roja de Israel (ND-59) y la tilapia roja de Florida. Las unidades experimentales fueron 24 pequeñas redes de malla (hapas) de 0.072m^3 en las cuales se sembraron al azar, con 50 alevines con una longitud menor de 12 mm, en cada una. Se sembraron 8 hapas con los peces de cada línea genética. El estudio fue dividido en 3 fases: Fase 1. reversión de sexo (30 días), Fase 2. alevinaje (60 días) y Fase 3. pre-engorde de los peces (30 días). Durante la Fase 1, cuatro hapas con peces de cada línea recibieron un alimento con 40% de proteína cruda (PC) y con 60mg/kg de 17 alpha metil-testosterona, o MT. Las cuatro hapas con los demás peces de cada línea recibieron el mismo alimento sin MT durante el mismo período. Durante la Fase 2, todos los peces recibieron el mismo alimento sin MT. En la Fase 3, todos los grupos recibieron un alimento como pellet flotante con 30% PC. Al finalizar cada Fase (I, II y III), los alevines de cada tratamiento fueron pesados y contados. El análisis estadístico se hizo en un arreglo factorial 3 x 2 correspondiente a tres líneas con dos tipos de alimento. Al finalizar la Fase I, los peces de las líneas Florida y Nilo habían alcanzados un mayor peso promedio que los de la línea ND-59 ($P= 0.001$). Se observó una tendencia a tener mayor peso los peces tratados con respecto a los no tratados con MT de las líneas Florida y Nilo a los 30 días de cultivo. Esta diferencia no fue estadísticamente significativa pero la tendencia fue continuada hasta finalizar la Fase 2. En la fase 2 la línea Florida presentó los mayores pesos finales. A esta fecha, los peces de las líneas Nilo y ND-59 presentaron pesos promedios similares. A lo largo del estudio los peces de la línea Nilo tuvieron la menor mortalidad. Los peces de la línea ND-59 no se adaptaron a las condiciones de Zamorano y sufrieron una alta mortalidad. Se recomienda continuar con peces de la línea Nilo para ser cultivados bajo condiciones de Zamorano.

Palabras claves: crecimiento temprano, Honduras, inversión de sexo, líneas de tilapia.

TILAPIA ROJA: UNA NUEVA ALTERNATIVA PARA CULTIVO

En los últimos años la introducción de líneas de tilapia rojas (*Oreochromis sp.*) han puesto a pensar a todos en que si de verdad estas son iguales o mejores a la tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) en cuanto a crecimiento, resistencia a manipuleo y a las condiciones existentes en el país.

Las tilapias grises se han conocido por mucho tiempo como peces resistentes a manipuleos, por lo que las personas que los cultivan están contentas de los resultados obtenidos con este tipo de pez.

Para contestar estas preguntas un estudiante del programa de Ingeniería Agronómica del Zamorano preparo un ensayo en el cual poniendo bajo las mismas condiciones de manejo, manipuleo y condiciones ambientales probó el crecimiento y la sobrevivencia de tres líneas de tilapia: tilapia del Nilo (gris), una tilapia híbrida roja de Israel (ND-59) y la tilapia roja de Florida.

La diferenciación de estos dos tipos de tilapia roja se hace básicamente por la coloración. La tilapia híbrida de Israel es de color rojo pálido y posee una mancha negra en la cabeza la cual la distingue fácilmente. La tilapia de Florida es de un color rojo brillante y no posee la mancha negra característica de la anterior.

EL ensayo fue hecho en las instalaciones del proyecto de Acuicultura de Zamorano durante los meses de Febrero y Junio de 1998.

Al finalizar el estudio se logro concluir que la tilapia de Florida obtuvo mayores pesos promedios finales, seguido por el híbrido de Israel.

La tilapia del Nilo fue la mejor en soportar las condiciones ambientales y de manipuleo, seguida por la tilapia de Florida. El híbrido de Israel, durante los primeros 90 días sufrió altas mortalidades, por lo que no se recomienda utilizarlo bajo condiciones de Zamorano

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoria.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Indice de Cuadros.....	x
	Indice de Figuras.....	xi
1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objetivos.....	3
2.	MATERIALES Y MÉTODOS	4
2.1	Localización.....	4
2.2	Fases del estudio.....	4
2.3	Peces y hapas.....	4
2.4	Alimentación.....	6
	
2.4.1	Preparación del alimento con MT.....	6
2.5	Recolección de los datos.....	6
2.6	Variables a medir.....	9
2.7	Análisis del agua.....	9
2.8	Diseño experimental.....	9

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
3.1	Calidad del agua.....	11
3.2	Sobrevivencia.....	11
3.3	Crecimiento.....	17
3.3.1	Fase de inversión de sexo.....	17
3.3.2	Fase de alevinaje.....	17
3.3.3	Fase de pre-engorde.....	20
3.4	Porcentaje de machos.....	20
4.	CONCLUSIONES	23
5.	RECOMENDACIONES	24
6.	BIBLIOGRAFÍA	25

