

Evaluación de tres hormonas sintéticas para la
reversión de sexo de alevines de tilapia
(*Oreochromis niloticus*)

Ramiro Dario Pérez Atiencia

Honduras
Diciembre, 2002

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Evaluación de tres hormonas sintéticas para la
reversión de sexo de alevines de tilapia
(*Oreochromis niloticus*)**

Tesis presentada como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Ramiro Dario Pérez Atienza

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.

Ramiro Dario Pérez Atencia

Honduras
Diciembre, 2002

**Evaluación de tres hormonas sintéticas para la
reversión de sexo de alevines de tilapia
(*Oreochromis niloticus*)**

presentado por:

Ramiro Dario Pérez Atiencia

Aprobada:

Daniel Meyer, Ph.D.
Asesor Principal

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

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Miguel Vélez, Ph.D.
Coordinador PIA

Mario Contreras, Ph.D.
Director General

DEDICATORIA

A Dios y al divino niño Jesús por darme una hermosa familia y las fuerzas para salir adelante día a día.

A mi abuelita Tarjelia (Q.E.P.D.) por acompañarme siempre, y darme fuerzas en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi padre Efrain por ser el mejor ejemplo de perseverancia, fuerza de voluntad y por enseñarme que todas las cosas que me proponga las puedo alcanzar con un poquito de esfuerzo y trabajo.

A mi madre Aidita por brindarme todo el cariño del mundo y por ser la persona que más quiero.

A mi hermana Kerly por todo su apoyo y por preocuparse por mi bienestar.

A mi hermano Galo por todos sus consejos y por ser un excelente ejemplo a seguir.

A mi hermano Gregorio Daniel por ser la persona con la cual he podido contar en todo momento y por apoyar a mis padres de una manera especial.

A Miguel Angel y Yajaira por siempre estar pendientes de mí.

A mi sobrino Diego Andrés por alegrarnos la vida a toda la familia.

A mis abuelitos por sus oraciones y por enseñarme el verdadero valor de una familia.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y al Divino Niño Jesús por todo su amor, por protegerme y guiarme por el camino del bien.

A mi familia por todo el sacrificio hecho en el transcurso de estos años para poder llegar a la meta tan anhelada.

Al Dr. Meyer por su asesoría, paciencia y principalmente por darme la oportunidad de realizar mi proyecto en la sección a su cargo muchas gracias Doctor.

Al Dr. Hincapié por su apoyo en la realización de este proyecto.

A los trabajadores de la sección de acuicultura Adonis y Rosa por brindarme su apoyo incondicional.

A mis amigos Alex Espinoza, Luis Analuisa, Miguel Cuellar, Luis Vasconez, Fernando Paucar, Rodrigo Borja, Christian Cruz, Franklin Padilla, Patricio Rubio por hacer mi estadía en esta escuela más alegre.

RESUMEN

Pérez Atiencia, Ramiro. 2002. Evaluación de tres hormonas sintéticas para la reversión de sexo de alevines de tilapia. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 14 p.

La reversión sexual permite producir una semilla mono-sexual de tilapia de alta calidad. La 17-alfa-metil-testosterona (MT) es la hormona utilizada para este fin, pero es un producto de venta controlada en los Estados Unidos, y se dificulta su adquisición en Honduras. En el mercado hondureño se encuentran dos productos de uso veterinario que tienen enantato de testosterona (ET) y propionato de testosterona (PT). Los objetivos del trabajo fueron evaluar la efectividad de PT y ET en la reversión sexual de alevines de tilapia. Se comparó el crecimiento y sobrevivencia de los alevines tratados con cada hormona y el costo de preparar un kilogramo de alimento con cada hormona. El experimento se realizó en el Laboratorio de Acuicultura del Zamorano. Los alevines (<12mm de longitud) fueron sembrados en tanques de fibra de vidrio de 90 cm de diámetro y 50 cm de altura a una densidad de 300 alevines por tanque. Fueron alimentados diariamente a razón del 20% de su biomasa, con un alimento pulverizado con 40% de proteína cruda y 60 mg/kg de la hormona, durante 30 días. Al finalizar el periodo de reversión sexual se evaluó el crecimiento y sobrevivencia de los peces. Los peces de cada recipiente fueron resemebrados al azar a una densidad de 100 por tanque para su pre-engorde durante 60 días. Al finalizar el periodo de pre-engorde se determinó el sexo de cada pez por examen visual de sus orificios genitales, o por examen microscópico (100 ×) de sus gónadas extraídas quirúrgicamente. Se usó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos (tres hormonas + testigo) y cuatro repeticiones. Las tres hormonas sintéticas fueron efectivas en el proceso de reversión sexual. El mayor número (99%) de machos fue encontrado en los peces tratados con MT ($P=0.04$). El número de machos encontrado entre los peces tratados con PT y ET fue menor (83%). Habían 63% de machos en los grupos testigo. No se encontró diferencia significativa en el peso y la longitud final, ni en la mortalidad de los peces tratados con las tres hormonas. El costo para preparar el alimento con MT y ET fue similar, e inferior, al costo de preparar alimento con PT. No se recomienda utilizar ET y PT en este proceso.

