

**ESCUELA SUPERIOR
"POLITECNICA DEL LITORAL"**

**Facultad de Ingeniería Marítima
y Ciencias del Mar**

**Determinación de la Frecuencia
Optima de Alimentación para la
Reversión Química del Sexo de
Tilapia Nilótica.**

(Oreochromis niloticus)



**TESIS DE GRADO
Provia a la Obtención del Título de:
"ACUICULTOR"**

**Presentada Por:
José Jerry Landívar Zambrano**

GUAYAQUIL - ECUADOR

1. 9 8 9

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Ecuador Marcillo G. Director de tesis, por su gran ayuda y colaboración para la realización de este trabajo.

Al Dr. Alvarez G. Marco, Acua. Alvarez Henry, MSc. Arellano M. Edgar, Ing. Ayon J. Hector, Ing. Cuello Raúl, MSc. Osorio Cevallos Victor H.; quienes junto con el Director, mas que Instructores fueron maestros amigos que con sus ejemplos dieron no solo la información que debe recibir el estudiante, sino aquella formación ética que debe llevar todo profesional; la cual, es el principio para lograr con éxito sus metas.

A G R A D E C I M I E N T O

A todos los profesores de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, por toda la ayuda prestada.

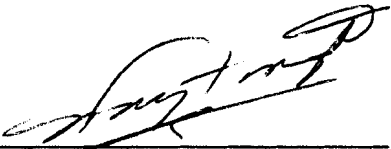
A mis compañeros amigos (as) por compartir todos aquellos momentos de aparentes derrotas y alegrías.

En general a ESPOL por haberme brindado la oportunidad de lograr alcanzar una de mis grandes metas, como es la de ser un Graduado Politécnico.

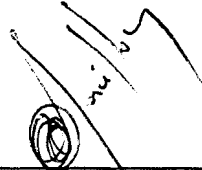
DEDICATORIA

Este mi pequeño trabajo se lo dedico a una persona muy especial, Mi Mami, por comprenderme, apoyarme y enseñarme que todo lo que se quiere obtener no es gratis, y se logra dando siempre parte de uno.

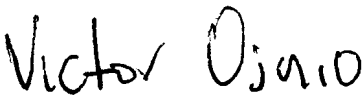
A mis hermanos, quienes me apoyaron.




Ing. Jorge Faytong D.
Decano



MSc. Ecuador Marcillo G.
Director



MSc. Victor Osorio C.
Miembro principal

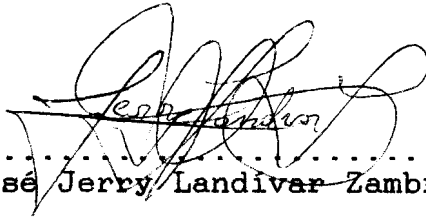


MSc. Edgar Arellano M.
Miembro principal

DECLARACION EXPRESA

" La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma; a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).



.....
José Jerry Landivar Zambrano

R E S U M E N

En el presente trabajo de investigación se determinó la factibilidad de cambiar la frecuencia de alimentación para la reversión química del sexo de T. nilótica (Oreochromis niloticus) sin que este afecte significativamente en la eficiencia normal de la reversión del sexo obtenida por los procedimientos tradicionales, justificandose el ensayo desde tres aspectos que son:

- a) Científico
- b) Operacional
- c) Económico.

- Científico porque se determinará si el suministro constante de Hormona (17 alfa-metil-tetosterona) es necesaria para la eficiencia de la reversión química del sexo (>95% machos) .

- Operacional porque se persigue ver la posibilidad que existe para suprimir la alimentación 1 y/o 2 días a la semana (Sabado y/o Domingo) presindiendo de personal para esta actividad en determinados días, en función de la mano de obra existente en el campo.

- Económica porque si la eficiencia de la reversión no es alterada significativamente se obtendrá una reducción del 14 o 28% en costos de alimentación y mano de obra, lo cual incide significativamente en los

costos totales de producción.

Estos tres aspectos son demostrados mediante la utilización de 4 tratamientos distintos que son:

a) El control (tratamiento 1) Con una alimentación suministrada los 7 días a la semana con 4 dosis al día. Cabe indicar que la hormona en este ensayo es utilizada en una cantidad de 60 mg/Kg de alimento, la cual luego de ser diluida en alcohol es mezclada en el alimento.

b) Tratamiento 2 .- Esta se alimenta 7 días a la semana pero solo dos dosis al día. (la cantidad total diaria es igual para todos los tratamientos).

c) Tratamiento 3.- Cuya alimentación es 6 veces por semana con 2 dosis al día. (No Domingo).

d) Tratamiento 4.- Con 5 días de alimentación y dos dosis al día (No Sábado Ni Domingo).

Para el Control se efectuaron 3 réplicas, mientras que para los otros tratamientos se utilizaron 2 réplicas. Al realizar los análisis respectivos de cada tratamiento se determinó que los porcentajes promedios de los machos para los cuatro casos fué de 98.1%, 94.9%, 94.4% y 92.5%; presentando estos promedios un rango de variabilidad que fué dado por los errores probables que dependían de la variabilidad de sus desviaciones respectivas. Se pudo demostrar que existía

una diferencia significativa para todo el grupo ($P = 0,1$), y luego se comparó estadísticamente el control con cada uno de los ensayos en donde se demostró que para los tres primeros tratamientos no existía diferencia significativa, no siendo así para el último caso (95% de confianza).

Los tratamientos fueron realizados en jaulas (0.135 m²) la densidad de la larva fué de 2963/m². Las jaulas estaban dispuestas en tanque de 1.5 y 2 m³. El tratamiento químico se efectuó por 28 días; finalizada la experimentación la semilla reversada fué transferida a tanques en donde permanecieron por 79 días, para después cosecharlos y sexarlos microscópicamente, datos que sirvieron para realizar los análisis anteriormente mencionados. Por medio de estos análisis se demuestra que la alimentación para la reversión química del sexo puede suministrarse durante 6 días a la semana en dos dosis diária durante 28 días.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	6
INDICE GENERAL	9
INDICE DE FIGURAS	11
INDICE DE TABLAS	12
INDICE DE GRAFICOS	13
INTRODUCCION	14
I. SELECCION Y PREPARACION DE EQUIPOS A USAR	19
1.1. Construcción de jaulas para reversión/ química	19
1.2 Tratamiento de los tanques donde se co-/ locaron las jaulas	20
1.3 Control de los recambios de agua	23
1.4 Preparación de alimento para la reversión.	24
II. REVERSION QUIMICA	28
2.1 Selección de semilla a reversar	28
2.2 Distribución de la semilla en las res- pectivas jaulas	31
2.3 Seguimiento de la reversión química por 28 días	31

	Pág.
III. PRE-CRIA DE REVERSADOS	35
3.1 Determinación de sobrevivencia de rever-/ sados y evaluación	35
3.2 Distribución de semilla reversada en sus/ respectivos tanques.	49
3.3 Seguimiento de pre-cria de reversados. ...	51
IV. EVALUACION DEL ENSAYO	54
4.1 Cosecha de los juveniles reversados	54
4.2 Sexage microscópico de los reversados	54
4.3 Evaluación estadística de diferencia/ entre réplicas	60
4.4 Evaluación final de la frecuencia óptima/ de alimentación	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
BIBLIOGRAFIA	69

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1 Tanque de 2 m ³ con las seis jaulas del tratamiento.	22
Fig. 2 Tanques de 1.5 m ³ con 5 jaulas c/u	22
Fig. 3 Tanques del Laboratorio donde se realizó la pre-cria	50
Fig. 4 Esquema general de la casa laboratorio y/ los tanques.	53
Fig. 5 Vista microscópica de las gónadas femeni-/ nas (fig. 7).	57
Fig. 6 Vista microscópica de las gonadas mascu-/ linas.	57
Fig. 8 Gonada con presencia de ovotestes	58
Fig. 9 Observación microscópica de gránulos de / grasa	59

INDICE DE TABLAS

Pág.

2.1	Distribución de la frecuencia de las/ longitudes de la semilla seleccionada/ para reversar.	29
2.2	Tabla de crecimiento y alimentación para/ reversión química de sexo de T. nilótica	33
2.3	Dosis de alimentación	34
3.1	Tabla de frecuencia de las longitudes de se-/ milla reversada.	37
3.2	Frecuencia de las longitudes del Control/ (tratamiento 1).....	39
3.3	Frecuencia de las longitudes del Tratam. 2	40
3.4	Frecuencia de las longitudes del Tratam. 3	41
3.5	Frecuencia de las longitudes del Tratam. 4	42
4.1	Resumen de la sobrevivencia de los juveniles/ cosechados	54
4.2	Porcentaje de machos en cada tratamiento con/ sus respectivas réplicas.	60
4.3	Rangos del promedio de cada tratamiento con/ sus respectivas réplicas.....	61
4.4	Datos de Anova	63
4.5	Tabla de Anova	64

INDICE DE GRAFICOS

Pág.

2.1	Longitud vs Frecuencia de la semilla selec-/ cionada para reversar	30
3.1	Longitud vs Frecuencia de la semilla antes/ de reversión y despues.....	38
3.2	Longitud vs Frecuencia entre control y / tratamineto 2	44
3.3	Longitud vs Frecuencia entre control y/ tratamiento 3	46
3.4	Longitud vs Frecuencia entre control y/ tratamiento 4	48

INTRODUCCION

La Tilapia nilótica (Oreochromis niloticus) es uno de los peces más cultivados a nivel mundial, pero las sobrepoblaciones en piscinas por causas de su alta proliferación es un problema que ha tenido que ser controlado por sus cultivadores (1). De darse la sobrepoblación se suscitarían problemas tales como el poco crecimiento de la verdadera población sembrada, debido a la competencia de espacio y alimento por parte de la población reproducida; siendo esta en muchos casos muy poco aprovechada por su tamaño reducido.

Se busca entonces una técnica que nos permita realizar cultivos monosexuales, los cuales van a ser más productivos. Al hablar de cultivos monosexuales se puede pensar en utilizar machos o hembras, pues bien, los criterios que llevan a la decisión de cual usar, está a criterio de las ventajas que busque el cultivador.