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Lugar de origen de las tilapias de 3 líneas genéticas utilizadas en el presente estudio.....	5
2.	Fórmula del alimento para peces con 40% PC producido en la planta de concentrados de Zamorano, utilizado durante las fases de inversión de sexo y alevinaje.....	7
3.	Criterios para la alimentación de los peces en cuanto a días de cultivo, tipo de alimento, nivel de alimentación y porciones por día que fueron suministradas a las tres líneas de tilapia cultivadas en hapas en Zamorano.....	8
4.	Frecuencia de medición de los parámetros de calidad de agua en el presente estudio.....	10
5.	Peso promedio finales para peces de 3 líneas genéticas tratadas o no tratadas con metil-testosterona a los 30 días de cultivo.....	18
6.	Pesos promedios para tilapias de 3 líneas genéticas tratadas y no tratadas con MT a final de la fase de alevinaje (90 días de cultivo).....	19
7.	Pesos promedios finales de dos líneas de tilapia tratadas y no tratadas con MT y cultivadas en hapas bajo condiciones de Zamorano durante la fase de pre-engorde (90 – 120 días de cultivo), Honduras, 1998.....	21
8.	Porcentaje de machos y hembras en peces de dos líneas de tilapia tratadas o no con MT.....	22

INDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Cantidad de amoníaco en ppm detectada durante los meses del estudio, Zamorano, Honduras, 1998.....	12
2.	Concentración mínima diaria de oxígeno disuelto durante los meses del estudio en Zamorano, Honduras, 1998.....	13
3.	Temperatura mínima del aire por la mañana (7:00 a.m.) durante los meses del estudio en Zamorano, Honduras, 1998.....	14
4.	Temperatura mínima diaria del agua (7:00 a.m.) durante los meses del estudio en Zamorano, Honduras, 1998).....	15
5.	Porcentaje de sobrevivencia de peces de 3 líneas genéticas de tilapia combinando los datos de los tratados y no-tratado con MT durante los 120 días de cultivo.....	16

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio fue realizado entre el 20 de Febrero y el 20 de Junio de 1998 en el Proyecto de Acuicultura de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, en el valle del Río Yegüare, Honduras. Este se encuentra ubicado a 30 Km al Este de Tegucigalpa, a una latitud de 14°00 Norte, longitud de 87°02 Oeste y una altitud de 800 msnm.

2.2 FASES DEL ESTUDIO

El estudio fue dividido en tres fases para facilitar la toma y análisis de los datos y facilitar la comprensión de los resultados. Las tres Fases fueron las siguientes:

- Fase I o de inversión de sexo: correspondiente a los primeros 30 días del estudio, en el cual los peces fueron tratados o no con MT.
- Fase II o de alevinaje: inicia al finalizar la Fase de inversión de sexo y termina a los 90 días.
- Fase III o de pre-engorde: inicia al finalizar la Fase de alevinaje hasta los 120 días de cultivo.

2.3 PECES Y HAPAS

El estudio se llevó a cabo con alevines de tres líneas de tilapia genéticamente diferentes. Las líneas utilizadas fueron: 1) la tilapia del Nilo, 2) un híbrido rojo de Israel (ND-59) y 3) la roja floridiana. En el cuadro 1 se ubican el lugar de adquisición de cada línea para ser incluidas en el estudio. La roja de Israel es el resultado del cruce entre la línea albina ND-5 como hembra y la línea ND-9 roja como macho. La tilapia roja de Florida se formó por el cruce de *O. mossambicus* albina y *O. urolepis hornorum* (Castillo 1994).

Al iniciar el estudio los alevines tenían una longitud no mayor de 12 mm y un peso promedio de aproximadamente 0.03g. Las unidades experimentales iniciales fueron 24 bolsas de maya (hapa) que tenían las siguientes dimensiones: 0.6 m de longitud x 0.3 m de ancho x 0.4 m de profundidad dando un volumen de 0.072 m³ cada una se sembraron 50 alevines en cada hapa con una densidad de 694 peces /m³. Todas las hapas estuvieron suspendidas en una pila de concreto de 7.5 m de largo x 2 m de ancho x 1.3 m de profundidad, dando un volumen de 19.5 m³ de agua, a la cual se le agregó agua ocasionalmente, debido a la pérdida de agua ocasionada por la evaporación.

Cuadro 1.- Lugar de origen de las tilapias de 3 líneas genéticas utilizadas en la presente estudio.

LÍNEA	LUGAR DE ADQUISICIÓN
Tilapia del Nilo	Zamorano, F.M., Honduras
Tilapia roja floridiana	Agroindustrial Monte Líbano, Olancho, Honduras
Híbrido (ND-59)	Acuacorporación, Río Lindo, Cortés, Honduras

Durante Fase de pre-engorde los alevines fueron mantenidos en unas hapas más grandes, las cuales estaban suspendidas en un estanque excavado en la tierra. Estas hapas tenían una dimensión de 1.0m de largo x 1.0m de ancho x 1.0m de profundidad dando un volumen de 1m³ cada una. La densidad de siembra fue de 20 alevines /m³. Durante esta fase solo se utilizaron dos líneas, la tilapia roja Floridiana y la tilapia del Nilo. Durante todo el estudio tanto las hapas suspendidas en la pila como las suspendidas en la laguna estaban protegidas de los pájaros con una malla que las cubría.