Palabras clave: 17-alfa-metil-testosterona, enantato de testosterona, propionato de testosterona.

NOTA DE PRENSA

TENGA CUIDADO CON EL TIPO DE TESTOSTERONA QUE UTILIZA PARA REVERTIR EL SEXO DE ALEVINES DE TILAPIA.

Un estudio que se realizó en Zamorano, Honduras demuestra que el tipo de testosterona que se utilice para la práctica de reversión sexual de los alevines de tilapia influye en el porcentaje de machos obtenidos después del tratamiento.

El objetivo de este estudio fue encontrar una alternativa al uso de 17 alfa metil testosterona (MT), hormona que usan algunos productores para la reversión sexual de alevines de tilapia con una longitud menor a doce milímetros. Esta hormona presenta un sin número de dificultades para su adquisición debido a que es un producto de venta controlada en los Estados Unidos, esto se debe a que influye en el aumento de la masa muscular en humanos, efecto que por lo general buscan los deportistas. El exceso de esta hormona puede tener efectos adversos en la salud humana.

Fueron evaluados dos productos de uso veterinario que se encuentran disponibles en el mercado hondureño los cuales son Testogán y Testosterone. La dosis que se utilizó fue de 60 miligramos de principio activo de testosterona por kilogramo de alimento, la hormona fue mezclada con 500 mililitros de alcohol para luego ser homogenizada en un kilogramo de alimento con 40% de proteína cruda. Después de realizar la homogenización del alimento con la solución en alcohol, fue sometido a un proceso de secado al ambiente evitando temperaturas demasiado altas y exposición del alimento a los rayos solares.

Los resultados encontrados en este estudio fueron los siguientes: MT presentó poblaciones con el 99% de machos, mientras que los tratamientos con base en los esteroides provenientes de Testogán y Testosterone apenas presentaron un 83% de machos. Los parámetros de longitud, peso y sobrevivencia fueron similares en todos los tratamientos y en el transcurso del ensayo los parámetros de calidad de agua se mantuvieron entre los rangos aceptables para el cultivo de la tilapia.

Para maximizar las ganancias en un estanque de engorde no se pueden permitir poblaciones con mas del 5% de hembras, razón por la cual no es recomendable el uso de los productos Testogán y Testosterone para la práctica de reversión sexual.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Resumen.....	vi
	Nota de Prensa.....	vii
	Contenido.....	viii
	Indice de Cuadros.....	ix
	Indice de Figuras.....	x
1.	INTRODUCCION.....	1
2.	MATERIALES Y METODOS.....	3
2.1	Ubicación.....	3
2.2	Unidades Experimentales.....	3
2.3	Peces.....	3
2.4	Los Alimentos.....	3
2.5	Tratamientos.....	4
2.6	VARIABLES MEDIDAS.....	4
2.7	Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	5
2.8	Comparación de Costos.....	5
3.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	6
3.1	Calidad de Agua.....	6
3.2	Crecimiento de los Alevines.....	7
3.3	Sobrevivencia.....	8
3.4	Porcentaje de Machos.....	9
3.5	Costos.....	10
4.	CONCLUSIONES.....	11
5.	RECOMENDACIONES.....	12
6.	BIBLIOGRAFIA.....	13

