UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TEMA: UTILIZACIÓN DE LA HORMONA TESTOSTERONA EN REVERSIÓN SEXUAL EN TILAPIAS EN EL COMPLEJO LA ñCHOLLERAò EN EL CANTON PILLARO DE LA PROVINCIA DEL TUNGURAHUA

TÉSIS PREVIO A AL OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA; OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR A TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE. ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNINA.

AUTOR:

LUIS GUILLERMO TITUAÑA CALAPIÑA

DIRECTOR DE TESIS;

Dr. MVZ. WASHINGTON CARRASCO MANCERO MSC.

GUARANDA ï ECUADOR
2012

UTILIZACIÓN DE LA HORMONA TESTOSTERONA EN REVERSIÓN SEXUAL EN TILAPIAS EN EL COMPLEJO LA ñCHOLLERAò EN EL CANTÓN PILLARO DE LA PROVINCIA DEL TUNGURAHUA

REVISADO POR:

DR. MVZ. WASHINGTON CARRASCO MANCERO MSC.

DIRECTOR DE TÉSIS

ING. DANILO MONTERO.

BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TÉSIS:

DR. MVZ. LUIS SALAS.
AREA TÉCNICA.

DR. MVZ. FRANCO CORDERO.
REDACCIÓN TÉCNICA.

DEDICATORIA

Todo es gracia. Todo es un regalo
Vivo agradecido de dios providente.

A Dios y la Virgen María por darme una hermosa familia y las fuerzas para salir adelante día a día.

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

A mi padre Ángel M. 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 madrecita María Rosario por brindarme todo el cariño del mundo y por ser la persona que más quiero en mi vida.

A mis hermanas; Carmen Sara, María Lola, Zoila Bertha y Verónica Maricela por todo su apoyo y por preocuparse por mi bienestar.

A mis hermanos; Segundo Marcial, Miguel Ángel y Jorge Hugo por todos sus consejos y por ser unos excelentes ejemplos a seguir. Y apoyarme cuando más los necesitaba.

A la señora Mary, Soñita, Laura por brindarme su amistad y permitirme hospedarme en su casa cuando más lo necesitaba.

A mi Cuñado Néstor por apoyarme.

A mis cuñadas Sandra y Olga por estar siempre pendientes de mí.

A todos mis sobrinos por alegrarnos la vida a toda la familia.

A mis primos y primas que me han apoyado moralmente.

Luis

AGRADECIMIENTO

A Dios y la Virgen María 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. Washington Carrasco por su asesoría y paciencia en la realización de mi proyecto muchas gracias Doctor.

Al Ing. Danilo Montero por su asesoría en la biometría de este proyecto, muchas gracias Ingeniero.

A los miembros del tribunal por brindarme su apoyo en las correcciones del proyecto.

A mis amigos Xavier Brito, Darío Basantes, Fernando Sánchez, Xavier Barahona, Daniel Villafuerte y Oscar Gamboa, por hacer mi estadía en esta Universidad más alegre.

A la Familia Tituaña Calapiña propietarios del Complejo La Chollera donde me permitieron realizar mi proyecto.

A la división Acuícola PRODUMAR. S.A. por ayudarme a conseguir la hormona para la realización de mi proyecto.

Mi perecedero reconocimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, en especial a la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, a sus directivos, en especial a los maestros de las aulas quienes supieron compartir sus conocimientos para podernos defender en el luchar diario de la vida. **LUIS.**

I N D I C E

Pág.

I. INTRODUCCIÓNé é é é é é é é é é é é é é é é é 01

II.REVISIÓN DE LITERATURAé é é é é é é é é é é é é é é é 03
1. Historia del Cultivo de Tilapiaé é é é é é é é é é é é é é é é é é 03
1.1. Tilapia en Latinoaméricaé é é é é é é é é é é é é é é é é 04
2. Tilapiaé 05
2.1. Características Bioecnológicasé é é é é é é é é é é é é é é .07
2.2. Clasificación Taxonómicaé é é é é é é é é é é é é é é é 09
2.3. Anatomíaé 11
2.3. Caracteres Sexualesé é é é é é é é é é é é é é é é é 12
2.4. Hábitos Reproductivosé é é é é é é é é é é é é é é é é é .13
2.5. Distribucióné 14
2.6. Hábitos Alimenticiosé é é é é é é é é é é é é é é é 15
2.7. Temperamentoé é é é é é é é é é é é é é é é é é é ..16
3. Tilapia Nilótica o Mojarraé é é é é é é é é é é é é é 16
3.1. Morfología de la Tilapiaé é é é é é é é é é é é é é é é 17
3.1.1 Cuerpoé é é é é é é é é é é é é é é é é é é 17
3.1.2. Coloré é é é é é é é é é é é é é é é é é 17
3.1.3. Dimensionesé é é é é é é é é é é é é é é é ..17
3.1.4. Régimen Alimenticio de la Tilapiaé é é é é é é é é ..17
3.2. Características de Cultivoé é é é é é é é é é é é é 18
3.2.1. Temperaturaé é é é é é é é é é é é é é é ...18
3.2.2. Salinidadé é é é é é é é é é é é é é 19
3.2.3. Oxígeno Disueltoé é é é é ..é é é é é é é é é .20
3.2.4. PHé é é é é é é é é é é .é é é é é é é é é 20
3.2.5. Alcalinidad y Durezaé é é é é é é ...é é é é é é é ..21