2.4 ALIMENTACIÓN

Durante las fases I y II los peces se alimentaron con una dieta pulverizada preparada con 40% proteína cruda (PC) y elaborada en la planta de concentrados de Zamorano. Los peces fueron alimentados *ad libitum* durante los primeros tres meses (90 días) del estudio. Durante la Fase de pre-engorde los peces fueron alimentados con pellet flotante (Extru-tilapia 30% PC) proveniente de la compañía ALCON (Alimentos Concentrados S.A.) a un nivel alimenticio del 5% calculado en base a su peso vivo.

2.4.1 Preparación del alimento con MT

Para producir la masculinización de los peces se utilizó un andrógeno sintético, la 17- α -metiltestosterona (MT) (Obi, 1983) de ARGENT Laboratories Inc, USA.

Para preparar el alimento con hormona se utilizó una relación de 60 mg de MT por cada kg de alimento. Primeramente el alimento fue molido y tamizado, esto para evitar que llevara partes gruesas que no se mezclaran bien con la hormona. Luego se mezcló el alimento con la hormona utilizando alcohol etílico desnaturalizado al 95%. Se utilizaron 500 ml de alcohol para cada kg de alimento preparado con MT. Luego el alimento húmedo se dejó secando a la sombra debido a que la hormona es fotosensible y con los rayos solares pierde su efectividad (Popma et al. 1990).

La mitad de los peces fueron alimentados con 40% PC (Cuadro 2) y la otra mitad con el mismo alimento preparado con MT. La hormona fue utilizada únicamente durante la fase de inversión de sexo. En los dos meses subsiguientes, todos los peces fueron alimentados solamente con el 40% PC sin MT (Cuadro 3).

La utilización de 4 porciones por día se debió a observaciones que han habido en el proyecto de Acuicultura de Zamorano. En la Fase de alevinaje el ICA este es más eficiente cuando el alimento es dividido en un mayor número de porciones.

Cuadro 2.- Fórmula del alimento para peces con 40% PC producido en la planta de concentrados de Zamorano, utilizado durante las Fases de inversión de sexo y alevinaje.

INGREDIENTES	% EN LA DIETA
H. de soya	31
H. de carne	20
H. de pescado	20
Semolina de arroz	28.8
Vitamina para pollos	0.2

Cuadro 3.- Criterios para la alimentación de los peces en cuanto a días de cultivo, tipo de alimento, nivel de alimentación y porciones por día que fueron suministradas a las tres líneas de tilapia cultivadas en hapas en Zamorano.

DIAS DEL CULTIVO	TEXTURA DEL ALIMENTO	NIVEL DE ALIMENTACIÓN	PORCIONES POR DÍA
1 - 30	Molido y tamizado	<i>Ad libitum</i>	4
31 – 60	Molido y tamizado	<i>Ad libitum</i>	4
61 – 90	Molido	<i>Ad libitum</i>	2
91 –120	Pellet (4mm)	5 %	2

2.5 RECOLECCIÓN DE LOS DATOS

A intervalos de 30 días a lo largo del estudio (Fases I, II y III) los peces fueron pesados y contados colectivamente. Esto se hizo con el propósito de ajustarles el nivel alimenticio, según iban creciendo y según su sobrevivencia.

2.6 VARIABLES A MEDIR

- El peso de los peces de cada línea a los 30, 90 y 120 días de cultivo.
- El número de machos de cada línea a los 120 días.
- La sobrevivencia de los peces a los 30, 90 y 120 días.

2.7 ANÁLISIS DEL AGUA

El monitoreo de la calidad del agua de la pila se realizó según lo indicado en el cuadro 4.

2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para los primeros 90 días del estudio, los peces y los alimentos fueron asignados a las hapas en un diseño completamente al azar (DCA). El análisis de los resultados se hizo en un arreglo factorial 3 X 2, correspondiente a las tres líneas y los 2 tipos de alimento. Cada tratamiento tenía 4 réplicas para llegar a un total de 24 unidades experimentales (hapas). Se practicó una ANDEVA y se hizo una separación de medias con la prueba SNK a los resultados.

Para la fase de pre-engorde, los peces de las líneas Florida y Nilo, tratados y no tratados previamente con MT, fueron distribuidos de nuevo al azar en hapas de 1m³. El análisis de los resultados se hizo con un arreglo factorial de 2 x 2 correspondiente a las dos líneas que entran en la fase de pre-engorde y los 2 tratamientos (con MT y sin MT) que los peces recibieron previamente.

Cuadro 4.- Frecuencia de medición de los parámetros de calidad de agua en el presente estudio.