Comunmente es preferible el uso de los machos por dos razones importantes:

- 1) Los machos poseen un mejor crecimiento que las hembras.
- 2) Las probabilidades que exista una sobrepoblación por escape de una hembra en el cultivo son mínimas, debido a que presentaría un desove a la vez cada cierto

tiempo. Caso contrario ocurrirá si en el estanque se establecieran solo hembras, los errores por la inclusión de machos aumentaría las probabilidades de reproducirse; debido a la facultad biológica del macho de aparearse en forma múltiple.

Varias técnicas de cultivo monosexos han sido usadas para controlar la reproducción. Pero es el uso de hormonas el que ha sido el menos usado (hasta hace algunos años) para la producción de poblaciones monosexuales (5).

Como es conocido el uso del androgeno sintético 17 alfa-methyltetosterona (17 MT) puede ser adicionado a la dieta de los alevines de *T. nilotica* por un periodo apropiado, induciendo a la reversion de sexo de tilapias genotípicamente hembras (Clemins and Inslee, 1968; Guerrero, 1975, 1979; Woiwode 1977; Owusu-Frimpong and Nijjhar, 1981); la efectividad de la reversion estara influenciada por ciertos factores fisicos. El uso de 17 MT. como un incentivador del crecimiento tambien ha sido estudiado (14 ; McBride and Fagerlund, 1976; Guerrero, 1979; Macintosh et al., en preparación).

La factibilidad técnica de la reversion de sexo de *Tilapia* ha sido ampliamente demostrada (13), pero muchos de los aspectos del procedimiento tradicio-

nalmente sugeridas son precauciones lógicas adoptadas para reducir posibles fuentes de error. Un ejemplo de precaución que eventualmente demostró ser innecesario fué la sugerencia de utilizar durante el periodo de tratamiento un medio de cultivo que no tubiera alimentos naturales, para evitar la posible dilución de los niveles de hormona en la sangre como resultado de la ingestión del alimento natural, contra-rio a los avisos por Yamamoto (1969). Sin embargo un menor crecimiento se obtuvo ser en experimentos con aguas claras (Buddle 1984). Fué en 1982-1983 que investigadores tanto de los Estados Unidos como de Israel demostraron experimentalmente que la presencia de abundante alimento natural en suspensión, tal como ocurre normalmente en los estanques de tierra, no interfiere con una exitosa reversión de sexo. A más de esta posible dificultad para la reversión, existen otros factores físicos que pueden influir, tales como:

Tamaño Inicial Máximo de Tratamiento.- La longitud inicial de tratamiento consideraba entre 7 y 11 mm pero luego se comprobó que este podría ser hasta 15 mm. obtubindose un 98% de machos ($P < 0,20$) (13).

Tamaños Mínimo Final.- Para que la reversión final sea efectiva el tratamiento hormonal debe continuar hasta que el tejido gonadal de las larvas se haya diferen-

ciado en testículos. Por lo tanto es lógico que después del tratamiento un alto porcentaje de hembras están entre los peces más pequeños, ensayos al respecto se realizaron (13) determinando que el 1% de los peces con tamaño mayor a los 17 mm. fueron hembras mientras que el 5% y 7% fueron hembras en el grupo de individuos de tamaño menor de 12-17 mm. ($P < 0,05$). Lo que hizo establecer que para que todas alcancen el tamaño mínimo final se requerirá que se aumente el tratamiento no a 21 días sino a 28 días (13).

Todos los factores anteriormente mencionados fueron evaluados y analizados en su variación para que no influyan y sea solo la frecuencia de alimentación la variante a juzgar en la eficiencia de la reversión.

El alimento tratado con hormona es normalmente administrado 4 veces al día, siete días por semana, para poder asegurar un adecuado nivel hormonal en la sangre. Si la frecuencia de alimentación pudiera ser reducida sin comprometer la eficacia de la reversión de sexo, se beneficiará las operaciones comerciales; debido a la reducción en mano de obra y logística.

Como resultado de este estudio se espera:

a) Reducir la frecuencia de alimentación de 4 a 2 veces por día; y.

b) Suspender la dieta durante uno o dos días consecutivos por semana. De cumplirse estos objetivos se reducirán los costos variables en un 28,6%.

La hipótesis para la investigación presentada se basa en el conocimiento endocrinológico que se posee de los teleosteos, los cuales en su casi totalidad nacen indiferenciados fenotípicamente y a lo largo de su desarrollo gonadal para su definición sexual no necesitan sino pequeños impulsos hormonales los que son dados por glándulas específicas, las cuales estimulan al desarrollo gonadal (propio de cada sexo), encontrándose luego de este pequeño estímulo en forma constante en la sangre, hasta la inducción de otro estímulo que provoque otra liberación de hormonas. Es de suponerse de este mismo modo que los niveles de 17 MT. podrán permanecer en la sangre sin la necesidad de aportaciones muy frecuentes, tal como se puede apreciar en trabajos de R. Johnstone, D.J. Macintosh and R.S. Wright (1983). Es comprobado por ellos mismos y por Cheryl Ann Gaudie (1984) que esta capacidad de retención de 17 alfa M.T. en la sangre es solo por horas.

CAPITULO I SELECCION Y PREPARACION DE EQUIPOS A USAR

1.1 CONSTRUCCION DE JAULAS PARA REVERSION QUIMICA

Se construyó para la realización de los 4 ensayos con sus 4 réplicas 18 jaulas de las cuales 2 quedaban de emergencia, en el caso de presentarse problemas de roturas en el desarrollo de los tratamientos. Las jaulas se confeccionaron con malla plastica dando las siguientes dimenciones: 50 cm. de largo; 27 cm. de ancho y 50 cm. de profundidad. Teniendo un area de 0.135 m² y un volumen neto de uso de 0.054 m³. El ojo de malla era de 1/16" (nudo a nudo). Los bordes inferiores de las jaulas estaban provistas en las esquinas con un peso (plomo) el cual permitiría que la jaula mantubiera su forma en el agua. Estos plomos pesaban 30 gr c/u.

1.2 TRATAMIENTO DE LOS TANQUES DONDE SE COLOCARAN LAS JAULAS

Las jaulas se colocaron en 3 tanques, 2 eran de 1.5 m³ y 1 de 2 m³. (la distribución del número de jaulas por tanque fué de 6 para el de 2 m³ y 5 para cada uno de 1.5 m³); sobresaliendo de la superficie del agua con 10 cm. de borde libre (fig. #1- #2).

El volumen de agua de los tanques en comparación con el volumen total de las jaulas era de 5.0 - 5.6 veces mayor, lo que determinó una buena calidad del agua, haciendo que cualquier posible problema dentro de las jaulas (O₂, pH, NO₂, NO₃, NH₄) sea diluido a todo el sistema disminuyendo su peligrosidad.

Colocadas las jaulas en sus respectivos tanques se procedió a tratar el agua con verde malaquita y formol en concentraciones de 0.1 ppm y 50 ppm respectivamente, como preventivos para eliminar hongos y protozoarios (Herwig Nelson 1979). Cabe indicar que los tanques antes de ser llenados fueron

desinfectados con Hipoclorito de Sodio (NaOCl) a una concentración de 200 ppm (Amlacher 1970; Hoffman & Meyer 1974; Kingsford. 1975; Lair & Embody 1931). Luego de 24 horas de tratar el agua, las larvas fueron sembradas.

FIG. 1 TANQUES DE 2 M3 CON LAS 6 JAULAS DE TRATAMIENTO.



FIG. 2 TANQUES DE 1,5 M3 CON 5 JAULAS c/u



1.3 CONTROL DE LOS RECAMBIOS DE AGUA.

Uno de los inconvenientes que se presentó al colocar las jaulas de distintos tratamientos en los mismos tanques, era que la hormona podía ser tomada por aquellos peces que no debían consumirla por estar en otro tratamiento. Para evitar este problema que podía influir en los resultados finales se tomaron 3 medidas de precaución durante los 28 días de tratamiento; las que se detallan a continuación :

1) El alimento no podía expandirse entre el ojo de las mallas de las jaulas por estar acondicionada de un comedero flotante que mantenía cercado el alimento (fig. 2) el pez consumía el alimento en un área limitada sin dificultades. El resto del alimento no consumido se precipitó al fondo de la jaula.

2) El alimento precipitado antes de llegar al fondo era consumido una parte por los peces, la parte restante-

permanecía en el fondo sin problemas de pérdida de la hormona (no soluble en agua), antes que el alimento se degradara era sifoneado, por lo tanto las probabilidades de captación de hormona por parte de las otras jaulas eran mínimas.

3) Existió un recambio diario del 150 al 300% día (variaba según el nivel de agua del reservorio). Para suplir el suministro de agua se contó con 2 reservorios los cuales eran abastecidos diariamente con una bomba de 1 pulg. El tamaño de los reservorios eran de 1,5 y 670 m³ respectivamente (Volumen útil neto de 340 m³).

1.4 PREPARACION DE ALIMENTO PARA LA REVERSION QUIMICA DEL SEXO

El alimento que es utilizado como medio para realizar la reversión química del sexo a más de contener la hormona (17 alfa-metil testosterona), cumple con los requerimientos que debe tener como dieta completa para los alevinos. Este posee dos harinas que dan un porcentaje final

de proteína entre 40 - 45%, acompañado con un complejo mineral y vitamínico; y el alcohol el cual es el que diluye la hormona y la impregna en las harinas evaporándose luego. Las harinas antes de ser mezcladas son tratadas de la siguiente forma:

La harina de pescado es cernida en una malla metálica con un ojo de 1 mm², aprovechándose el 80 y 90% (dependiendo de la calidad de la harina) quedando el restante como deshecho (escamas, espinas etc). La harina de relleno (20% proteína) anteriormente cuando se tamizaba solo era aprovechada en un 60 a 70% lo que hacía encarecer el alimento, para evitar esto, actualmente se procede a moler esta harina en un molino de mano aprovechándose así en un 100%.

Para la alimentación de la semilla se tomó del alimento que es preparado semanalmente en la Estación Piscícola "El Chame", la razón por la cual no se preparó alimento exclusivo para la semilla en experimentación, se debió a que la forma de preparar el alimento

debía ser común a la que siempre se elabora, para evitar así posible fuentes de error debido a la preparación de cantidades pequeñas de alimento. Del alimento preparado se tomó una cantidad que serviría para la semana, rutina continuada hasta completar las 4 semanas que duró el tratamiento.