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1	Valores máximos, mínimos y promedios de la concentración de oxígeno disuelto, temperatura, TAN y pH en el agua de tanques con 300 L de capacidad.....	6
2	Longitud y peso promedio de alevines de tilapia a los 30 y 90 días al finalizar la etapa de reversión sexual y la etapa de pre- engorde.....	7
3	Porcentaje máximo, mínimo y promedio de alevines machos obtenidos después del tratamiento con tres esteroides para reversión sexual.....	9
4	Comparación de los costos para preparar un kilogramo de alimento conteniendo 60 mg de cada uno de tres andrógenos, para la reversión sexual de alevines de tilapia.....	10

INDICE DE FIGURAS

Figura

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | Comparación de la sobrevivencia de alevines de tilapia tratados con tres andrógenos en la etapa de reversión sexual (0 a 30 días) y en la etapa de pre-engorde (30 a 90 días), en tanques de 300 L de capacidad de agua, en Zamorano, Honduras, 2002..... | 8 |
|---|---|---|

1. INTRODUCCION

En los últimos años el cultivo comercial de tilapia (*Oreochromis niloticus*) ha tenido un crecimiento importante en varias partes del mundo, particularmente en algunos países latinoamericanos. En muchos mercados, la carne de tilapia representa un sustituto aceptable a las carnes rojas y los productos del mar, los cuales cada día son más escasos (Berman, 1997).

Uno de los factores más importantes a tomar en cuenta en el cultivo de tilapia es la calidad de la semilla. Al sembrar alevines de mala calidad puede traer como consecuencia un aumento en el índice de conversión alimenticia durante su engorde y una mayor mortalidad de los peces, con relación a su susceptibilidad a enfermedades y parásitos. Es importante sembrar alevines machos para controlar la reproducción de los peces (Aceituno *et al.*, 1997). Además las hembras aumentan de peso más lentamente que los machos (Popma y Green, 1990).

La reversión de sexo es una de las técnicas utilizadas para obtener poblaciones de alevines con un alto porcentaje (>97%) de machos. Para ello se les ofrece alimento conteniendo un andrógeno. Los alevines aptos para ese tratamiento deben tener una longitud menor a 12 mm ya que a este tamaño su tejido gonadal todavía está totalmente indiferenciado (Popma y Green, 1990).

La hormona que se utiliza comúnmente en la reversión sexual de alevines de tilapia es la 17-alfa-metil-testosterona (MT). La MT es activa por vía oral y es incorporada en la dieta a razón de 60 mg por kilogramo de alimento (Green, 1999).

Los alevines tratados durante 30 días, desarrollan testículos y funcionan como machos normales al alcanzar su madurez sexual. La MT es un esteroide sintético, de venta controlada en los Estados Unidos. Por esto, su adquisición se dificulta para muchos productores de tilapia.

En el mercado hondureño existen algunos otros productos que contienen testosterona sintética de uso veterinario que podrán ser sustitos adecuados de la MT en el proceso de la reversión sexual de los alevines de tilapia. Estos productos tienen como ingrediente activo el enantato de testosterona (ET) y el propionato de testosterona (PT).

Este estudio tuvo como objetivo general comparar la efectividad de dos andrógenos disponibles localmente con la MT en el proceso de reversión sexual de alevines de tilapia. Además, se comparó el crecimiento y la sobrevivencia de los alevines tratados con cada uno de los productos y de los costos de usar estos productos en producir alevines machos de tilapia.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 UBICACION

El estudio fue realizado en el Laboratorio de Acuicultura del Zamorano, ubicada a 37 km de Tegucigalpa. Zamorano se encuentra a una altura de 800 msnm y cuenta con una temperatura promedio anual de 24°C y una precipitación promedio anual de 1100 mm. Se presentan dos estaciones bien marcadas, una lluviosa de junio a noviembre y otra seca de diciembre a mayo.

2.2 UNIDADES EXPERIMENTALES

Para tratar los alevines con los andrógenos se utilizaron 16 tanques circulares de fibra de vidrio de 50 cm de altura y 90 cm de diámetro. Tres días previo a la siembra de los alevines, se llenó cada uno de los tanques con 300 L de agua tomada del Lago de Monte Redondo, el cual forma parte del Laboratorio de Acuicultura. El agua de cada tanque recibía aireación continua por medio de una difusora de sílice fusionada de 5 cm de largo, conectada a un soplador de aire (marca FUJI de 2.5 HP).