PARÁMETRO	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	MÉTODO
Oxígeno disuelto y temperatura (agua y aire).	dario (a.m – p.m)	metro electrónico
pH	semanalmente	metro electrónico
Clorofila “a”	mensualmente	espectofotometría
Amoniaco (NH ³)	mensualmente	nessler

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CALIDAD DEL AGUA

El pH durante todo el ciclo del estudio estuvo siempre entre un rango de 5.88 – 7.71, obteniendo los mayores valores durante la Fase III. Estos valores están dentro del rango aceptable para el normal desarrollo de las tres líneas de tilapia usadas en este ensayo (Stickney 1986).

Durante las fases I y II con los peces en la pila de concreto, la concentración de clorofila “a” inicial fue de 83.3 mg/m³. Al final de la fase de alevinaje, la concentración de clorofila “a” fue de 166.6 mg/m³. Este aumento es el resultado normal de un proceso de eutricación debido al cultivo de peces (Stickney 1986) y un incremento en la concentración de nitrógeno y fósforo en el agua.

El incremento en la concentración de NH₃ durante la fase de alevinaje fue debido a la acumulación de material fecal y nutrientes en el agua de la pila (Figura 1). Niveles de NH₃ mayores de 1.0 ppm son tóxicos para la tilapia. Los elevados niveles observados para NH₃ en Abril pudieron haber provocado la muerte de los peces de la línea de Israel.

La tilapia es un pez rústico capaz de aguantar agua de calidad pobre y conteniendo concentraciones de oxígeno por debajo de 1.0 ppm por exposiciones cortas de tiempo (Kevin y Emmanuel 1982). La concentración de oxígeno disuelto (OD) del agua en el presente estudio se mantuvo por encima de 2 ppm. Estas concentraciones están dentro del rango de valores óptimos para la normal sobrevivencia, desarrollo y crecimiento de la tilapia (Boyd 1990) (Figura 2).

Durante los meses de Febrero y Marzo en Zamorano habían fluctuaciones en la temperatura de aire (Figura 3). Se observó mucho menor fluctuación en la temperatura del agua de la pila (Fases I y II) y del estanque (Fase III) durante el estudio (Figura 4).

3.2 SOBREVIVENCIA

Los peces tratados previamente con hormona sobrevivieron en mayor número (Figura 5), eso se debió posiblemente a que presentaban mayores peso promedios y por consiguiente una mayor resistencia a altos niveles de NH_3 en el agua.

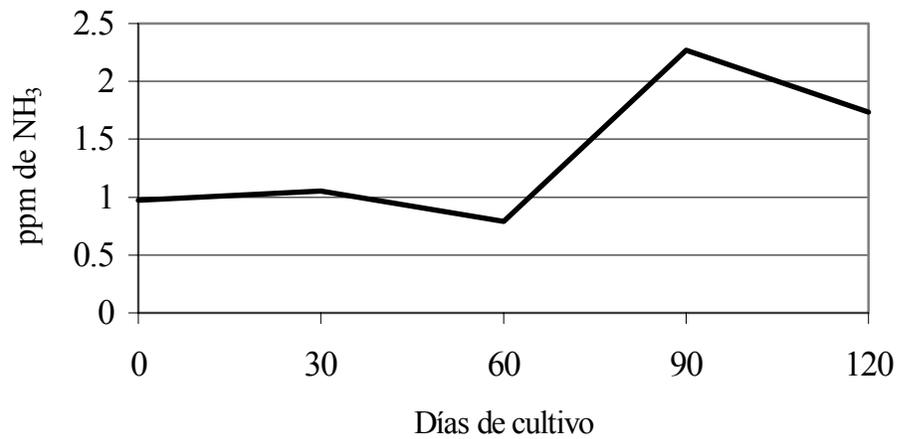


Figura 1. Cantidad de amoníaco en ppm detectada durante los meses del estudio, Zamorano, Honduras, 1998.

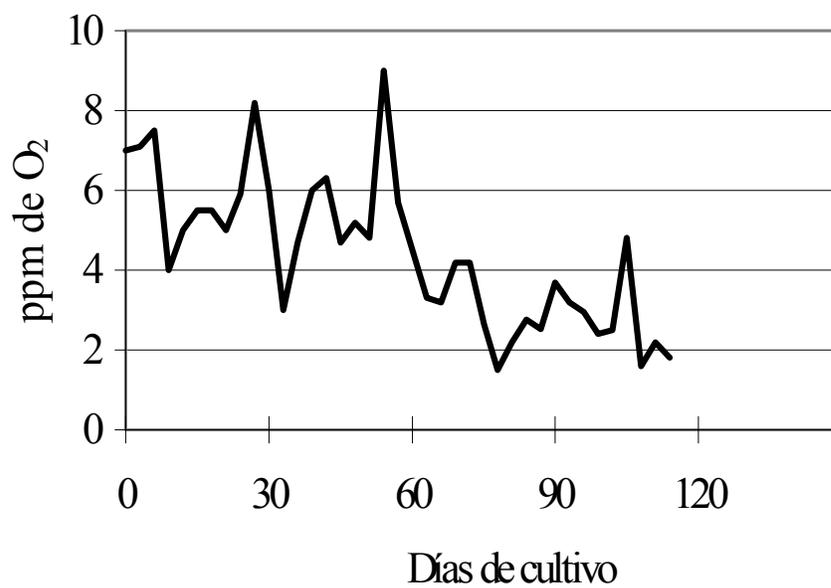


Figura 2. Concentración mínima diaria de oxígeno disuelto durante los meses del estudio en Zamorano, Honduras, 1998. La lectura siempre fue tomada a las 6:40 a.m.