La cantidad total de alimento que se necesitó detallado en sus partes fué la siguiente:

Hna de Pescado (65% Prot.)	1,25	Kg
Balanceado para Aves Inicial (20% Prot.)	1,25	Kg
Complejo mineral vitaminico (zoodry)	2,5	gr
Hormona 17 a-MT	150	mg
Alcohol	1525	ml

PROCEDIMIENTO

La hormona fué diluida en alcohol a una concentración de 6 g/lt. de la cual se tomó 25 ml y se los rediluyó en 1500 ml de alcohol.

Paralelamente las dos harinas tratadas

fueron mezcladas, luego se añadió a estas el complejo mineral. Posteriormente se agregó el alcohol, que contenía la hormona (1500 +25 ml) se humedeciendo toda la harina que se había previamente mezclado. Finalmente se dejó secar la mezcla, quedando de esta manera la hormona impregnada en el alimento.

CAPITULO II REVERSION QUIMICA

2.1 Selección de Semilla a Reversar.

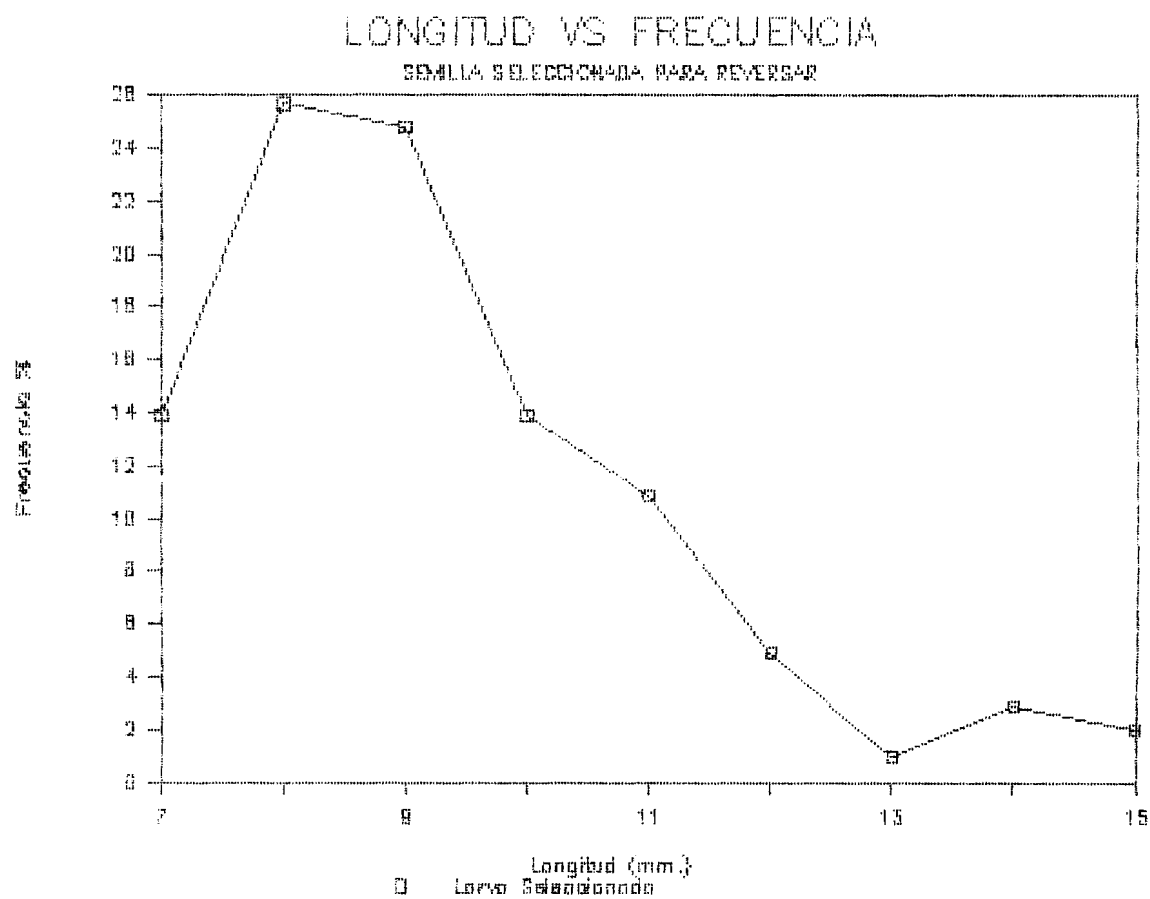
Como es ya conocido un factor muy importante para el éxito de la reversion química del sexo es el tamaño máximo inicial de la semilla a reversarse, el cual debe ser entre 7 y 11 mm. (hasta con un 98% de machos $P < 0.2$. Popma T. Dr. 1987), para la selección de este tamaño, las larvas cosechadas del estanque fueron procesadas por un colador que tenía una malla metálica con un ojo de malla de 1/8 de pulg. La semilla seleccionada fue del rango de 7 - 15 mm (Graf. 2.1) y la distribución de la frecuencia fue la siguiente:

TABLA 2.1 Distribución de la frecuencia de las longitudes de la semilla seleccionada para reversar.

Lt (mm.)	Frecuencia (%)
7	13.9
8	25.7
9	24.8
10	13.9
11	10.9
12	4.9
13	1.0
14	2.9
15	2.0

El numero muestreado fue 101, con una longitud inicial de 9.28 mm. con una Desviación Standar (DS) de 1.8446. Estos datos serviran posteriormente para determinar si hubo crecimiento durante el tratamiento (tabla 2.1)

GRAFICO 2.1 LONGITUD vs FRECUENCIA DE LA SEMILLA SELECCIONADA



2.2 DISTRIBUCION DE LA SEMILLA EN LAS RESPECTIVAS JAULAS

Las semillas seleccionadas fueron colocadas individualmente en c/u de las jaulas, hasta completar 100. Esta rutina continua hasta completar 400 en todas las jaulas, el motivo por el que se eligió este método es debido a que si sembrabamos las 400 en una jaula, hasta llegar a la 16va. jaula, seguro que el tamaño de la semilla no iba a ser igual a la sembrada primero, ya que las últimas en sembrarse son las mas grandes (son más difíciles de capturar). En total se contó 6400 semillas de T. nilótica. Las densidades durante la reversión fué de 2963 semillas/m² (7407 sem./m³).

2.3 SEGUIMIENTO DE LA REVERSION QUIMICA POR 28 DIAS

El tratamiento de reversión química se inicio el 01/06/89 y finalizó el 28/06/89. El 29/06/89 se procedió a la colocación de la semilla reversada, en tanques de 2 m³, 1.5m³ y 0.5 m³. Durante

el tratamiento no existieron anormalidades en cuanto a alimentación y al recambio de agua; este último fué de 150 y 300% diario. Las jaulas y el fondo del tanque en que estaban era sifoneado (para eliminar el alimento no consumido) cada 2 días. Al 17vo día se pudo notar cierto problema con el material de las jaulas, pero esto fué superado con las otras 2 jaulas de respaldo lo que nos daba continuidad para ir reparando y controlando a la vez 2 jaulas.

La alimentación durante los 28 días fué dada en base a la tabla de alimentación que se presenta a continuación (tabla 2.2), adaptandola a un número real de animales que se mantenía, para lo cual se efectuó una segunda tabla donde se marcaban los días de alimentación y las dosis respectivas en cada jaula (Tabla 2.3).

TABLA 2.2

CRECIMIENTO Y ALIMENTACION PARA
REVERSION QUIMICA DE SEXO DE TILAPIA NILOTICA

DIA	Lt. mm	PESO gr	TASA DE ALIMENT.	gr/día 1000 alev	ACUMULADO gr/1000
1	8	6,1	20	1,2	1,2
2	8,3	6,9	20	1,4	3
3	8,6	7,7	20	1,5	4
4	8,9	8,6	20	1,7	6
5	9,2	9,6	20	1,9	8
6	9,5	10,6	20	2,1	10
7	9,8	11,8	20	2,4	12
8	10,1	13,0	20	2,6	15
9	10,4	14,3	20	2,9	18
10	10,7	15,6	20	3,1	21
11	11	17,1	20	3,4	24
12	11,3	18,6	20	3,7	28
13	11,6	20,3	20	4,1	32
14	11,9	22,0	20	4,4	36
15	12,2	23,9	20	4,8	41
16	12,5	25,8	20	5,2	46
17	13	29,3	20	5,9	52
18	13,5	33,1	20	6,6	59
19	14	37,3	20	7,5	66
20	14,5	41,7	20	8,3	75
21	15	46,6	20	9,3	84
22	15,5	51,8	20	10,4	94
23	16	57,4	20	11,5	106
24	16,8	67,1	19	12,8	119
25	17,6	78,0	18	14,0	133
26	18,4	90,1	17	15,3	148
27	19,2	103,3	16	16,5	164
28	20	117,9	15	17,7	182
29	20,8	133,8	14	18,7	201
30	21,6	151,2	13	19,7	221
31	22,4	170,0	12	20,4	241
32	23,2	190,4	11	20,9	262
33	24	212,5	10	21,2	283
34	24,8	236,2	10	23,6	307
35	25,6	261,7	10	26,2	333
36	26,4	289,1	10	28,9	362