2.3 PECES

Se seleccionaron alevines del tamaño adecuado de las cosechas realizadas en los estanques dedicados a la reproducción. Para la etapa de la reversión sexual de 30 días de duración los alevines fueron sembrados a una densidad de 300 por tanque. Al concluir el periodo de 30 días de tratamiento con los andrógenos se hizo un raleo, dejando 100 peces por tanque. Estos peces fueron pre-engordados durante 60 días.

2.4 LOS ALIMENTOS

Durante la fase de administración de los tres esteroides, los alevines fueron alimentados con un alimento con 40% de proteína cruda. El alimento fue molido finamente y pasado por un tamiz para facilitar su consumo. Se preparó un kilogramo de alimento con cada uno de los andrógenos, cantidad suficiente para revertir el sexo de aproximadamente 2500 alevines (Popma y Green, 1990). El alimento fue ofrecido a los alevines cuatro veces por día, a razón de 20% de su biomasa.

En la etapa de pre-engorde, los peces recibieron un alimento pulverizado con 30% de proteína cruda y sin andrógeno. Este alimento fue ofrecido a los peces dos veces al día, a razón de 5% de su biomasa.

2.5 TRATAMIENTOS

Se probaron tres andrógenos para la reversión sexual de alevines de tilapia.

- Testogán: El ingrediente activo es propionato de testosterona (PT). Es un producto de uso veterinario disponible en el mercado hondureño como solución inyectable. Cada mililitro de solución contiene 25 mg de PT. Se comercializa en frascos de 50 ml a un costo de USD 16.65 por frasco.
- Testosterone: El ingrediente activo es enantato de testosterona (ET). Es un producto de uso veterinario disponible en el mercado hondureño como solución inyectable. Cada mililitro de solución contiene 200 mg de ET. Se comercializa en frascos de 10 ml con un costo de USD 11.90 por frasco.
- 17-alfa-metil testosterona: Este producto es importado desde los Estados Unidos y no está a la venta localmente. Se adquiere la MT como un polvo blanco en frascos de 100 g. El costo de adquisición es de USD 6.37 por gramo.

En el momento de preparación cada tratamiento se utilizaron medidas de precaución para evitar contaminación entre productos.

2.6 VARIABLES MEDIDAS

Durante el transcurso de los 90 días de trabajo, se monitorearon varios parámetros de calidad de agua en cada uno de los tanques:

- La concentración de oxígeno disuelto (ppm) y la temperatura (°C) fueron evaluadas dos veces por día (mañana y tarde) utilizando un medidor polarigráfico, marca YSI, modelo 58.
- Semanalmente se evaluó la concentración de nitrógeno como amoníaco y amonio (ppm de TAN) en el agua de cada tanque por medio del método Nessler, con un espectrofotómetro marca HACH, modelo DR-2000.
- Semanalmente se evaluó el pH del agua en cada tanque en las horas de la mañana, utilizando un medidor marca FISHER, modelo AB15.

Al terminar el periodo de reversión sexual y de pre-engorde, se midieron las siguientes variables en los peces:

- Se pesaron todos los peces en grupos de 25, utilizando un recipiente con agua previamente pesado, con una balanza marca Ohaus modelo CS-2000.
- Al finalizar la etapa de reversión sexual se midió la longitud total de 100 individuos seleccionados al azar de cada tanque y cada uno de los individuos al finalizar la etapa del pre-engorde.
- Al finalizar el pre-engorde los peces con una longitud mayor a 9 cm fueron examinados visualmente con ayuda de un estereoscopio para identificar su sexo.
- Los peces que tenían un tamaño menor a los 9 cm centímetros, fueron sacrificados y extraídas sus gónadas, las cuales fueron montadas en placas de vidrio y examinadas con un microscopio (100 ×) para la determinación del sexo.

2.7 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. Se realizó un ANDEVA y separación de medias (Duncan's) para comparar el crecimiento de los peces, su sobrevivencia y el porcentaje de machos obtenido con cada andrógeno. El análisis estadístico de los resultados fue realizado utilizando el paquete "Statistical Analysis System" (SAS, 1996).