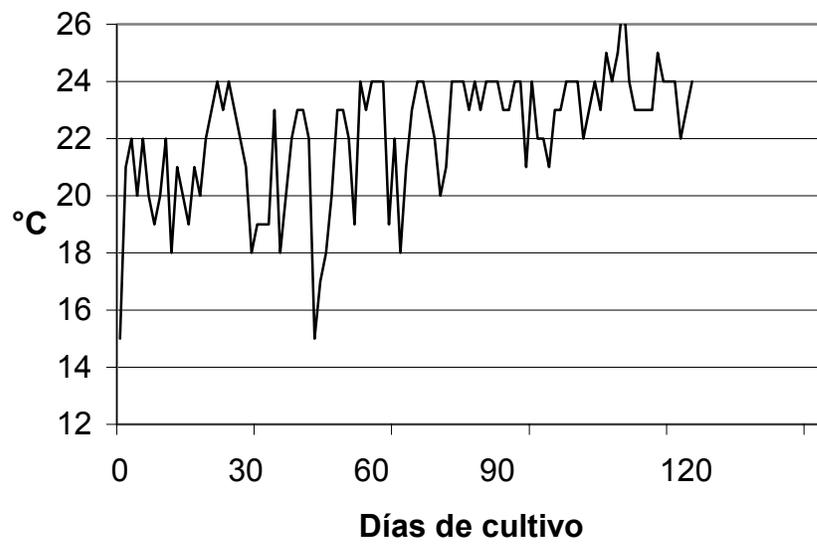


Figura 3. Temperatura mínima del aire por la mañana (7:00 a.m.) durante los meses del estudio en Zamorano, Honduras, 1998.

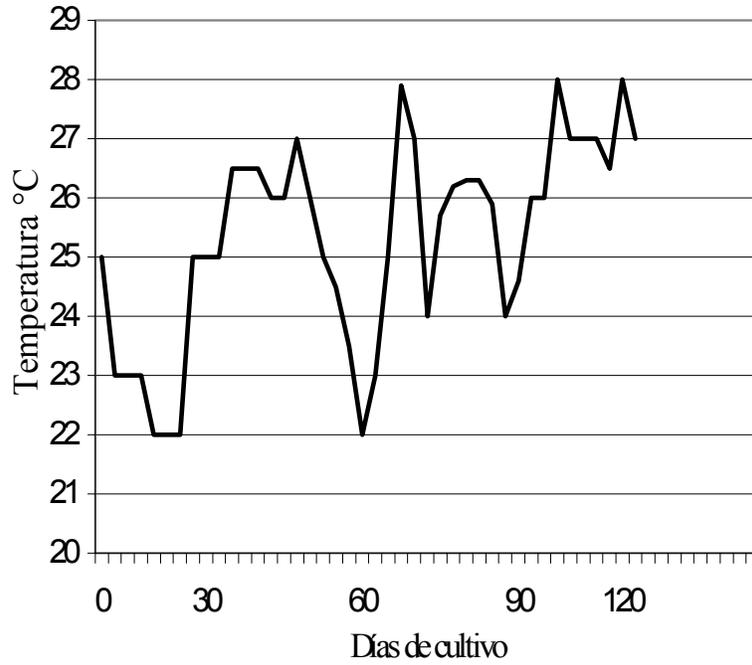


Figura 4. Temperatura mínima diaria del agua (7:00 a.m.) durante los meses del estudio en Zamorano, Honduras, 1998).