Estación Piscícola EL Chame. Semilla enjaulada en estanque abierto a densidad de 4000 alevines/m²

$$\text{Peso}(\text{gr}/1000) = \text{Lt}(\text{mm})^{3,23} * 0,0074.$$

TABLA 2.3

DOSIS DE ALIMENTACION (gr.)
AJUSTADA A LA DENSIDAD TRANSFERIDA EN LAS JAULAS

FECHA Día	CONTROL 4 JAULAS	TRAT. 2 4 JAULAS	TRAT.3 4 JAULAS	TRAT. 4 4 JAULAS	ACUMULADO gr.
1	1,49	1,49	1,49	1,49	24
2	1,62	1,62	1,62	1,62	50
3	1,76	1,76	1,76	0,00	71
4	1,91	1,91	0,00	0,00	86
5	2,07	2,07	2,07	2,07	119
6	2,35	2,35	2,35	2,35	157
7	2,65	2,65	2,65	2,65	199
8	2,98	2,98	2,98	2,98	247
9	3,34	3,34	3,34	3,34	300
10	3,72	3,72	3,72	0,00	345
11	4,14	4,14	0,00	0,00	378
12	4,59	4,59	4,59	4,59	452
13	5,10	5,10	5,10	5,10	533
14	5,62	5,62	5,62	5,62	623
15	6,12	6,12	6,12	6,12	721
16	6,61	6,61	6,61	6,61	827
17	7,07	7,07	7,07	0,00	912
18	7,49	7,49	0,00	0,00	972
19	7,86	7,86	7,86	7,86	1098
20	8,16	8,16	8,16	8,16	1228
21	8,38	8,38	8,38	8,38	1362
22	8,50	8,50	8,50	8,50	1498
23	9,45	9,45	9,45	9,45	1649
24	10,47	10,47	10,47	0,00	1775
25	11,56	11,56	0,00	0,00	1868
26	12,73	12,73	12,73	12,73	2071
27	13,98	13,98	13,98	13,98	2295
28	15,32	15,32	15,32	15,32	2540

CAPITULO III PRECRIA DE REVERSADOS

3.1 DETERMINACION DE SOBREVIVENCIA DE REVERSADOS Y EVALUACION

La sobrevivencia durante la reversión fué del 53% para todos los grupos, la longitud final en promedio para todos los grupos fue de 15.86 mm (Tabla 3.1). Las variaciones de esta longitud para cada uno de los grupos podría pensarse que fué debido a la diferencia en las frecuencias de alimentación, no resultando así para la mayoría de los casos, el tamaño estaba directamente relacionado, con la densidad final de cada jaula.

Finalizado el tratamiento, antes de comparar los grupos, fué necesario realizar un análisis de medias entre el inicio y el final del ensayo, para determinar si hubo o no crecimiento

significativo (tomando como patron el control).

El valor teórico de Z_c para un nivel de significancia del 0,005 es de $\pm 2,85$ (valor de Z_c tabulado), pero el valor de z entre las dos poblaciones fué de $-15,8$, lo que indica que existió una variación de gran significancia (ver graf. 3.1). Este análisis entre las dos poblaciones se presenta a continuación:

Inicio	Final
$n = 101$	68
$(DS)^2 = 3.4024$	10.4633
$X = 9.277$	16.12
$DS = \text{SQR}(DS^2 / n + DS^2 / n)$	
$DS = \text{SQR}(3.4024/101 + 10.4633/68)$	
$= 0.4331$	
$Z = (9.28 - 16.12)/0.4331 = -15.8$	

TABLA 3.1 Tabla de frecuencia de reversados

Lt(mm.)	Frec. %
11	1.5
12	1.5
13	10.3
14	20.6
15	17.7
16	12.8
17	14.7
18	7.4
19	7.4
21	2.9
23	1.5
26	1.5
32	1.5

A continuación se presentan tablas y gráficos de distribución de frecuencia de cada grupo o tratamiento.

**GRAFICO 3.1 LONGITUD vs FRECUENCIA DE LA SEMILLA
ANTES Y DESPUES DE REVERSION.**

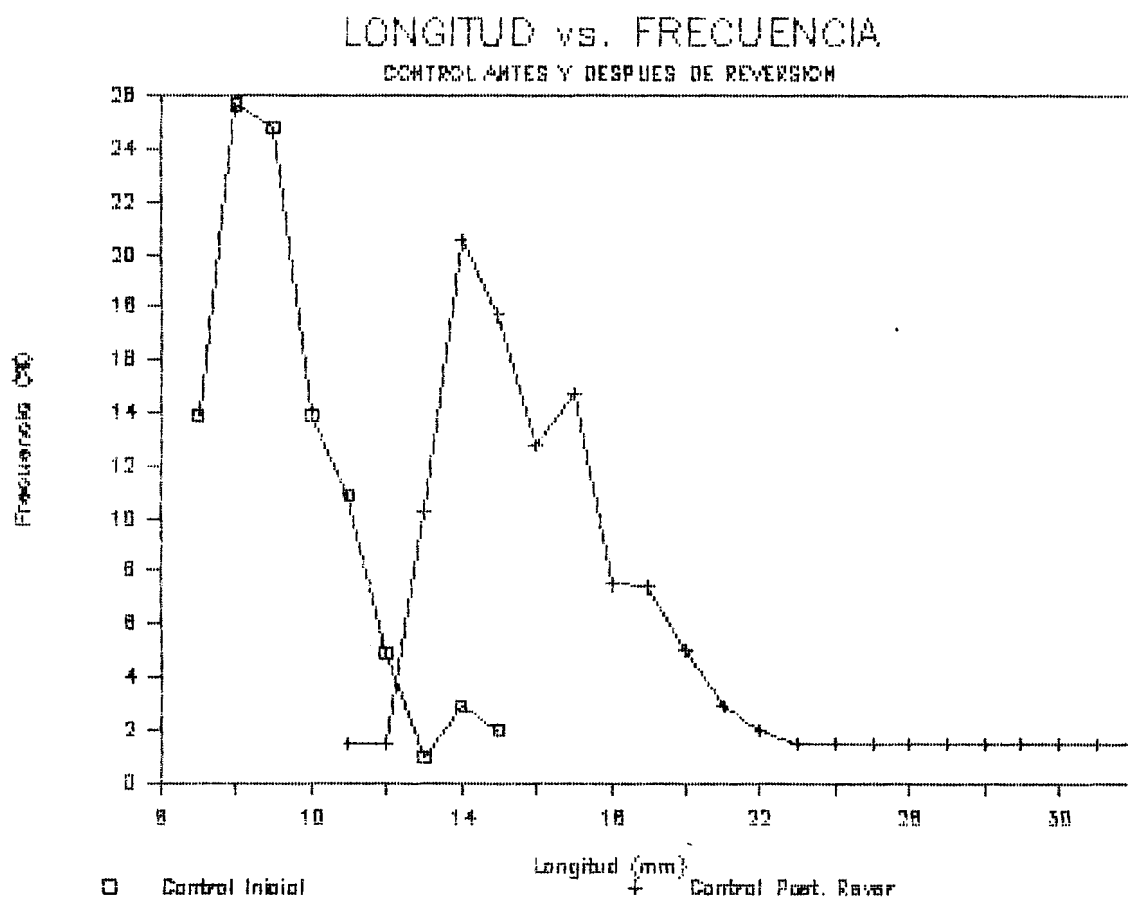


TABLA 3.2

FRECUENCIA DE LAS LONGITUDES DEL CONTROL CON
SUS REPLICAS AL TERMINO DE LA REVERSION

7 DIAS A LA SEMANA Y 4 DOSIS AL DIA

REPLICA #	1	2	3	4	TOTAL
Lt.mm.	%	%	%	%	%
10					
11				4	1,5
12			7,7		1,5
13		23	15,4	8	10,3
14	29	15	15,4	20	20,6
15	6	23	23,1	20	17,7
16	6		7,7	24	12,8
17	12	15	7,7	20	14,7
18	17	8		4	7,4
19	6	15	15,4		7,4
20					
21	6		7,7		2,9
22					
23	6				1,5
24					
25					
26	6				1,5
27					
28					
29					
30					
31					
32	6				1,5
n	17	13	13	25	68
x	18,24	15,54	15,12	15,24	16,12
ds	4,931	2,694	2,615	1,615	3,2347
N	135	129	107	359	
S%	34	32	90	49	46

n = Numero muestreado de peces

x = Promedio

DS = Desviación típica

N = Número cosechado

S% = Supervivencia

TABLA 3.3
 FRECUENCIA DE LAS LONGITUDES DEL TRATM. 2 CON
 SUS REPLICAS AL TERMINO DE LA REVERSION

7 DIAS A LA SEMANA Y 2 DOSIS AL DIA

REPLICA #	1	2	3	4	TOTAL
Lt. mm.	%	%	%	%	%
10		4			1
11					
12		8	2,9		3,1
13	10,5	28	17,7	4,8	16,3
14	10,5	16	20,6	14,3	16,3
15	15,8	20	23,5	9,5	18,4
16	21	8	26,5	38,1	23,5
17	15,8	12	5,8	9,5	10,2
18	10,5	4	2,9	4,8	5,1
19					
20				14,3	3,1
21	5,3				1
22	5,3			4,8	3,1
n	19	25	34	21	98
x	16,58	14,28	14,82	16,52	15,44
ds	2,694	1,882	1,403	2,315	2,1637
N	95	355	357	98	
S%	24	89	89	25	56,8

n = Numero muestreado de peces
 x = Promedio
 DS = Desviación típica
 N = Número cosechado
 S% = Supervivencia

TABLA 3.4
 FRECUENCIA DE LAS LONGITUDES DEL TRATM. 3 CON
 SUS REPLICAS AL TERMINO DE LA REVERSION

6 DIAS A LA SEMANA Y 2 DOSIS AL DIA

REPLICA #	1	2	3	4	TOTAL
Lt.mm.	%	%	%	%	%
10					
11		28			0,9
12			4,2		0,9
13		11,1	12,5	3,5	7,3
14	10		25,0	13,8	18,4
15	10	22,2	8,3	20,7	20,2
16	25	19,4	33,3	6,9	20,2
17	5	11,1	8,3	17,2	9,2
18	25			24,1	11
19	5		4,2	6,9	3,7
20			4,2	3,5	1,8
21	10			3,5	2,8
22	5			3,5	1,8
23					
24				3,5	0,9
25					
26					
27	5				0,9
n	20	36	24	29	109
x	17,75	14,86	15,25	17	16
ds	3,127	1,334	1,894	2,619	2,496
N	126	310	345	115	
S%	32	78	86	29	56

n = Numero muestreado de peces
 x = Promedio
 DS = Desviación típica
 N = Número cosechado
 S% = Sobrevivencia