2.8 COMPARACION DE COSTOS

Se hizo una comparación del costo de cada uno de los productos incluyendo los costos para preparar un kilogramo de alimento con 60 mg de ingrediente activo.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 CALIDAD DE AGUA

No se observó mayor fluctuación en la temperatura del agua de los tanques utilizados en el ensayo (Cuadro 1). La fluctuación observada en el ensayo fue normal para la época del año en Zamorano y aceptable para la tilapia, que se desarrolla mejor a una temperatura entre 25 y 32°C (Boyd, 1990)

La concentración de Oxígeno Disuelto (OD) en el agua de todos los tanques (Cuadro 1) se mantuvo por encima de los valores mínimos establecidos para el crecimiento normal de la tilapia que son de 1.0 ppm (Boyd, 1990).

Las concentraciones de TAN se mantuvieron por debajo del valor de 0.60 ppm considerado como dañino para el cultivo de la tilapia (Cuadro 1). Los valores de TAN superiores a 0.60 ppm pueden causar la mortalidad de muchas especies de peces (Zelaya, 1998). El pH se mantuvo relativamente estable durante el ensayo y dentro del rango de 6.5 a 8.5 recomendado por Boyd (1990)

Cuadro 1. Valores máximos, mínimos y promedios de la concentración de oxígeno disuelto, temperatura, TAN y pH en el agua de tanques con 300 L de capacidad.

Parámetro	Valor			#Observaciones
	máximo	mínimo	promedio	
Oxígeno (ppm)	8.44	6.38	7.60	150
Temperatura (°C)	31.6	22.3	25.3	150
TAN (ppm)	0.42	0.10	0.28	12
pH (unidades)	6.88	6.50	-	12

TAN= concentración de nitrógeno como amoníaco y amonio

ppm= partes por millón

3.2 CRECIMIENTO DE LOS ALEVINES

Se observó un buen crecimiento en los peces, tanto al culminar la etapa de reversión sexual (30 días) como al finalizar la fase de pre-engorde (90 días) (Cuadro 2). No se observó ninguna diferencia significativa en el peso y longitud de los peces tratados con los diferentes andrógenos.

Los pesos promedios encontrados en este estudio son superiores a los reportados por Popma y Green (1990), pero son inferiores a los reportados por Meyer y Smitherman (1996). Las longitudes promedios que obtuvieron los peces al culminar la etapa de reversión sexual (30 días) y de pre-engorde (90 días) en este ensayo, son superiores a los encontrados por Velasco (1991) igualmente en el Zamorano. El crecimiento de los alevines es influenciado por la densidad de siembra, la alimentación y el manejo.

Cuadro 2. Longitud y peso promedio de alevines de tilapia a los 30 y 90 días al finalizar la etapa de reversión sexual y la etapa de pre-engorde.

Tratamiento	Longitud (cm)		Peso (g)	
	Reversión	Pre-engorde	Reversión	Pre-engorde
MT	2.32	7.47	0.40	7.68
PT	2.20	8.16	0.37	6.50
ET	2.25	7.65	0.38	8.03
TESTIGO	2.48	7.43	0.37	6.88
PROMEDIO	2.31	7.67	0.38	7.27