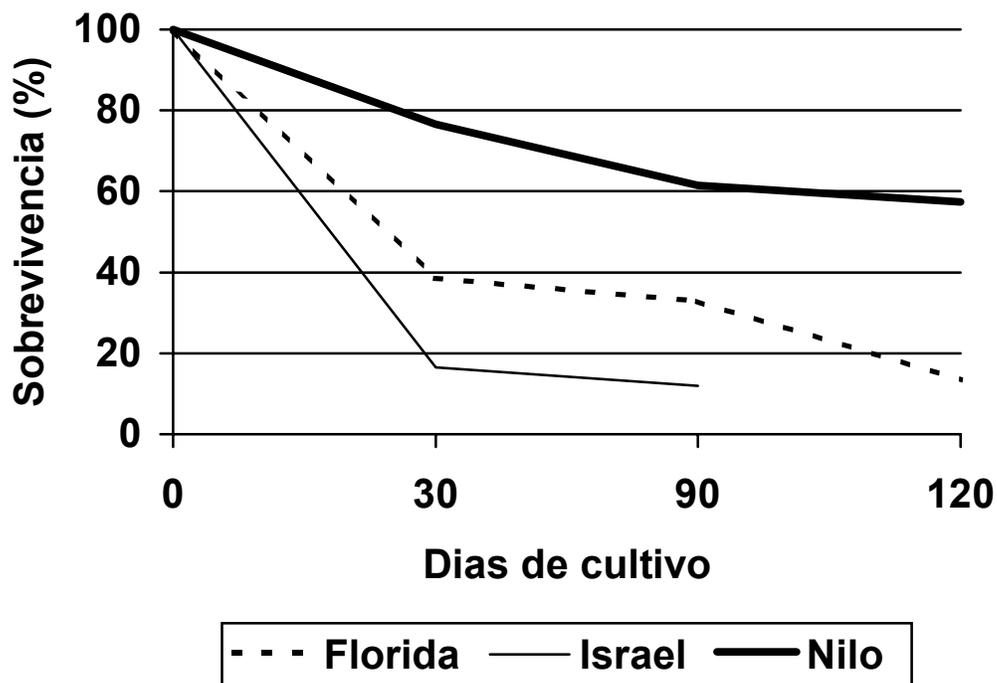


Figura 5.- Porcentaje de sobrevivencia de peces de 3 líneas genéticas de tilapia combinando los datos de los tratados y no-tratados con MT durante los 120 días de cultivo.

El híbrido de Israel sufrió una fuerte mortalidad en la fase de inversión de sexo (Figura 5). Los peces de la línea pura del Nilo presentaron un buen nivel de sobrevivencia a lo largo del estudio de 120 días de duración. Alevines pequeños de tilapia son susceptibles a depredadores y enfermedades (Aceituno 1990). En la Figura 5 se puede ver que los peces no-tratados obtuvieron menores sobrevivencias y dentro de estos la tilapia del Nilo fue la mejor.

La gran mortalidad sufrida por la tilapia de Israel durante las primeras dos fases del estudio fue debida, probablemente, a las bajas temperaturas del agua registradas en los primeros meses del estudio (Figura 4) y a las altas concentraciones de amoníaco registradas al finalizar la fase de alevinaje (figura 1).

3.3 CRECIMIENTO

3.3.1 Fase de inversión de sexo (hasta 30 días de cultivo)

Durante el periodo de tratamiento con MT los peces de las líneas Florida y Nilo alcanzaron pesos promedios superiores a 1g. El mejor crecimiento fue observado por los peces de la línea de Florida, seguidos por los de la línea pura *O. niloticus* (Cuadro 5). Estos resultados superaron a los pesos reportados a los 30 días por Meyer (1990). Estos mayores pesos resultan en un alevín menos susceptible a mortalidad y que al finalizar el periodo de engorde tendrá, probablemente, un mayor peso.

Los peces de las líneas Florida y Nilo presentaron un aparente efecto anabólico de la hormona (Cuadro 5). Esta diferencia entre los tratados y no-tratados de las 2 líneas no fue estadísticamente diferente. Meyer (1990) encontró diferencias estadísticamente significativas entre tilapias tratadas y no tratadas a los 30 días de cultivo. En la línea Israel, el aparente no-efecto de la hormona se pudo deber a un alto porcentaje de hembras presentes al inicio del tratamiento.

Los peces de las líneas Florida y Nilo fueron los que presentaron un crecimiento superiores en comparación con los peces de Israel (Cuadro 5). Este se pudo deber a que los peces de Israel iniciaron el estudio con menor tamaño promedio que las otras dos líneas.

3.3.2 Fase de alevinaje (30 hasta 90 días de cultivo)

Los resultados obtenidos durante la fase de alevinaje, en cuanto a peso promedio final, se presentan en el Cuadro 6. En esta fase los peces de la línea de Florida alcanzaron el mayor peso promedio final. Además los peces tratados presentaron una tendencia de tener un peso promedio final mayor que los no-tratados, aunque esta diferencia no fue estadísticamente diferente.

Cuadro 5.- Peso promedio finales para peces de 3 líneas genéticas tratadas o no tratadas con metil-testosterona a los 30 días de cultivo. Los valores de cada línea horizontal seguidos por la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Pesos promedios a 30 días (g)			
Tratamiento	Líneas de tilapia		
	Florida	Israel	Nilo
MT	1.44a	0.42c	1.18ab
Control	1.20ab	0.60c	0.93b
Promedio	1.32a	0.51c	1.05b

Diferencias significativas a un alpha de 0.05

Cuadro 6.- Pesos promedios para tilapias de 3 líneas genéticas tratadas y no tratadas con MT a final de la fase de alevinaje (90 días de cultivo). Los valores de cada línea horizontal seguidos por la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Peso promedio a 90 días (g)			
Tratamiento	Líneas de tilapia		
	Florida	Israel	Nilo
MT	19.69a	13.93b	12.27b
Control	16.10a	13.00ab	11.13ab
Promedio	17.89a	13.46b	11.70b

Diferencias significativas a un alpha de 0.05

Al final de la fase de alevinaje, los peces de Israel alcanzaron un peso promedio similar a los peces del Nilo. Esto pudo deberse a que los alevines del híbrido eran mayormente genéticamente machos, lo que hizo que estos después de cierto tamaño crecieran mas rápidamente (Baras et al. 1997). Combinando las 3 líneas, los peces tratados tenían un peso promedio 10 % arriba del promedio de los peces no-tratados. Esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Esta tendencia demuestra, posiblemente, un efecto anabólico prolongado de la MT en tilapia.