3.2.6. Turbidezé é é é é é é é é é é é é é ..é é é é é é é é é é é 21
3.2.7. Altitudé é é é é é é é é é é é é é é é é ..é é é é é é é é é é 22
4. Cultivos..é .22
4.1. Cultivo en Estanques Rústicos.é é é é é é é é é é é é é é é é ..22
4.1.1. La Primera Técnica de Cultivo..é é é ..é é é é é é é é é é é é é 22
4.1.2. La Práctica del Cultivo del Monosexoé é .é é é é é é é ...é é é ...23
4.2. Cultivo en Corrales y Jaulas Flotantesé é é é é é é é é ..é é é 24
4.2.1. Tipo y Tamaño de Jaulas.é é é é é é é é é é é é é é é é é é 25
4.3. Cultivo de alta Densidad en Tanques...é é é é é é é é é é é é é .26
4.4. Cultivo en Canales de flujo Rápidoé é é é é é é é é é é é é é é 27
5. Reproducciónéé ..é é é é é .é é é é é é é é é é é é é é é é é é ..28
5.1. Sexado.é é é é é é é é é .é é é é é é é é é é é é é é é é é é ..31
5.2. Selección de Reproductores...é é é é é é é é é é é é é é é é é 31
5.3. Fecundidadé .32
5.4. Época de Reproducciónéé ..é é é é é é é é é é é é é é é é é é é .33
5.5. Crianza de Alevinesé ..é é é é é é é é é é é é é é é é é é é 33
5. 6. Transporte de Alevines y Adultos para Cría..é é é é é é é é é é ...33
6. Alimentaciónéé 34
6.1. Alimentación Alternativaé é é é é é é é é é é é é é é é é é ..36
7. Descripción de los Andrógenos.....é é é é é é é é é é é é é 42
7.1. Acción Hormonalé é é ..é 42
7.2. Relación entre la Estructura Química y Acción Farmacológica..é é .43
7.3. Testosterona...é é ..é 43
7.4. Estructura Química....é .44
7.5. Derivados Sintéticos de la Testosterona..é .é é é é é é é é é é .44
7.6. Síntesis, Secreción y Circulación de la Testosterona.é é .é é é é 45
7.7. Mecanismo de Acción...é .48
7.8. Farmacocinéticaé ...é é é é é é é é é é é é é é é é é é é 48
7.9. Acciones Fisiofarmacológicasé ..é é é é é é é é é é é é é é é 49
7.10. Acciones sobre la Hipófisis...é é é ..é é é é é é é é é é é 50

7.11. Acciones Metabólicasé é é é é é é é .é é é é é é é é é é 51
7.12. Estímulo de la Eritropoyesisé é é é é é é .é é é é é é é é é é 52
7.13. Usos Terapéuticos...é é é é é é é é é é é é .é é é é é é é .53
7.14. Anemiaé é é é é é é é é é é é é é é é é é é .é é é é é é 53
7.15. Efectos que tiene el Consumo de Pescado Tratado,
con Hormona en la Alimentación del Hombreé é é .é é é é é 54
7.16. Hepatotoxicidadé é é é é é é é é é é é é é é é é .é é é .55
7.17. Disminución de la Espermatogénesis y Efectos Secundarios
Feminizantes..é é é é é é é é é é é é é é é é é é é .é é ...55
8. Reversión Sexual o Inducción Sexual..é é é é é é é é é é é é ..56
8.1. Metodología para Inversión Sexual en Tilapiasé é é é é é .é é ..56
8.1.1. Selección y Características de los Organismos para la Reversión
Sexual...é ..57
8.1.2. Selección del Esteroide, dosis y tiempo de Aplicación...é é é é é 58
8.1.3. Factores Físicos que Afectan a la Reversión Química del Sexoé é ..59
8.1.3. Tamaño Inicial Máximo para Tratamiento..é é é é é é é é é é ...59
8.1.4. Tamaño Final Mínimo Post- Tratamientoé é é é é é é é é é é ..60
8.1.6. Porcentaje de Reversión Sexualé é é é é é é é é é é é 62
8.1.7. Peso Final en la Reversión Sexualé é é é é é é é é é é 63

III. MATERIALES Y METODOSé é é é é é é é é é é é é é é 65
A. Ubicación y Duración del Experimentoé é é é é é é é é .é .65
B. Localización..é .é .65
C. Situación Geográfica y Climatológica..é é é é é é é é é .é 65
D. Unidades Experimentales.é é é é é é é é é é é é é é é é é 66
E. Zona de Vida....é é é é é é é é é é é é é ..é é é é é é ...66
F. MATERIALES Y EQUIPOSé é é é é é é é é é é é é é é ..67
Experimentalé ...67
De Campo...é 67
De Laboratorioé 67

De Oficinaé 68
G. Métodosé é ...é 68
Factor en Estudioé ...68
H. Diseño Experimental...é é é é é é é é é é é é é é é é é é é ..69
I. Esquema del Análisis de Varianzaé é é é é é ...é é é é é é ..70
J. Métodos de Evaluación y Datos a Evaluarseé é é é é é é é é 70
Análisis Fisicoquímico del Agua Utilizada..é é é é é é é é é ...70
Peso Inicial de los Alevines en gr..é é é é é é é é é é é é é .70
Incremento del Crecimiento en Longitud Semanal en mm.é é é 71
Cantidad de Alimento Utilizado en gr.é é é é é é é é é é é é 71
Porcentaje de Efectividad de la Hormonaé é é é é é é é é .71
Peso Final de los Alevines en gr.é é é é é é é é é é é é é ..72
% de Reversión Sexualé é é é é é é é é é é é é é é é 72
Relación Costo-Beneficio..é é é é é é é é é é é é é é é é ..72
K. Análisis Estadísticoé é é ..é é é é é é é é é é é é é é é .72
L. Procedimiento Experimentalé é é é é é ..é é é é é é é é .73
Tipo de Investigacióné é é é é é é é é é é .é é é é é é ..73
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datosé é .é é é ..73
Procesamiento de la Informacióné é é é é é é é é é é é ..73
Tabulación de Datos. é é é é é é é é é é é é é é é é .é .74
Estadística é .74
Técnica de Campo...é é é é é é é é é é é é é é é é é é é .74
M. Manejo del Experimentoé é é é é é é é é é é é é é é ...74
N. Preparación de las Raciones Alimenticiasé é é é é é é é é .75