TABLA 3.5
 FRECUENCIA DE LAS LONGITUDES DEL TRATM. 4 CON
 SUS REPLICAS AL TERMINO DE LA REVERSION

5 DIAS A LA SEMANA Y 2 DOSIS AL DIA

REPLICA #	1	2	3	4	TOTAL
Lt.mm.	%	%	%	%	%
10					
11				4,3	1,3
12			4,2		1,3
13	9,1			8,7	3,8
14	9,1	22,7	20,8	21,7	20
15	18,2	22,7	29,2	17,4	22,5
16	36,4	18,2	25,0	21,7	23,8
17	9,1	9,1	12,5	21,7	13,8
18	9,1	4,6	8,3		5
19				4,3	3,8
20					1,3
21					
22					
23	9,1				1,3
24		4,6			1,3
25					
26		4,6			1,3
27					
n	11	22	24	23	80
x	16,27	16,77	15,42	15,26	15,86
DS	2,611	3,206	1,412	1,764	2,337
N	69	91	330	364	854
S%	17	23	83	91	54

n = Numero muestreado de peces

x = Promedio

DS = Desviación típica

N = Número cosechado

S% = Supervivencia

3.1.1 DIFERENCIA ENTRE EL CONTROL Y TRATAMIENTO 2

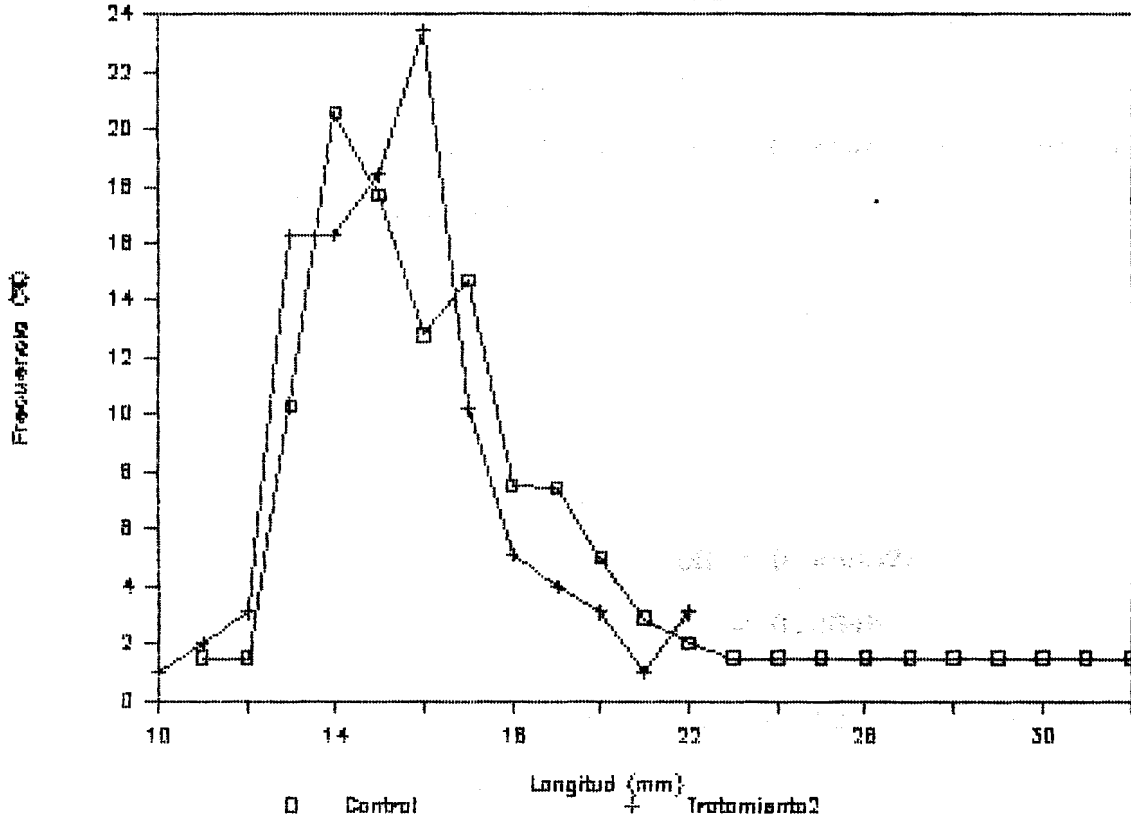
Para determinar si existió diferencias significativas entre las medias de las longitudes, se procedió a tomar los datos conocidos del grupo del control y del grupo del tratamiento 2

CONTROL	T-2
n = 68	98
x = 16.12	15.44
DS = 3.2347	2.1637
DS = 0.4594	
Z = 1,51	

Segun los datos analizados se puede decir que entre el control (T-1) y el tratamiento 2 no existió diferencia significativa ($P < 0.05$) entre las medias de sus longitudes (tomando Z critico = $\pm 1,96$ correspondiente a un nivel de significación de 0.005; resultando un $Z = 1,51$ (Graf. 3.2).

GRAFICO 3.2 LONGITUD vs FRECUENCIA ENTRE CONTROL Y TRATAMIENTO 2

LONGITUD vs. FRECUENCIA
CONTROL Y TRATAMIENTO 2



3.1.2 DIFERENCIA ENTRE EL CONTROL Y TRATAMIENTO 3

Así como en el caso anterior era necesario conocer si otro factor como la longitud final podía influir en la reversión química, cosa que había que conocer para poder evaluar con certeza los datos finales

Control	T-3
N 68	109
X 16.12	16
DS 3.2347	2.496

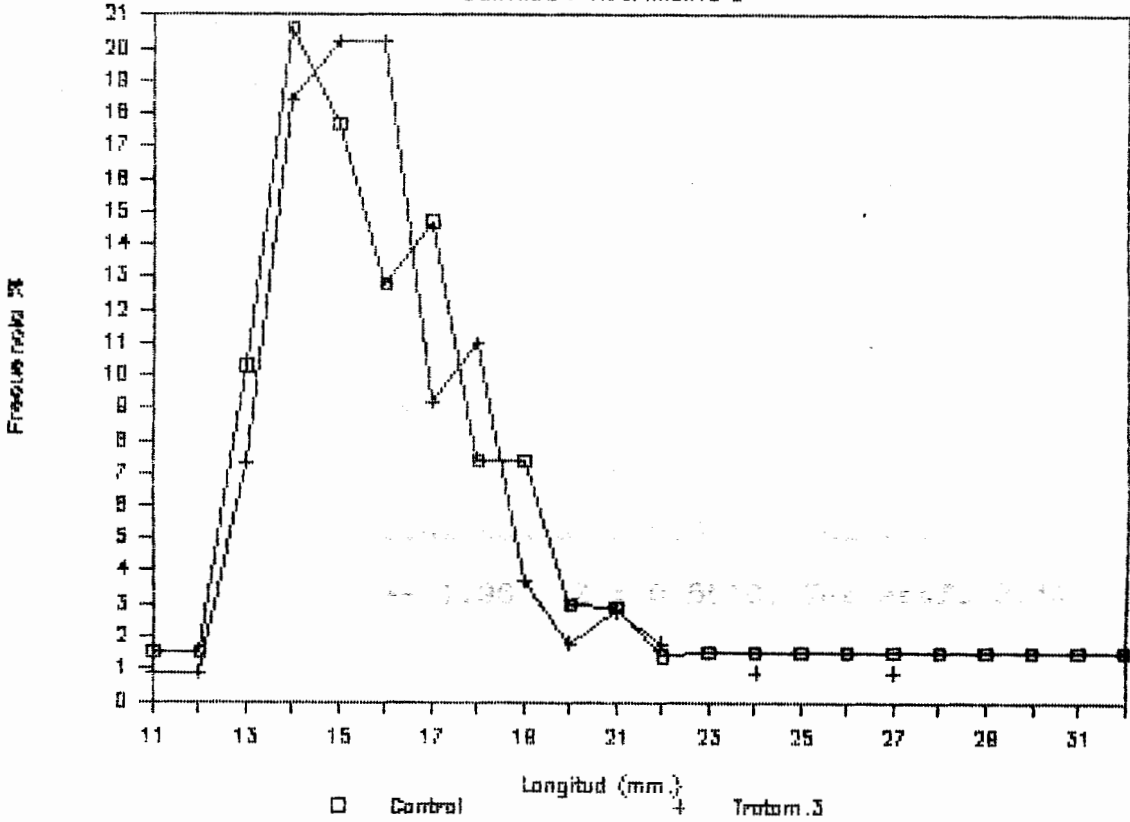
$$DS = 0.459378$$

$$Z = 0.2645$$

Según el análisis de las diferencias de las medias se puede decir que no existe diferencias significativas entre las medias ($P < 0.05$) de las longitudes (valor de $Z_c = \pm 1,96$ y valor de $Z = 0.26$) (Ver Graf. 3.3).