3.3.3 Fase de pre-engorde (90 hasta 120 días de cultivo)

Durante esta fase solamente se trabajó con dos líneas de tilapia, la de Florida y la del Nilo. Los resultados que se obtuvieron en la fase de pre-engorde se presentan en el Cuadro 7.

El ritmo de crecimiento observado en esta fase del estudio fue buena (Salas y Gwo-Chian 1993). Se observó una tendencia a que los peces tratados con MT alcanzaran un peso promedio mayor que los no-tratados. Los peces de la línea Florida terminaron el estudio con un peso promedio mayor que los peces de la línea del Nilo. Estas diferencias no eran estadísticamente significativas.

Esto se pudo haber debido a las condiciones del ambiente favorecieron a la línea del Nilo, ya que esta adaptada a condiciones rústicas de manejo donde las altas concentraciones de amoníaco no le afectan (Stickney 1986).

3.4 PORCENTAJE DE MACHOS

El tratamiento con MT produjo mayormente peces machos en la línea del Nilo (Cuadro 8). Había una hembra entre los pocos peces tratados de la línea Florida que quedaron al finalizar el estudio.

No se observó diferencia entre el porcentaje de machos entre peces tratados o no-tratados con hormona. Esto se pudo haber debido al poco número de peces en el muestreo final.

Debido a la pobre sobrevivencia de los peces de la línea Florida, posiblemente la proporción entre ambos sexos no es representativa de la población original utilizada en el estudio. El porcentaje de machos y hembras en cada grupo fue determinado al finalizar el estudio (Cuadro 8).

Cuadro 7.- Pesos promedios finales de dos líneas de tilapia tratadas y no tratadas con MT y cultivadas en hapas bajo condiciones de Zamorano durante la fase de pre-engorde (90 – 120 días de cultivo), Honduras, 1998.

Tratamiento	Peso promedio final (g)	
	Líneas de tilapia	
	Florida	Nilo
MT	33.60a	22.00a
Control	28.67a	21.13a
Promedio	31.13	21.56

Diferencias significativas a un alpha de 0.05

Cuadro 8.- Porcentaje de machos y hembras en peces de dos líneas de tilapia tratadas o no con MT. Valores en paréntesis son el número de peces en cada tratamiento.

TRATAMIE NTO	Líneas de tilapia			
	Tratados con MT		No-tratados con MT	
	Florida (7)	Nilo(19)	Florida(10)	Nilo(18)
Machos	69(6)	96(17)	76(7)	50(9)
Hembras	31(1)	4(2)	24(3)	50(9)

No se realizo análisis estadístico.

4. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio se puede concluir que:

- 1.- Durante la fase de inversión de sexo (primeros 30 días) la utilización de una hormona masculinizadora en el alimento es importante para brindar un aumento en la ganancia diaria de peso y por consiguiente en el peso final de los alevines.
- 2.- La tilapia de Florida alcanzó un mayor peso final durante las fases de inversión de sexo y de alevinaje, bajo las condiciones del presente trabajo.
- 3.- Las líneas Florida y Nilo tratadas con MT mostraron un efecto anabólico de la hormona.
- 4.- El híbrido de Israel (ND-59), y los peces de Florida durante los primeros días sufrieron altas mortalidades en el estudio.
- 5.- La línea que tuvo el mejor resultado (crecimiento rápido y buena sobrevivencia) fue la del Nilo.

5. RECOMENDACIONES

De acuerdo con lo observado en el presente estudio se recomienda:

- 1.- Cultivar la tilapia roja de Florida bajo condiciones de Zamorano.
- 2.- No utilizar el híbrido de Israel (ND-59) para su cultivo bajo condiciones de Zamorano, pese que sufre de mucha mortalidad.
- 3.- Realizar un estudio para evaluar el efecto de la temperatura y la concentración de NH_3 del agua sobre el crecimiento de las diferentes líneas de tilapias.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ACEITUNO, C.; MEYER, D.; GARCIA, A. y BARRERA, J. 1997. Evaluación de alevines de tilapia roja adquiridos en diferentes centros de producción de Honduras. Pág. 206-208 Ed. por Alston, D.E. Green, B.W. and Clifford III, H. C. IV Simposio Centroamericano de Acuicultura: Cultivo Sostenible de Camarón y Tilapia. 22-24 de Abril. Tegucigalpa Honduras.
- ACKEFORS, H.; HUNER, J. and KONIKOFF, M. 1994. Introduction to the General Principles of Aquaculture. Virginia State University, USA. p.172.
- BARAS, E. y MELARD, CH. 1997. Individual Growth Patterns of Juveniles Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* L.: Emergence and Dynamics of Sexual Growth Dimorphism. Págs 169-177 Ed. por 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, USA.
- BERMAN, Y. 1997. Producción intensiva de tilapia en agua fluyente. Pág. 59-63 Ed. por Alston, D.E. Green, B.W. and Clifford III, H. C. IV Simposio Centroamericano de Acuicultura: Cultivo Sostenible de Camarón y Tilapia. 22-24 de Abril. Tegucigalpa Honduras.
- CASTILLO, C. L. F. 1994. Historia Genética e Hibridación de la Tilapia Roja. Santander de Quilichao Colombia. P. 112.
- FAJARDO, O.; SOTO, C. y DURAN, E. 1995. Reversión de Sexo en Tilapia (*Oreochromis niloticus*) en la Estación Acuicola Enrique Jiménez Nuñez. Pág. 102-103 Ed. por Gálvez, N. Gunther, J. Porras, A. Pérez, H. and Zurburg, W. Primer Simposio Centroamericano sobre Cultivo de Tilapia. 15 - 17 de Noviembre. San José, Costa Rica.
- FAUCONNEAU, B.; TOGUYENII, A.; FOSTIER, A.; LE BAIL, P.; BOUJARD, T. y BAROILLER, J. 1997. New Insights on Growth, Feeding, and Social Interactions in Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Págs 151-153 Ed. por 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, USA.
- FITZSIMMONS, K. 1997. Introduction to Tilapia Aquaculture Conference Proceedings. Págs 3-5 Ed. por 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, USA.

- GREEN T.; TEICHERT-CONDIDINGTON, D. y HANSON, T. 1994. Development of Semi-Intensive Aquaculture Technologies in Honduras. Auburn University, Alabama, USA. p. 47.
- HOPKINS, K. D. y CRUZ, E. M. 1982. The ICLARM-CLSU integrated animal-fish farming project: final report. International Center for Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- JAUNCEY, K. y Ross, B. 1982. A Guide to Tilapia Feeds and Feeding. Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland.
- LE COZ, C.; MARGERIT, P. y MARION, J.P. 1990. Culturing Tilapia in SeaWater in Martinique. Págs 833-840 Ed. por Gilbert, B. Aquaculture. Volume 2. Association pour développement de l'Aquaculture a la Martinique (ADAM) Fort France.
- LOVSHIN, L. L. y POPMA, T. J. 1995. Commercial Production of Tilapia Fry and Fingerlings. Págs 95-101 Ed. por Gálvez, N. Gunther, J. Porras, A. Pérez, H. and Zurburg, W. Primer Simposio Centroamericano sobre Cultivo de Tilapia. 15 - 17 de Noviembre. San José, Costa Rica.
- MEYER, D.E. 1990. Growth, Survival and Sex ratios of Tilapia Hornorun, Tilapia Nilotica and their Hybrid (T. Nilotica female x T. Hornorun) Treated with 17-Alpha-Methyl Testosterone. Auburn, Alabama. USA. p. 65.
- OBI, A. and SHELTON, W. L. 1983. Androgen and estrogen sex reversal in Tilapia hornorun. Págs 165-173 Ed. por Fishelson, L. and Yaron, Z. International Symposium on Tilapia in Aquaculture. May 8 – 13. Nazareth, Israel.
- PEREZ, L. 1982. Piscicultura: Ecología, Exportación, Higiene. Departamento de Acuicultura, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M, México.
- POPMA, T. and GREEN, B. 1990. Sex Reversal of Tilapia in Earth Ponds. Auburn University, Alabama, USA. p. 15.
- PULLIN, R. and CAPILI, J. 1988. The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Ed. por Pullin, R. S.V.; Bhukaswan, T.; Tonguthai, K. and Maclean, J.L. Genetic Improvement of Tilapias: Problems and Prospects. Department of Fisheries. Bangkok, Thailand.
- SALAS, A. y GWO-CHIAN, Y. 1993. Manual Práctico Sobre la Crianza de Tilapia. Ministerio de Agricultura y Ganadería. República de China. p. 35.
- STICKNEY, R. 1979. Principles of warmwater aquaculture. Texas A&M University, USA.p. 167.

STICKNEY, R. 1986. Culture of Nonsalmoind Freshwater Fishes. Second Printing.
USA. p. 201.

WOHLFARTH, G.; HULATA, G.; ROTHBARD, S.; ITZKOWICH, J. and HALEVY A.
1983. Comparisons Between Interspecific Tilapia for Some Production Traits.
Págs 559-569 Ed. por Fishelson, L. and Yaron, Z. International Symposium on
Tilapia in Aquaculture. May 8 – 13. Nazareth, Israel.