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓNé é é é é é é é é é é é é é é 77
- Análisis Fisicoquímico del Agua Utilizada.é é é é é é é é é é ...77
- Peso Inicial de los Alevines de Tilapia en gr..é é é é é é é é é .79

- Incremento del Crecimiento en Longitud Semanal en mmé é é é é 81
- Cantidad de Alimento Utilizado en gr..é é é é é é é é é é é é é 100
- % Efectividad del Andrógeno en Tres dosisé é é é é é é é é ..113
- Peso Final de los Alevinesé é é é é é é é é é é é é é é é é é 116
- % Reversión Sexualé é é é é é é é é é é é é é é é é é é ..117
- Relación Costo/Beneficioé é .é ....é é é é é é é é é é é é é 121

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONESé é é é ..é é é é é é ...123

- CONCLUSIONESé é é é é é é é é é é é é é é é .é é é é é .123
- RECOMENDACIONESé é é é é é é é é é é é é é é .é é é é 127

VI. RESUMENé .é é ...129
VI. SUMMARYé .é ..131
VI. BIBLIOGRAFIAé ...133

INDICE DE CUADROS.

Pág.

1. Efectos del Oxigeno en Diferentes Nivelesé é é é é é é é é .20
2. Cantidad de Alimento a dar a los Alevines de Tilapia durante
la fase de Reversión del Sexo. Las Cantidades son gré é ..é é ..62
3. Esquema del Experimentoé é é é é é é é é é é é é é é é é ..69
4. Esquema del ADEVAé é é é é é é é é é é é é é é é é é ..70
5. Análisis Fisicoquímico del Agua Utilizadaé é é é é é é é é é 77
6. Adeva. Peso Inicial de los Alevines de Tilapia Sometidas a
Reversión Sexual con Testosterona, al Inicio, en gré é é é é é é 77
7. Adeva. Tamaño de Longitud de los Alevines de Tilapia al
Inició del Experimento, en mmé é é é é é ...é é é é é é é 79
8. Adeva. Comparación de Promedios de Crecimiento
Semana 1, en mmé ..é é é é é é é é é é é é é é é é é é é .83
9. Adeva, Para Comparación de Promedios de Crecimiento
Semana 2, en mmé .é é ..é é é é é é é é é é é é é é é é é 86
10. Adeva, Para Comparación de Promedios de Crecimiento
Semana 3, en mmé .é é é é é é é é é é é é é é é é é é é ..88
11. Adeva, Para Comparación de Promedios de crecimiento
Semana 4, en mmé é ...é é é é é é é é é é é é é é é é é ..90
12. Adeva, Para Comparación del Incremento de Crecimiento
Promedios en Longitud Semana 1, en mmé é ....é é é é é é ..92
13. Adeva, Para Comparación del Incremento de Crecimiento
Promedios en Longitud Semana 2, en mmé é é ...é é é é é é 94
14. Adeva, Para Comparación del Incremento de Crecimiento
Promedios en Longitud Semana 3, en mmé é .....é é é é é é ..96
15. Adeva, Para Comparación del Incremento de Crecimiento
Promedios en Longitud Semana 4, en mm...é é é é ..é é é é ..98
16. Adeva, Para Comparación de la Cantidad de Alimentos

Utilizado en Promedios Semana 1, en gré é é é é é é é é é .100
17. Adeva, Para Comparación de la Cantidad de Alimentos
Utilizado en Promedios Semana 2, en gré é é .é é ..é é é é .102
18. Adeva, Para Comparación de la Cantidad de Alimentos
Utilizado en Promedios Semana 3, en gr.....é .é é é é é ..104
19. Prueba de Tukey al 5% para la Cantidad de Alimento
Utilizado en la Semana 3é é é ..é é é é é é é é é é é é ..105
20. Adeva, Para Comparación de la Cantidad de alimentos
Utilizado en Promedios Semana 4, en gré é .é ..é é é é é é 107
21. Adeva, Para Comparación de la Cantidad de alimentos
Utilizado en Promedios Semana 5, en gré é ...é é é é é é é 109
22. Adeva, Para Comparación del Consumo Total del Alimentos
Utilizado en Promedios en gr..é ..é é é é é é .é é é é é é é 111
23. Adeva, Para Comparación de Promedios de la Efectividad
del Andrógeno en tres dosis, en alevines machosé é é é é .113
24. Prueba de Tukey a los 5 % para la Efectividad del Andrógeno
en tres dosis, Sometidos a los Alevines de Tilapias
en Reversión Sexual.é é é é ..é é é é é é é é é é é é é 114
26. Adeva, Para Comparación de Promedios del Peso Final
de los Alevines de Tilapias, en gré é é é é é é é é é é é ..116
27. Adeva, Para Comparación De los Porcentajes de Reversión
Sexual de los Alevines de Tilapiasé é é é é ..é é é é é é .117
28. Prueba de Tukey a los 5% para el Porcentaje de Reversión
Sexual de tres dosis, Sometidos a los Alevines de Tilapias
en la Inducción Sexual..é é é é é .é é é é é é é é é é é .118

Lista de Tablas.

Pág.

1. Fórmula de Dieta para la Tilapia.é é é é é é é é é é é é é é é 35

2 Dietas para el Crecimiento de Tilapia..é é é é é é é é é é é é ...36

3. Porcentaje del Alimento Balanceado Genera para Tilapiasé é é ..38

4. Consumo de Alimento Balanceado Sugerido para Tilapia
con base en su Biomasa.é é é é é é é é é é é é é é é é é é .39

5. De Alimentacióné 40

6 Alimentación y Crecimiento (Cultivo Semi-intensivo Intensivo)é é 41

7. De análisis Económico en la Relación Costos/Beneficio.é é é é .121

Lista de Figuras.