GRAFICO 3.3 LONGITUD vs FRECUENCIA ENTRE CONTROL Y TRATAMIENTO 3

LONGITUD VS. FRECUENCIA
CONTROL Y TRATAMIENTO 3



3.1.3 DIFERENCIA ENTRE EL CONTROL Y
TRATAMIENTO 4

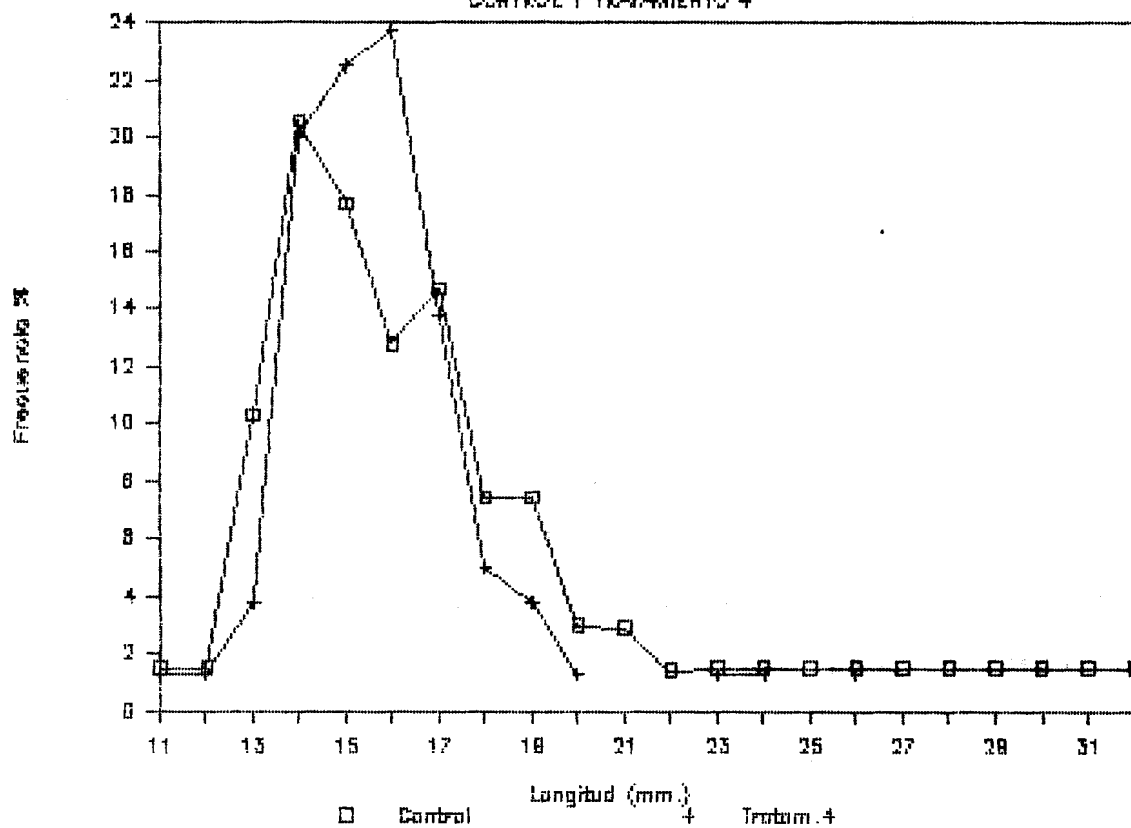
CONTROL	T-4
n = 68	80
x = 16.12	15.86
DS = 3.2347	2.337
	DS = 0.4713
	Z = 0.5516

Según el análisis de las diferencias de las medias no existe diferencia significativa entre las medias de las longitudes ($P < 0,05$). (el valor de $Z_c = \pm 1,96$ y $Z = 0.5516$. Ver graf. 3.4).

GRAFICO 3.4 LONGITUD vs FRECUENCIA ENTRE CONTROL Y TRATAMIENTO 4

LONGITUD VS. FRECUENCIA

CONTROL Y TRATAMIENTO 4



Como se pudo demostrar en todo caso no existió diferencia significativa en el tamaño final entre los grupos tratados, por lo que la eficiencia de reversión será dependiente exclusivamente de la frecuencia de alimentación.

3.2 DISTRIBUCION DE SEMILLA REVERSADA EN SUS RESPECTIVOS TANQUES

Una vez cosechada y muestreada la semilla, estas pasaron a tanques de 1.5 y 2 m³ de agua (Fig. 3) donde permanecieron por 79 días hasta alcanzar un tamaño promedio de 6.1 cm. (DS = 1,779) con un peso promedio de 5.1 gr. (según relación Longitud-Peso. Landívar J. Guartatanga S. 1988 en proceso de publicación).

A cada jaula le correspondió un tanque, y a medida que se iba sembrando, se tomaron los datos de sobrevivencia y número de jaula del que procedían.

FIGURA # 3 TANQUES DEL LABORATORIO



3.3 SEGUIMIENTO DE PRECRIA DE REVERSADOS

Durante los 79 días que se tienen los alevines en los tanques del laboratorio (Fig. 4), no se presentó ningún problema relacionado con parámetros físico, químico o biológico. Indicando que lo que incidió en el lento crecimiento del pez, fué la temperatura, debido a que por la estación invernal, esta varió entre 22 oC y 26 oC; los peces recibieron una alimentación en cantidad que variaba entre el 5 y 10% de su biomasa en dos dosis diarias. El alimento tenía un 22% de proteína al inicio, pero debido al lento crecimiento este alimento molido fué mezclado con harina de pescado incrementando el porcentaje de proteína a 35 - 40% .

El oxígeno varió entre 3,4 - 6,3 mg/lt. en el día, y el ph entre 5.9 y 7,5 cabe indicar que estos parámetros no eran tomados a diario por que con los recambios de agua no era necesario, a más de que por lo menos una vez por semana el tanque era sifoneado para

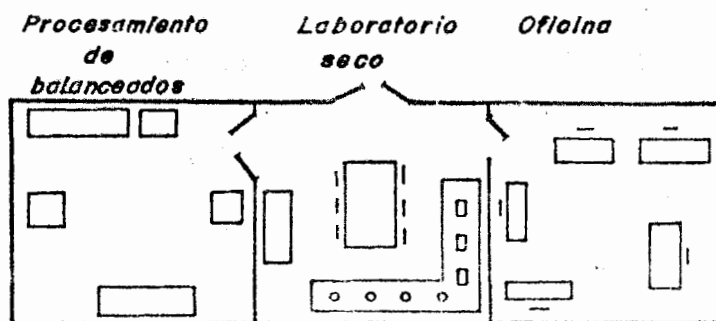
eliminar el detritus del fondo y evitar la captación de oxígeno por parte del mismo. La aireación era constante en una cantidad aproximada de 1 lt/min.

Durante la precria los tanques fueron tratados con formol a una concentración de 25ppm como tratamiento preventivo (para eliminar bacterias, protozoarios y hongos) una vez a la semana.

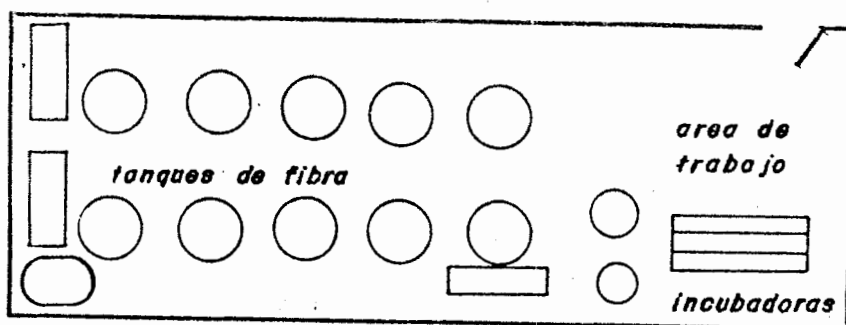
Cabe señalar que no se presentó problemas con protozoos ciliados los cuales son comunes en este tipo de cultivo.

FIGURA # 4 ESQUEMA GENERAL DE LA CASA LABORATORIO Y
LOS TANQUES DONDE SE REALIZO EL ESTUDIO.

ESPOL : OFICINA - LABORATORIO



LABORATORIO



Complejo oficina-laboratorio

CAPITULO IV EVALUACION DEL ENSAYO

4.1 COSECHA DE LOS JUVENILES REVERSADOS

Una vez cumplidos los 79 días en donde la mayoría de la población llegó a un tamaño fácilmente sexable (>5cm), se procedió a cosecharlos y determinar la sobrevivencia, obteniéndose los siguientes datos:

TABLA 4.1 COSECHA DE JUVENILES REVERSADOS

TRATAMIENTO # REPLICAS	CONTROL 3	TRATAM.2 2	TRATAM.3 2	TRATAM.4 2
# COSECHADO	357	209	207	213
S%	55	46	86	53

4.2 SEXAGE MICROSCOPICO DE LOS REVERSADOS

El sexage microscópico se lo realizó posterior a la toma de la longitud de los individuos (con un Ictiómetro de madera con regla de precisión de 1 mm.), extrayendo la gonada, y luego haciendo

su tinción e identificación de ovocitos, ovotestes o espermatozoides.

Como se varió con las dosis de tratamiento, los ovotestes que se encontraron fueron considerados como machos, por no poder ser hembras (según experiencias de: Alrin Birger and Shmuel Rothbard. Israel. julio 1986). La aparición de estos son considerados mas normales cuando resultan ser de niveles de dosis insuficientes o duración impropia y sincronización (Yamamoto.1962; Nakamura and Iwakashi. 1982).

La solución de tinción se la preparó de la siguiente manera:

- Se coloca el Ac. Acético al 45% a hervir con 5000 ppm de rojo carmin durante un tiempo que va de 2 a 4 min.
- Luego se pasa esta solución por un papel filtro y se la coloca en un frasco limpio y tapado.

Cabe indicar que las gonadas luego de ser extraídas son colocadas en orden sobre un porta objeto para no olvidar a que tamaño de

pez corresponden.

Al hacer la extracción de las gonadas estas son colocadas en un porta objeto y se le agragandose una gota de Aceto carmín, luego se las cubre y se deja de 3 a 5 minutos para luego pasar a observar al microscópio donde podemos determinar si son ovocitos, espermaticitos u ovotestes, los que pueden ser diferenciados de la siguiente manera:

Ovocitos (fig # 5-7), espermaticitos (fig. # 6), u Ovotestes (fig. # 8). Para efectuar el análisis de las gonadas se requiere de experiencia y de observaciones detalladas y minuciosas por las dificultades que pueden presentarse al confundir los gránulos de **grasa** (fig.# 9) con. Una forma de evitar esta confusión es la tinción , ya que los gránulos de grasa no se tiñen con el aceto carmín.

FIGURA # 5 Vista microscópica de parte de Gonada
conteniendo los Ovocitos.