MT= 17 alfa metil-testosterona

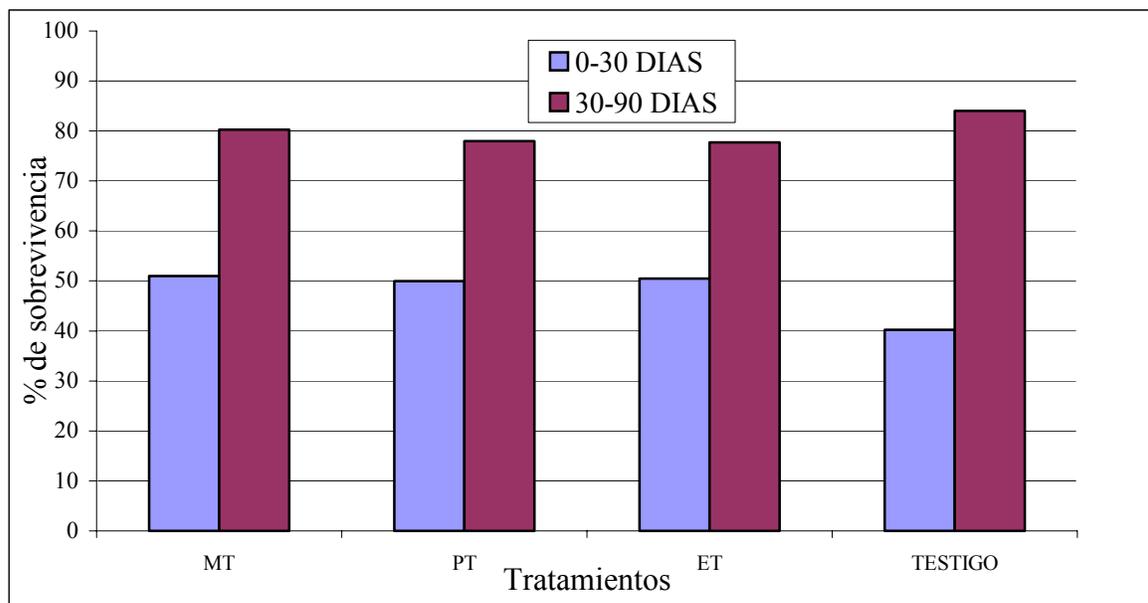
PT = propionato de testosterona

ET = enantato de testosterona

3.3 SOBREVIVENCIA

Al culminar la etapa de reversión la sobrevivencia promedio de los alevines de tilapia fue de 48% (Figura 1). No se encontró diferencia significativa entre las poblaciones tratadas con las diferentes hormonas ($P \leq 0.05$). La sobrevivencia esperada en lotes de alevines tratados con hormonas es de 70 a 90% (Popma y Green, 1990). Posiblemente el procedimiento de conteo de los alevines utilizado en el ensayo causó heridas en los peces, lo que puede haber provocado un mayor índice de mortalidad (Charris, 1998).

En la fase de pre-engorde, la sobrevivencia de los peces fue mucho mayor (80%) que en la etapa de reversión sexual. No hubo diferencia significativa entre la sobrevivencia de los peces tratados con las diferentes hormonas (Figura 1)



MT = 17 alfa metil-testosterona

PT = propionato de testosterona

ET = enantato de testosterona

Figura 1. Comparación de la sobrevivencia de alevines de tilapia tratados con tres andrógenos durante 30 días de reversión sexual (0 a 30 días) y en la etapa de pre-engorde (30 a 90 días), en tanques de 300 L de capacidad de agua, en Zamorano, Honduras, 2002.

3.4 PORCENTAJE DE MACHOS

Los andrógenos probados en este trabajo tuvieron efectos sobre la composición sexual de las poblaciones de peces tratados (Cuadro 3) El mayor porcentaje de machos se encontró en los peces tratados con MT ($P = 0.04$) el que fue similar al presentado por Popma y Green (1990). El porcentaje de machos en los peces tratados con ET y PT fue similar, pero inferior al obtenido con la MT. Los peces del testigo presentaron 63% de machos, se esperaría encontrar cantidades similares de machos y hembras en poblaciones de tilapia no sometidos a ningún tratamiento de andrógeno (Meyer, 1990). Posiblemente esta discrepancia se debe a la poca cantidad de peces utilizados en este ensayo.

El porcentaje mínimo de machos en poblaciones de alevines de tilapia tratados con un andrógeno debe ser superior al 97% (Phelps, 2001). El único producto probado en este estudio que resultó en esta cantidad de machos fue la MT. Como consecuencia se deduce que ET y PT no son apropiados para producir poblaciones monosexuales de alevines de tilapia.

Cuadro 3. Porcentaje máximo, mínimo y promedio de alevines machos obtenidos después del tratamiento con tres esteroides para reversión sexual.

Tratamiento	Porcentaje de machos		
	mínimo	máximo	promedio
MT	98.4	100	99.3a
PT	76.9	93.7	83.3b
ET	81.6	84.4	83.4b
TESTIGO	58.9	66.2	63.2c

Valores con letras diferentes presentan diferencia estadísticamente significativa ($P=0.04$)

MT= 17 alfa metil-testosterona

PT = propionato de testosterona

ET = enantato de testosterona

3.5 COSTOS

Hubo poca diferencia en el costo de preparar el alimento con cada uno de los andrógenos (Cuadro 4). El costo estimado de preparar el alimento con MT, que fue el único con resultados aceptables, es de USD 0.88 por 1000 alevines tratados; estos mismos peces son comercializados en Zamorano a precios entre USD 20.00 a 30.00 cada mil alevines.