Pág.

1. Partes anatómicas externas de la tilapiaé é é é é é é é é é .11

2. Partes anatómicas externas de la tilapiaé .é é é é é é é é é 11

3. Efecto de la temperatura en el Desarrollo del cultivo.é é é é é ...19

4 Macho adulto en época de apareamientoé é é é é é é é é é 29

5. Hembra recogido los huevos en la bocaé é é é é é é é é é .30

6. Forma correcta de sujetar al pezé é é é é é é é é é é é é .30

Lista de Gráficos.

Pág.

1. Peso Inicial de los Alevines de Tilapias, en gré é é é é é é é ..80
2. Tamaño de Longitud de los Alevines de Tilapias, en mmé é é é ...82
3. Crecimiento de los Alevines de Tilapia a la semana 1, en mmé é ..84
4. Crecimiento en Longitud de los Alevines de Tilapia a la semana 2, en mmé ..87
5. Crecimiento en Longitud de los Alevines de Tilapia a la semana 3, en mm...é ...89
6. Crecimiento en Longitud de los Alevines de Tilapia a la semana 4, en mmé ..é 91
7. Incremento del Tamaño de Longitud de los Alevines de Tilapias a la semana 1, en mmé é é é é é é é é é é é é é é é é 93
8. Incremento del Tamaño de Longitud de los Alevines de Tilapias a la semana 2, en mmé é é é é é é é é é é é é é é é 95
9. Incremento del Tamaño de Longitud de los Alevines de Tilapias a la semana 3, en mmé é é é é é é é é é é é é é é é 97
10. Incremento del Tamaño de Longitud de los Alevines de Tilapias a la semana 4, en mmé é é é é é é é é é é é é é é ..99
11. Cantidad de Alimento Utilizado en los Alevines de Tilapias a la semana 1, en gré é é é é é é é é é é é é é ..é é é é é 101
12. Cantidad de Alimento Utilizado en los Alevines de Tilapias a la semana 2, en gré é é é é é é é é é é é é é ..é é é é é 103
13. Cantidad de Alimento Utilizado en los Alevines de Tilapias a la semana 3, en gré é é é é é é é é é é é é é ..é é é é é 106
14. Cantidad de Alimento Utilizado en los Alevines de Tilapias a la semana 4, en gré é é é é é é é é é é é é é ..é é é é é 108
15. Cantidad de Alimento Utilizado en los Alevines de Tilapias

a la semana 5, en gré é é é é é é é é é é é é .é é é é é 110
16. Consumo Total del Alimento de los Alevines de Tilapias
en la Investigación, en gr.é é é é é é é é é é é é é é é é é 112
17. Efectividad del Andrógeno en tres dosis Sometidas a los
Alevines de Tilapias en la Reversión Sexual, en alevinesé é é .115
18. Peso Final de los Alevines de Tilapias, en gré é é é é é é é 117
19. % de Reversión Sexual de los Alevines de Tilapias, en %.....120
20. Relación Costo/Beneficio de la Experimentación, en USDé é ...122

Listas de Anexos

1. MAPA
2. CROQUIS.
3. REGISTROS.
4. GLOSARIO DE TERMINOS.
5. FOTOGRAFIAS DE CAMPO

I. INTRODUCCIÓN.

La facilidad y la alta sobre-vivencia que tienen las tilapias, por su reproducción temprana hacen a esta especie unas de las mejores alternativas para su cultivo. Sin embargo, la reproducción de estos peces puede ocasionar una sobrepoblación en el estanque, resultando en una competencia por el alimento, oxígeno y espacio entre los peces sembrados originalmente y las crías.

Para que los peces alcancen el peso necesario se debe emplear técnicas que limiten la reproducción. A lo largo de los años se han desarrollado varias técnicas para reducir la reproducción de la tilapia o eliminar los alevines producidos en los cultivos. La técnica más utilizada en la producción comercial de tilapia en el mundo es la de reversión sexual, donde las larvas de tilapia recién eclosionadas al no tener diferenciado su tejido gonadal y pequeños (menos de 14 mm de longitud) son tratados con un andrógeno (testosterona).

A pesar de la importancia de la tilapia desde el punto de vista económico y nutricional del pequeño acuicultor de esta especie, no recibe la atención que se merece y se desarrolla en condiciones deficientes de manejo de reproducción que incide en los bajos niveles productivos obteniendo actualmente en su explotación lo que lleva a dejar de cultivar a esta especie al productor.

En el estudio de la tecnología, local de reproducción realizado sobre esta especie en el complejo turístico ñLa Chollerað, se demuestra que esta especie tiene una reproducción incontrolada que no facilita su crecimiento y engorda, cuya producción es expendido a los turistas que visitan el complejo.

Así es conveniente mencionar al mal manejo que reciban los peces se produce un deficiente en crecimiento y engorde , afectando directamente la economía del acuicultor, por lo que es importante abaratar los costos de producción utilizando métodos de revisión sexual que garantice la obtención de peces solo machos, sin desmedir de su calidad.

Al utilizar la hormona Testosterona (etinil-testosterona) en la reversión sexual de tilapias se propuso establecer el uso adecuado de la hormona que permita obtener peces de un solo sexo machos, sin descuidar por supuesto de su reproducción. En el Complejo ñLa Chollera ò en el sector de Huapante las playas, perteneciente a la parroquia de San Andrés, ciudad de Píllaro, de la provincia del Tungurahua.