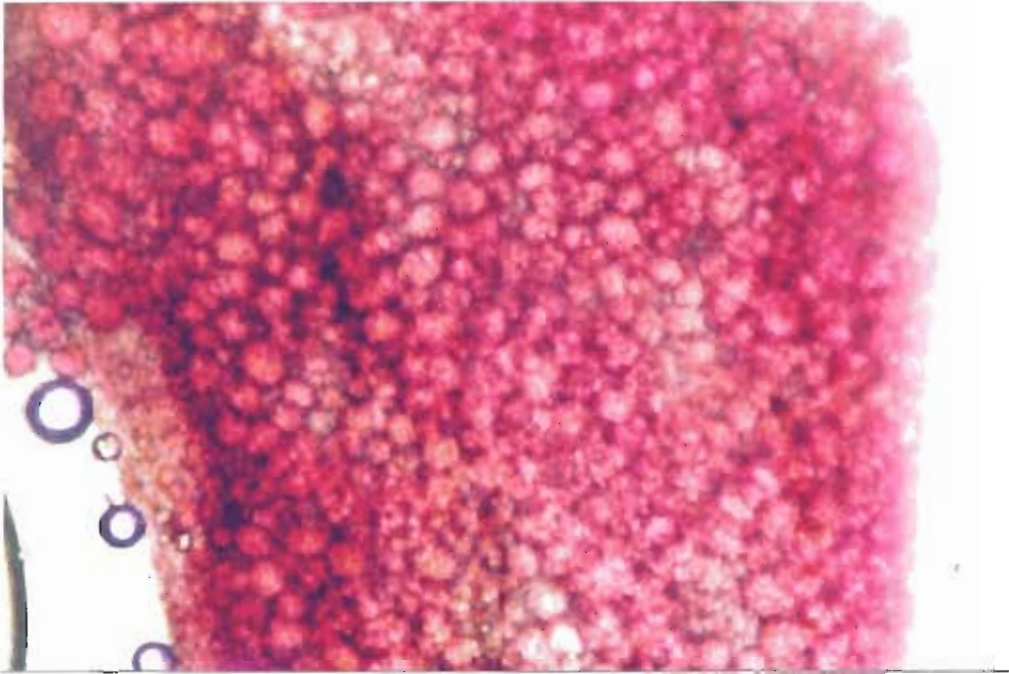


FIGURA # 6 Vista microscópica de parte de Gonada
masculina

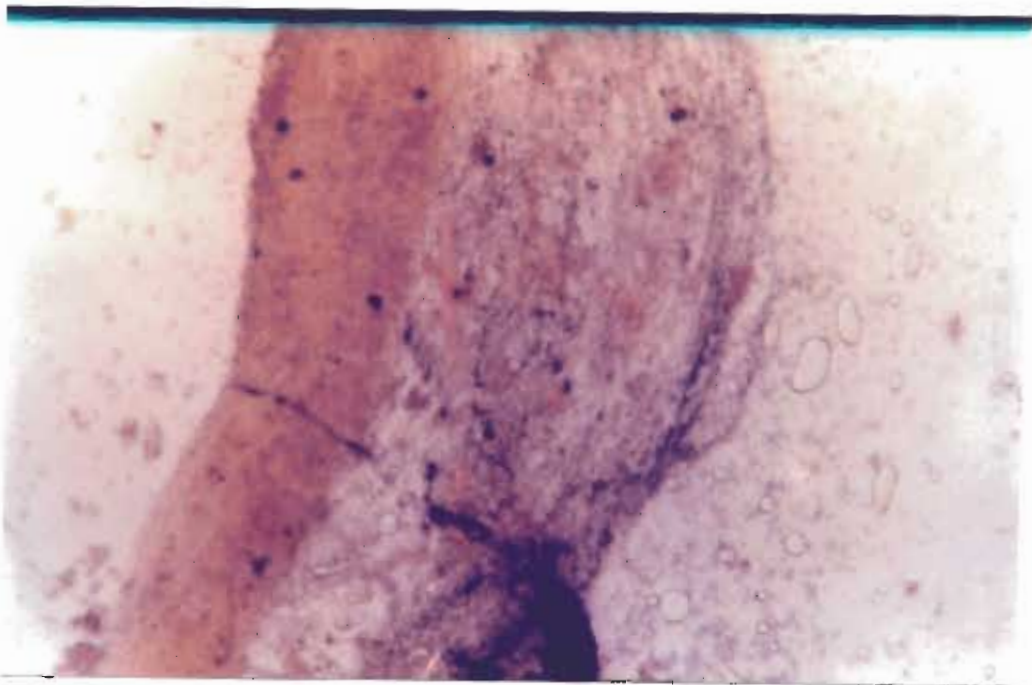


FIGURA # 7 Vista Microscópica de gonada femenina
(ovocitos).

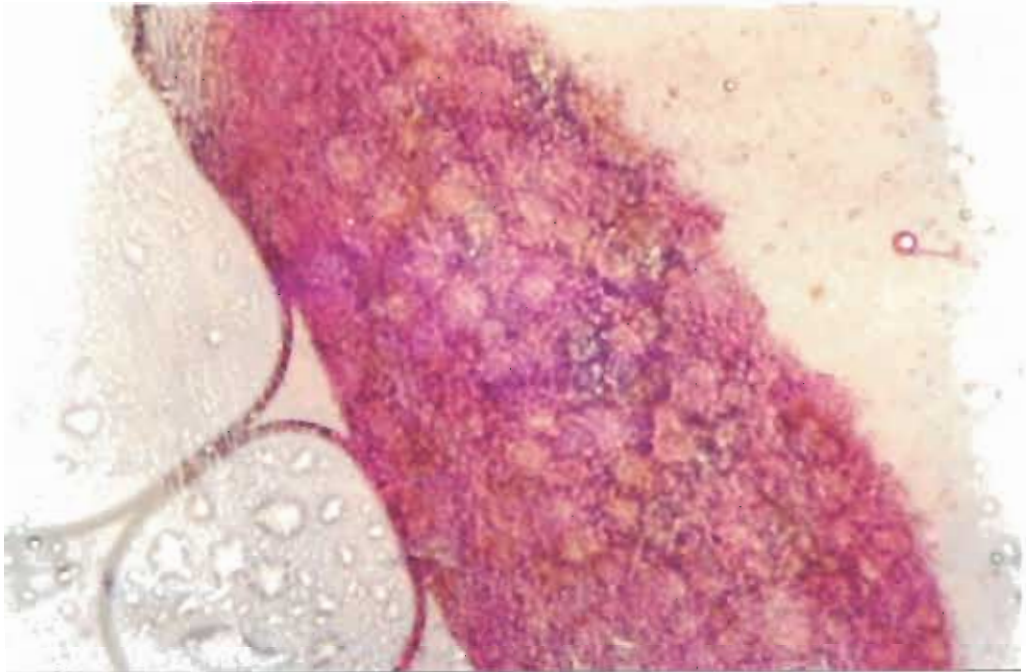
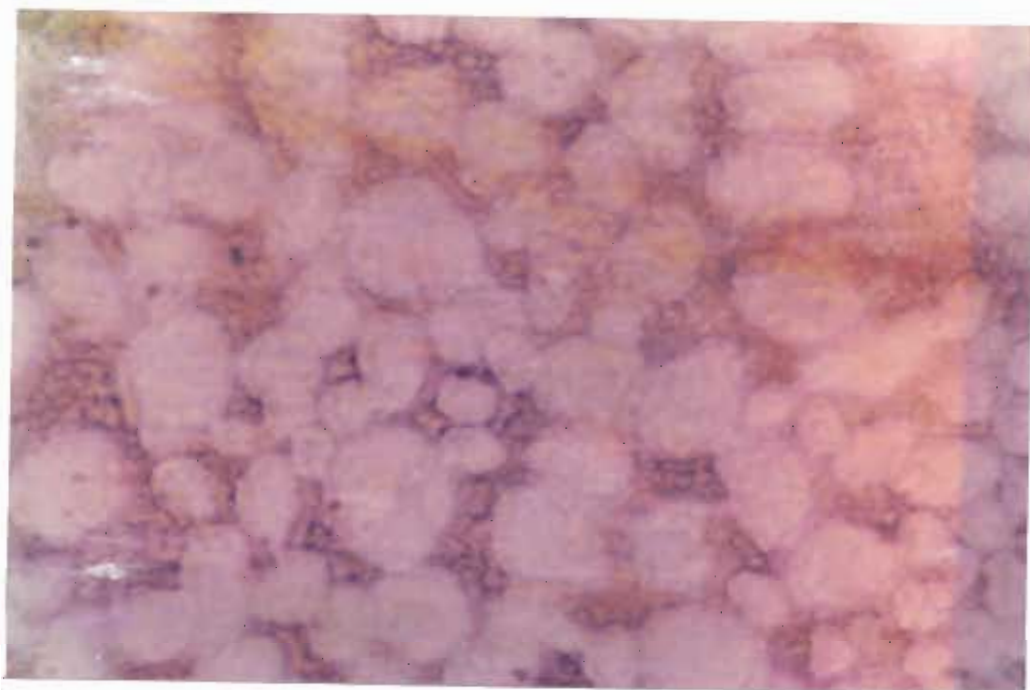


FIGURA # 8 Observación microscópica de la presencia de
ovotestes en la gonada.



FIGURA # 9 Observación microscópica de gránulos de grasa.



4.3 EVALUACION ESTADISTICA DE DIFERENCIA ENTRE REPLICAS

Teniendo los porcentajes de machos de las réplicas de los 4 tratamientos se puede establecer cual es la variación en cada uno de los casos del promedio para tener una idea del error promedial en cada uno de los tratamientos. Esto se lo realizó por estima de la media por intervalos de confianza (ver resultados en tabla 4.3).

TABLA 4.2 Porcentajes de Machos en cada tratamiento con sus respectivas réplicas

REPLICA	CONTROL	TRATAM. 2	TRATAM. 3	TRATAM. 4
	% σ'	% σ'	% σ'	% σ'
1	100	95.5	96.9	91.7
2	98.3	94.2	91.8	93.3
3	96.1	-	-	-
\bar{x}	98.1	94.9	94.4	92.5
SD	1.5965	0.65	2.55	0.8

TRATAMIENTO 1 ($Z_c = 2.81$ PARA UN NIVEL DE CONFIANZA DE 99.5%)

$$\bar{x} - \frac{Z \cdot DS}{\text{SQR}(N)} < u < \bar{x} + \frac{Z \cdot DS}{\text{SQR}(N)}$$

$$95.5 < u < 100$$

TRATAMIENTO 2 ($Z_c = 2.81$ PARA UN NIVEL DE CONFIANZA DE 99.5%)

$$93.61 < u < 96.19$$

TRATAMIENTO 3

$$89.30 < u < 99.5$$

TRATAMIENTO 4

$$90.91 < u < 94.1$$

TABLA 4.3 Rangos del promedio de machos de cada tratamiento con un nivel de confianza de $Z_c = 2,81$

	CONTROL	TRAT. 2	TRAT.3	TRAT.4
RANGO%	95.5-100	93.6-96.2	89.3-99.5	90.9-94.1

4.4 EVALUACION FINAL DE LA FRECUENCIA OPTIMA DE ALIMENTACION PARA LA REVERSION QUIMICA DEL SEXO.

Para la evaluación de los resultados de todos los tratamientos se realizó un análisis por el método de Anova, el cual nos indica si es significativo o no la diferencia entre los porcentajes de machos de los cuatro tratamientos. Si existe diferencia significativa se ira evaluando de dos en dos usando el control como de unos de los constantes (el cual va a ser analizado con cada uno de los tratamientos) para hallar cual de los tres tratamientos es el significativo para poder luego dar una conclusión más precisa (T. STUDENT).