Cuadro 4. Comparación de los costos para preparar un kilogramo de alimento conteniendo 60 mg de cada uno de tres andrógenos, para la reversión sexual de alevines de tilapia.

Descripción	Cantidad	Valores en USD		
		MT	PT	ET
Alimento con 40% PC	1000 g	0.42	0.42	0.42
Hormona	60 mg	0.39	0.80	0.36
Alcohol	500 ml	0.39	0.39	0.39
Mano de Obra	1.8 h	1.01	1.01	1.01
Total		2.21	2.62	2.18

MT = 17 alfa metil-testosterona

PT = propionato de testosterona

ET = enantato de testosterona

PC = proteína cruda

h = hora

4. CONCLUSIONES

- La longitud, el peso promedio y la mortalidad de los alevines de tilapia, no fueron afectados por ninguno de los tratamientos.
- Los mejores resultados en reversión de sexo se obtuvieron con el uso de MT.
- El porcentaje de machos en los peces tratados con ET y PT fue inferior al requerido para tener éxito en el cultivo comercial de tilapia.
- El costo para preparar el alimento con MT y ET fue similar, e inferior al costo de preparar el alimento con PT.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar otros estudios probando diferentes concentraciones de PT y ET y diferentes tiempos de administración.
- Continuar con el uso rutinario de MT para la reversión de sexo de alevines de tilapia en Zamorano.

6. BIBLIOGRAFIA.

ACEITUNO, C. ; MEYER, D. ; GARCÍA, A. ; BARRERA, J. 1997. Evaluación de alevines de tilapia roja adquiridos en diferentes centros de producción en Honduras. In: Cuarto simposio centroamericano de acuicultura. Tegucigalpa, Honduras. p.206-208

BERMAN, Y. 1997. Producción Intensiva de Tilapia en Agua Fluyente. In Cuarto Simposio Centroamericano de Acuicultura. Tegucigalpa, Honduras. p. 59-63

BOYD, C.E.1990 Water quality in ponds for aquaculture. Alabama Agricultural Experimental Station, Auburn university, Alabama, U.S.A. 482p.

CHARRIS, F.A. 1998. Efectividad de cinco métodos de enumeración de alevines de tilapia (*Oreochromis spp.*) Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 8 p.

GREEN, B.W. 1999. Sistemas de Producción de Tilapia en Honduras. Pages: 254-257. In B.W.Green, H.C. Clifford, M.McNamara, and G.M.Montaña, Editors, V Central American Symposium on Aquaculture, 18-20 August 1999, San Pedro Sula, Honduras. Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras, Latin American Chapter of the World Aquaculture Society, and Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program, Choluteca, Honduras.

MEYER, D.E. 1990. Growth, survival and sex-ration of *Tilapia hornorum*, *Tilapia nilotica* and their hybrid treated with 17-alfa-methyltestosterone. In: Doctoral dissertation, Auburn University, Alabama, USA. p. 7-28.

MEYER , D.E; R.O SMITHERMAN. 1996. Growth, survival and sex ratios of *Oreochromis urolepis hornorum*, *O. niloticus* and their hybrid treated with 17 alfa-methyltestosterona, p. 112-117. 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. ICLARM Conf. Proc. 41, 575 p.

PHELPS, R.P. 2001. Sex Reversal: the directed control of gonadal development in tilapia. In Sexto Simposio Centroamericano de Acuicultura. Ed. Por Daniel E. Meyer. Tegucigalpa, Honduras. p. 35-60.

POPMA, T.; GREEN, B. 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.

SAS INSTITUTE. 1996. SAS® userguide: Statics.Version 6.12. Edition. SAS Institute Inc, Cary, N.Y.

VELASCO FALCONI, A.E. 1991. Efecto de la metiltestosterona en la dieta sobre la inversión del sexo y el crecimiento de *Oreochromis Niloticus*. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 34 p.

ZELAYA MONTES, O.D. 1998. Análisis de la Calidad del Agua en Cultivos Comerciales de Tilapia en Honduras. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 26 p.