De acuerdo a las especificaciones anotadas anteriormente, para la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar cuál de las tres dosis (30, 60,90 mg.) permite obtener una buena reversión sexual en tilapias.
- Limitar la reproducción excesiva de la tilapia en el complejo turístico La Chollera, a través de la reversión sexual.
- Realizar el análisis económico en la relación costo/beneficio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

1. Historia del Cultivo de Tilapia

Las tilapias son peces adaptados a los ambientes de aguas cálidas. Los miembros de los peces denominados tilapias son peces originarios del África y Palestina, pertenecen a la familia Cichlidae, esta familia es de distribución antropogénica, se los encuentra en: África, América y Asia; son peces principalmente de agua dulce e incluye unas 1.200 especies. Es en estos países donde se inicia la investigación de la especie en el siglo XIX. Se descubre, entonces, su mayor característica que la haría fácil de cultivar: la alta adaptabilidad, pero junto con esta característica, se supo que la tilapia, además, resistía el cultivo a alta densidad y sobrevivía sin problemas en medios con bajos niveles de oxígeno, esto sumando a la resistencia al manejo, enfermedades y fácil reproducción, totalizaron el complemento ideal para pensar en su cultivo, inicialmente rural, especialmente en el Congo y luego en Kenia (1924), sin embargo fue en Malasia donde se obtuvieron los mejores resultados y se inició su progresivo cultivo, éste tuvo tal éxito que las tilapias fueron introducidas en forma acelerada en otros países tropicales y subtropicales, cultivándose en 85 países en todo el mundo. Los cultivos de tilapia en América Latina, se iniciaron a pequeña escala y a nivel rural, utilizando las propias dependencias familiares para realizar el cultivo con nutrientes de bajo costo. **Alicorp S.A. (2008).**

Piscicultores particulares introdujeron desde Brasil, en el año 1.974, la tilapia nilótica (Oreochromis niloticus). Algunos organismos públicos, pero autónomos, desarrollaron programas piscícolas, como el caso de PREDESUR (Programa Regional Ecuatoriano para el Desarrollo del Sur), que comenzó en 1.976, construyendo seis estaciones para el cultivo de

peces, cuya función fue prever de alevines para programas de extensión e incluyen especies introducidas como tilapia y carpa. Otras instituciones con programas similares son: el Rancho Ronald, con el grupo 4F, Ministerio de Agricultura y Ganadería de Pichincha y Esmeralda, SEDRI (Servicio para el Desarrollo Rural Integral) y Consejo Provincial de Pichincha (Álvarez, 1.984). En la estación piscícola experimental El Chame en la ESPOL, se realizaron ensayos para la producción de alevines monosexo de tilapia, adaptando técnicas existentes. Los resultados fueron altamente favorables, la producción de alevines reversados excedió en un 23 % las metas propuestas. **Marcillo Gallino y Jerry Landívar Zambrano, (2008).**

1.1. Tilapia en Latinoamérica

En la década de los 80, la disponibilidad comercial de alimentos para animales acuáticos y el desarrollo de técnicas para la producción masiva de alevines mono sexo, permitieron el crecimiento rápido de cultivos comerciales de tilapia en América Latina y el Caribe. La producción comercial empezó en Jamaica en 1983, se extendió a Colombia, poco después y posteriormente a Costa Rica, Brasil, Ecuador, Honduras, Nicaragua y Venezuela". **Nicolás Hurtado, (2007).**

La tilapia mossambica (Oreochromis mossanbicus) fue introducida al Ecuador desde Colombia, el 19 de Octubre de 1.965 para la zona de Santo Domingo de los Colorados. Por ruptura del muro perimetral del están que ocasionó que se escaparan la mayoría de los ejemplares. De los pocos peces recapturados, se transfirieron al lago Yaguarcocha situado a 2.253 m.s.n.m en la provincia de Imbabura. Piscicultores particulares introducen desde Brasil en el año 1.974, la tilapia nilotica (Oreochromis niloticus). Posteriormente a inicios de los 80 se introduce al país el híbrido rojo de

tilapia (Oreochromis sp.), es la especie que predomina en los cultivos comerciales. **Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, (2008).**

2. Tilapia.

Los peces denominados genéricamente "Tilapias", son especies de agua dulce, originarias de África. y representan una importante fuente de alimento y proteína. En la industria de la acuacultura las tilapias han adquirido una mayor importancia en los últimos años, específicamente Oreochromis niloticus que representa en la actualidad el 70 % de la tilapia cultivada. El cultivo de la tilapia ha crecido de manera significativa en el mundo, y el desarrollo de tecnologías avanza a pasos agigantados, esto se debe a la aceptación de esta especie en el mercado internacional, principalmente Estados Unidos de América. A pesar de que México en suma con la pesca y la acuacultura es el productor número uno de tilapia en Latinoamérica, sus exportaciones son mínimas, el crecimiento de la tecnología en México es necesaria para lograr exportar de manera ordenada y programada, solamente se puede lograr esto, con cultivos de tilapia eficientes que garanticen la producción para los países importadores. El cultivo de tilapia en tanques circulares de geomembrana, ha estado desarrollándose solo en algunos sitios de la República Mexicana, pero no en cantidades de producción industrial para la exportación; han existido algunas limitantes para la producción durante todo el año, uno de los factores principales es la temperatura ya que las tilapias son considerados peces de aguas cálidas y su distribución está limitada geográficamente. **REDVET, (2006).**

Su actividad y alimentación se reduce a temperaturas menores de 20 °C), no se desarrollan por debajo de los 16 °C, ya que paran de alimentarse por completo (Chervinski 1982). El uso de las aguas termales en el cultivo de tilapia parece ser una alternativa, sobre todo en zonas subtropicales, donde

el invierno impide su desarrollo durante esa época. Cruz y Ridha (1994) utilizaron aguas cálidas subterráneas de mar en el cultivo de tilapia, Ingram et al. (2002) evaluaron el crecimiento y sobrevivencia de algunas especies acuáticas en dos cuencas subterráneas de evaporación salina, ya la posible utilización de aguas geotermales en combinación con otros factores de control y manejo para el desarrollo acuícola de éstos organismos. **Dan y Little, (2000).**