TABLA 4.4

DATOS DE ANOVA
DETERMINACION DEL ANALISIS DE VARIANZA

OBSERVACIONES	CONTROL % ♂	TRATAM.2 % ♂	TRATAM.3 % ♂	TRATAM.4 % ♂
1	100	95,5	96,9	91,7
2	98,3	94,2	91,8	93,3
3	96,1	-	-	-
\bar{x}	98,1	94,9	94,4	92,5
Σx	294,4	189,7	188,7	185
Σx^2	28898,1	17993,9	17816,9	17113,8
DS	1,5965	0,65	2,55	0,8
n	3	2	2	2

$$1) \text{ GRAN TOTAL} = \Sigma \Sigma x = 294,4 + 187,7 + 188,7 + 185 = 857,8$$

$$2) \text{ SUMA DE LOS CUADRADOS DE LAS OBSERVACIONES} =$$

$$\Sigma \Sigma x^2 = 81822,6$$

$$3) \text{ SUMA DE LOS CUADRADOS DE LOS TOTALES DE LOS GRUPOS, CADA UNO DIVIDIDO POR EL TAMANO DE LA MUESTRA}$$

$$\Sigma \frac{(\Sigma x)^2}{n} = 28890,45 + 17993,05 + 17803,85 + 17112,5 =$$

$$= 81799,84$$

$$4) \text{ TC} = \frac{(\Sigma \Sigma x)^2}{\Sigma n} = 81757,87$$

$$5) \text{ SStotal} = \Sigma \Sigma x^2 - \text{TC} = 81822,63 - 81757,87 = 64,76$$

$$6) \text{ SSgrupos} = \Sigma \frac{(\Sigma x)^2}{n} - \text{TC} = 81799,84 - 81757,87 =$$

$$= 41,97$$

$$7) \text{ SSdentro} = \text{SStotal} - \text{SSgrupos} = 64,76 - 41,97 = 22,79$$

TABLA 4.5

TABLA DE ANOVA

FUENTE VARIAC.	gl	SS	MS	FS
x - x entre gru pos	3	41,97	13,99	3,68
x - x dentro grupos	6	22,79	3,8	
x - x total	8			

F = 3,29

F = 4,76

F = 9,78

Existe diferencia significativa para $P = 0,1$

T DE STUDENT ENTRE CONTROL Y TRATAMIENTO 2

$$T(0,95) = \underline{2,13}$$

$$T_o = \frac{x - x}{DS * \text{SQR}(1/N + 1/N)} = 2,08$$

$$DS = \text{SQR}[(N * ds + N * ds) / N - N - 2]$$

T DE STUDENT ENTRE CONTROL Y TRATAMIENTO 3

$$T_o = 1,55$$

T DE STUDENT ENTRE CONTROL Y TRATAMIENTO 4

$$T_o = 3,54 *$$

* Existe diferencia significativa.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del análisis realizado en cuanto a que si existió o no algún factor limitante para la reversión química, como se estableció ayudaran a dar una conclusión fundamentada y confiable, porque se tomaron medidas para evitar cualquier otro factor de incidencia en la reversión química como se lo demuestra a continuación:

- El tamaño inicial resultó ser aceptable (mayoría de la población entre 8 - 11 mm) como se muestra en el gráfico de frecuencia en donde se puede ver que la longitud máxima fué de 15mm (graf. 2.1), pero que en todo caso esta cantidad no resultó ser significativa dentro de la población, siendo la más significativa la que estaba entre las longitudes de 8 y 10 mm.

- No existió anormalidades durante la reversión, por lo tanto el crecimiento y desarrollo fué normal. Las jaulas que presentaron problemas de fugas debido al material que fué utilizado inicialmente, fueron descartadas con el fin de no introducir alguna fuente de error en los análisis. En cuanto al crecimiento durante la reversión, este si se dió de una manera significativa ($P \ll 0,005$) lo que es una idea de su desarrollo.

-Comparado el control con los demás tratamientos se notó que no existió diferencia significativa entre las medias de las longitudes ($P = 0,05$), lo que evidencia que todos los alevines terminaron la reversión con la misma posibilidad de haber alcanzado el tamaño final óptimo el cual es una idea de su desarrollo.

- Al realizar el análisis de los porcentajes de machos de los distintos tratamientos se pudo ver inicialmente que existía una diferencia significativa entre los grupos ($P = 0,1$), luego se pudo tener una idea de cual de todos los tratamientos era el más significativo en comparación con el control. De lo que se estableció que el tratamiento 4 presentaba diferencia significativa (nivel de significancia = 95%).

Por lo antes anotado se puede afirmar que:

- La dieta para reversión química del sexo puede suministrarse durante 6 días a la semana en 2 dosis diarias pudiendo tener un porcentaje de machos significativamente igual a que si se diera 7 días a la semana y en 4 dosis diaria ($P = 0,05$).

- Por lo antes mencionado se puede notar que el aporte de hormona hacia la sangre puede ser no muy continuo (porque no es igual suministrar 2 o 4 veces al día), pero queda bien en claro de que una discontinuidad muy

seguida (5 días en vez de 7 días a la semana) puede causar problemas graves para sus cultivadores.

- Los costos de alimentación pueden ser reducidos en un 14,28% sin que cause problema significativo en la efectividad de la reversión química del sexo.

Por todo lo antes expuesto se recomienda:

- Dar la dieta para la reversión química de sexo por 28 días en frecuencias que van de 6 días a la semana y 2 dosis diarias.

- Tomar siempre muy en cuenta para realizar este tipo de ensayos, cuales son los factores limitantes para la eficiencia de la reversión química del sexo de Tilapia nilótica

- Hacer este tipo de ensayos con otros andrógenos que sean mas accesibles al productor de semilla reversada, lo que significaría (de ser positivos los ensayos) que no tenga que pagar por la importación de este tipo de androgeno.

BIBLIOGRAFIA

1. Bardach, J. E., Ryther, J.H. and McLarney, W.O. 1972. Aquaculture. The Farming and husbandry of freshwater and marine organisms. New York, N.Y., John Wiley & Sons Inc. (Interscience).
2. Berger Alvin and Shmuel Rothboard, 1986. Androgen Induced Sex-Reversal of red Tilapia fry Stocked in cages within ponds. Gan Shmuel Fish Breeding Center, Hadera, Israel.
3. Clemins, H.P. and T. Inslee 1968. The production of unisexual broods of Tilapia mosambica sex-reversed with methyltestosterone. Trans. Am. Fish. Soc., 97:18-21.
4. Collins William J. and Smitherman, 1977. Production of Tilapia Hibrids with cattle Manure or a Comercial Diet. Department of Fisheries and Allied Acuacultures. Auburn University. Agricultural Experiment Station. Auburn, Alabama 368330 U.S.
5. Cheryl Ann Goudil Dr. Phisiolosophy. Tissue Distribution and elimination of radiolabelled Methyltestosterone administered in the diet to Sexually Undifferentiated and adult Tilapia, - Tilapia (oreochromis) Aurea. Hemphis State.

University U.S.

6. Guerrero R.D. 1975 . Use of androgens for the production of all-male *Tilapia aurea* (Steindachner) *Trans.Am Fish. Soc*, 2:342-348.
7. Guerrero R.D.and Guerrero L.A. 1986. Commercial Production of Sex-Reversed Nile Tilapia Fingerlings in the Philippines. *Aquatic Biosystems Bay, Laguna, Philippines.*
8. Harvey Brian J. and Hoar William S. 1980. *Teoría y Practica de la Reproducción Inducida en los Peces.* División de Ciencias Biológicas, Consejo Nacional de Investigación de Canadá, Ottawa, Canadá.
9. Herwig Nelson 1979. *Drugs used of Aquaculture.* Houston Zoological. Gardens Houston, Texas. Charles C. Thomas Publisher. Illinois. USA.
10. Johnstone R., Macintosh D.J. and Wright R.S. 1983. Elimination of Orally Administered 17alpha-methyltestosterone by *Oreochromis mossambicus* (tilapia) and *Salmo gairdneri* (rainbow Trout) Juveniles. Institute of Aquaculture, University of Stirling, Stirling. Great Britain.
11. Landivar Z. y Guartatanga A. 1986-1987. *Relación Longitud-Peso de Tilapia nilótica (5 - 29 cm.).*

ESPOL. Guayaquil-Ecuador (en proceso de publicación).

- 12 Lovshin, L.L. 1982. Tilapia Hybridization, p. 279-308. In R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConnell (eds). The biology and Culture of Tilapias. I Clarm Conference Proceedings 7,432p. International Center for living Acuatic Resources Management, Manila, Philippines.
- 13 Meriwether II Frank H. and Shelton William L. Observation on Aquarium Spawning of Stroge-treated and Untreated Tilapia. Alabama Cooperative Fishery research Unit, Auburn University, Alabama, U.S.
- 14 Murray R. Spiegel. 1976. Serie Schaum. Estadistica. Editorial McGraw-Hiel Latioamericana, S.A. Bogota, Colombia.
- 15 Popma Thomas J. Dr. 1987. Reporte Final, Proyecto de Desarrollo de la Piscicultura de Agua Dulce. Espol, Guaya-quil-Ecuador.
- 16 Shelton, W.L., Hokins, K.D. and Jensen, G.L., 1978. Use of Hormones to Produce Monosex Tilapia for Aquaculture. In: R.O. Smitherman, W.L. Shelton and J.H. Grover (Editors), Symposium on the Culture of Exotic Fishes. Fish Culture Section, Am.

Fish. Soc., Auburn, AL, pp. 10-83.

- 17 Sokal Robert R. y Rohlf James, 1979. *Biometría: Principios y Métodos Estadísticos en la Investigación Biológica.*
-