La tilapia es una especie íctica cuyo cultivo se inició en 1820 en África y desde ahí se ha extendido a gran parte del mundo, siendo considerada la tercera especie más cultivada después de las carpas y los salmónidos; asimismo esta especie viene incrementando anualmente su cultivo, a tal punto que se viene cultivando en 85 países y es considerada la especie cuyo cultivo será el más importante en la centuria que recién se inicia. La acuicultura de la tilapia en nuestro país es aún incipiente, para el grado de avance que muestran otros países latinoamericanos, como Brasil, Colombia y Ecuador, entre otros. **Promoselec, (2002).**

Actualmente Ecuador, Costa Rica y Honduras, ocupan Los primeros lugares en abastecimiento de filete fresco de tilapia a Estados Unidos, siendo este un mercado potencial para los productores de tilapia. Asimismo, existen otros países que logran grandes producciones anuales de tilapia, como México que produce 102,000 TM, Brasil con aproximadamente 100,000 TM y Colombia con 23,000 TM, las mismas que son destinadas para el consumo interno. El documento contiene un conjunto de temas que se consideran de importancia para una mejor comprensión de la actividad, considerando tanto aspectos biológicos como de cultivo. **Dirección Nacional de Acuicultura Limaï Perú, (2004).**

2.1. Características Bioecologicas.

Las tilapias son especies ehuriahalinas, algunas se desarrollan bien en agua salobre e incluso en agua salada, la Oreochromis mossambicus y la Oreochromis zilli pueden desarrollarse en aguas hipersalinas con más de 42%, es por esta especie en el sudeste acuático causo grandes problemas al competir con ñmilk fishò Chanos en los cultivos desarrollados en zonas estuarinas, convirtiéndose en una plaga. La Oreochromis aureus no se reproduce a altas salinidades y es la tilapia que soporta mejor el frío, se desarrolla bien hasta 21 °C de temperatura, mientras que la mayoría de tilapias del género Oreochromis se desarrollan entre 25 y 35 °C. Las tilapias mueren a temperaturas menores o iguales a 12 °C y a partir de los 42 °C. El género Oreochromis comprende a las especies que forman nido, entre ellas la especie más conocida en Perú es la Oreochromis Niloticus, cuyas características más notorias como son las de presentar una aleta dorsal con 16 a 18 espinas y de 29 a 31 radios. Courtenay, (1997). La aleta caudal presenta bandas negras características de la especie. **León Valencia Alexandra, (2009).**

Está relacionado con el crecimiento y peso que alcanzan estos ejemplares en un mismo periodo de cultivo, donde los machos llegan a triplicar el peso de las hembras. Las tilapias como los demás cichlidos presentan una reproducción parcelada; de acuerdo a la temperatura se reproducen a partir de los 4 ó 6 meses de edad. Esta especie logra reproducirse 6 ó 7 veces al año; denomina este hecho como ñreproducción salvajeò, la cual ha causado problemas a los acuicultores que cultivan hembras y machos juntos, debido a que el estanque se llena de peces pequeños (sin valor comercial) que compiten con los peces cultivados; basta un porcentaje mayor del 5 % de hembras en el estanque para que se malogre el cultivo. El rango óptimo de temperatura para la reproducción es de 25 a 30 ºC y el mínimo es de 21 ºC.

Las tilapias, situadas muy abajo en la cadena trófica natural, debido a su alimentación a base de algas, materia en descomposición y plancton; aceptan también rápidamente alimento balanceado en forma de pastillas o pellets. Las especies del género Oreochromis son las de mayor aceptación en cultivo comercial, destacándose entre ellas la Oreochromis niloticus, llamada "tilapia del Nilo", la Oreochromis aureus, llamada "tilapia azul" y las Oreochromis spp. "tilapias rojas". Aparte de la tilapia nilótica existen otras tilapias muy utilizadas principalmente para la para la producción de alevinos híbridos machos grises (2 especies) y rojos (2 ó 3 especies), los cuales crecen más rápido debido al vigor híbrido que se produce al cruzar 2 o tres de estas especies. **Marcillo Gallino Jerry Landívar Zambrano, (2008).**

- Tilapia aurea o azul Oreochromis aureus
- Tilapia mozambica Oreochromis mossambicus
- Tilapia hornorum Oreochromis urolepis hornorum

Existen diferencias entre estas 4 especies de tilapia, así tenemos que el crecimiento la Oreochromis niloticus es más rápido por que aprovecha mejor el alimento natural y artificial que la Oreochromis mossambicus. Además la Oreochromis niloticus presenta mejor biotipo y por ende un mayor tamaño y mayor ganancia de peso. Las tilapias Oreochromis hornorum y Oreochromis mossambicus, son las especies que generan el color rojo por poseer un gen recesivo, sin embargo estas especies presentan una mala conformación anatómica, por lo que se cruzan con la Oreochromis niloticus que presenta mejor biotipo. En la producción de híbridos, la Oreochromis niloticus aporta el crecimiento (mayor asimilación), la Oreochromis aureus aporta la tolerancia al frío y se busca que las características de la Oreochromis mossambicus y la Oreochromis hornorum se pierdan; además la Oreochromis niloticus (gris), sólo presenta un 10 % de predación por aves, mientras que en el cultivo de las tilapias rojas las pérdidas oscilan entre 30 a 35 %. **Castillo, (2003).**

2.2. Clasificación Taxonómica

Phyllum :	Vertebrata
Sub Phylum:	Craneata
Super clase:	Gnostomata
Serie:	Piscis
Clase:	Teleostomi
Sub clase:	Actinopterigii
Orden:	Perciformes
Sub orden:	Percoidei
Familia:	Cichlidae
Género:	Oreochromis
Especie:	Oreochromis nilóticus
Nombres comunes:	ñTilapia del Niloò, ñMojarra africanaò, ñTilapiaò

Fuente: Castillo, (2003)

Especies utilizadas en acuacultura:

1. **Especies Omnívoras:**





Oreochromis mossambicus (Tilapia mozambica)

Fuente: U.S. Geological Survey.





0reochromis nilóticus (Tilapia nilótica) 0reochromis aureus (Tilapia azul)

Fuente: U.S. Geological Survey.

2. Especies Fitoplanctófagas:



Sarotherodon galilaeus

Fuente: Nissim Sharon.



Sarotherodon melanotheron

Fuente: Craig H. Faunce.



Oreochromis macrochir macrochir



Oreochromis alcalicus alcalicus

Fuente: FishBase.

3. Especies Herbívoras:



Tilapia rendalli (Mojarra)

Fuente: U.S. Geological Survey.

2.3. Anatomía

Las partes externas e internas de la tilapia. Cada parte tiene una función importante y es vital comprenderlas para el desarrollo del cultivo.

Figura. 1. Partes anatómicas externas de la tilapia.

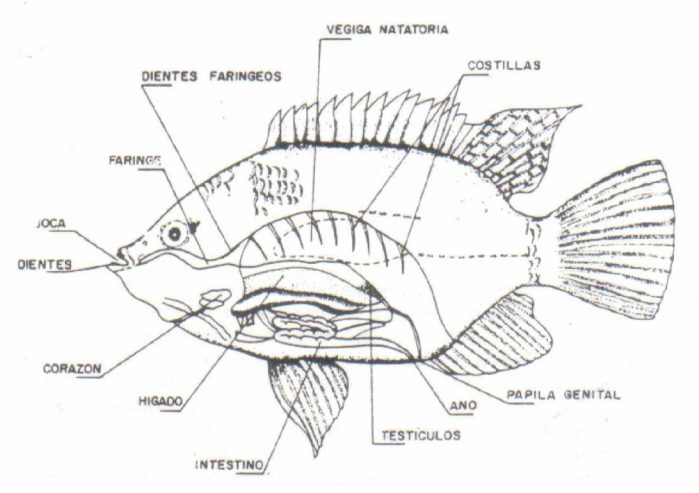
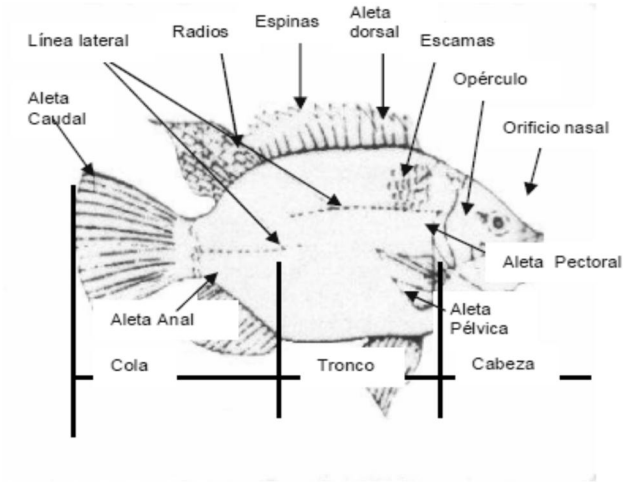


Figura. 2. Partes anatómicas externas de la tilapia.

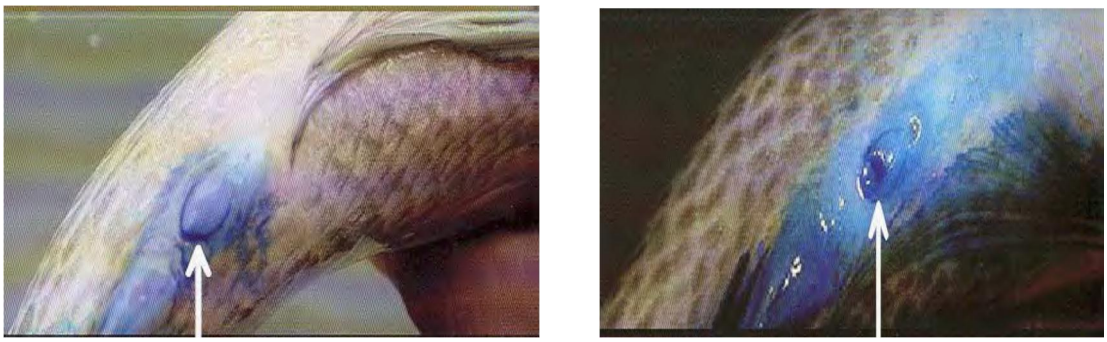


Fuente: Manual del Participante, (2006).

Los machos reproductores presentan una coloración azul brillante en la cabeza, extendiéndose al cuerpo en un azul gris pálido metálico. Como característica distintiva, en las aletas presenta una coloración rojiza muy tenue y al igual que en la aleta dorsal y caudal respectivamente, con peso máximo hasta 700 gr de 7 meses de edad. Las hembras tienen una similitud en la coloración con los machos excepto el tamaño a los 7 meses pueden pesar 450 grs. todo va depender de la alimentación, en el caso de las hembras dirigen el gasto de energía a la producción de huevos y no a engordar. **León Valencia Alexandra, (2009).**

2.3. Caracteres Sexuales

La diferenciación externa de los sexos se basa en que el macho presenta dos orificios bajo el vientre: el ano y el orificio urogenital, mientras que la hembra posee tres: el ano, el poro genital y el orificio urinario. El ano está siempre bien visible; es un agujero redondo. El orificio urogenital del macho es un pequeño punto. El orificio urinario de la hembra es microscópico, apenas visible a simple vista, mientras que el poro genital se encuentra en una hendidura perpendicular al eje del cuerpo. **María Auxiliadora Saavedra Martínez, (2006)**.



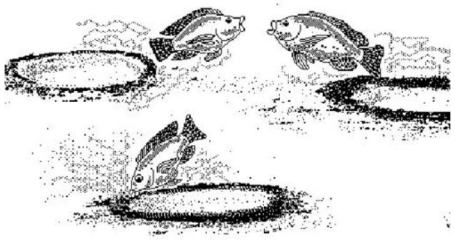
Macho Hembra

Fuente: María Auxiliadora Saavedra Martínez, (2006).

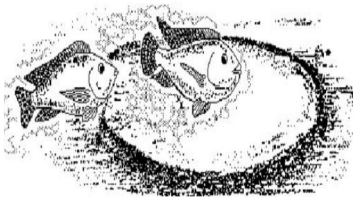
2.4. Hábitos Reproductivos.

Es una especie muy prolífera, a edad temprana y tamaño pequeño. Se reproduce entre 20 - 25 ºC (trópico). El huevo de mayor tamaño es más eficiente para la eclosión y fecundidad. La madurez sexual se da a los 2 ó 3 meses. En áreas subtropicales la temperatura de reproducción es un poco menor de 20 - 23 ºC. La luz también influye en la reproducción, el aumento de la iluminación o disminución de 8 horas dificultan la reproducción. Tiene 7 etapas de desarrollo embrionario, después del desove completa 4 etapas. El tamaño del huevo indica cuál será el tamaño a elegir para obtener el mejor tamaño de alevín. A continuación se describe la secuencia de eventos característicos del comportamiento reproductivo (apareamiento) de Oreochromis niloticus en cautividad: **María Auxiliadora Saavedra Martínez, (2006).**

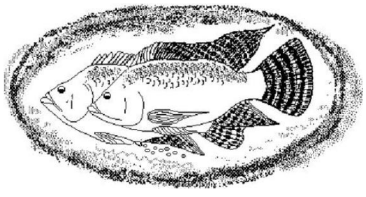
Después de 3 a 4 días de sembrados los reproductores se acostumbran a los alrededores.



En el fondo del estanque el macho delimita y defiende un territorio, limpiando un área circular de 20 a 30 cm de diámetro forma su nido. En estanques con fondos blandos el nido es excavado con la boca y tiene una profundidad de 5 a 8 cm.

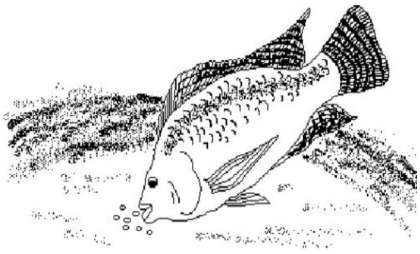


La hembra es atraída hacia el nido en donde es cortejada por el macho.

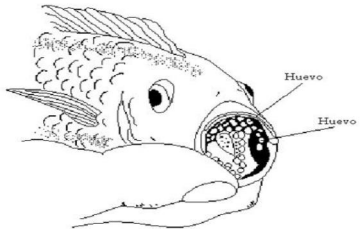


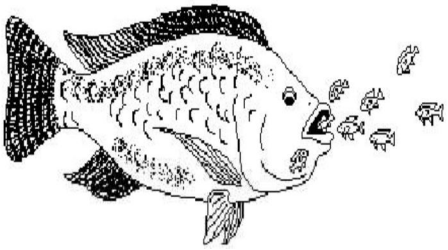
La hembra deposita sus huevos en el nido para que inmediatamente después sean fertilizados por el macho.

La hembra recoge a los huevos fertilizados con su boca y se aleja del nido. El macho continúa cuidando el nido y atrayendo otras hembras con que aparearse. Para completarse el cortejo y desove requieren de menos de un día.



Antes de la eclosión los huevos son incubados de 3 a 5 días dentro de la boca de la hembra. Las hembras no se alimentan durante los períodos de incubación y cuidado de las larvas.





Las larvas jóvenes (con saco vitelino) permanecen con su madre por un periodo adicional de 5 a 7 días, escondiéndose en su boca cuando el peligro acecha. La hembra estará lista para aparearse de nuevo aproximadamente una semana después de que ella deja de cuidar a sus hijos. Después de dejar a sus madres los pececillos forman grupos (bancos) que pueden ser fácilmente capturados con redes de pequeña abertura (ojo) de malla. Bancos grandes de pececillos pueden ser vistos de 13 a 18 días después de la siembra de los reproductores. **María Auxiliadora Saavedra Martínez, (2006).**

2.5. Distribución

Dentro de sus áreas originales de distribución, las Tilapias han colonizado hábitats mucho muy diversos: arroyos permanentes y temporales, ríos anchos y profundos o con rápidos, lagos profundos, lagos pantanosos, lagunas dulces, salobres o saladas, alcalinas, estuarios y lagunas costeras e incluso hábitats marinos. Las Tilapias cultivadas habitan por lo general aguas

lenticas (poca corriente), permaneciendo en zonas poco profundas y cercanas a las orillas donde se alimentan y reproducen. **http://www.zoetecnocampo.com.**

2.6. Hábitos Alimenticios

Todas las Tilapias tienen una tendencia hacia hábitos alimenticios herbívoros, a diferencia de otros peces que se alimentan o bien de pequeños invertebrados o son piscívoros. Las adaptaciones estructurales de las Tilapias a esta dieta son principalmente un largo intestino muy plegado, dientes bicúspides o tricúspides sobre las mandíbulas y la presencia de dientes faríngeos. Debido a la diversidad de alimentos que varían desde vegetación macroscópica (pastos, hojas, plantas sumergidas) hasta algas unicelulares y bacterias, los dientes también muestran variaciones en cuanto a dureza y movilidad. A pesar de la heterogeneidad en relación a sus hábitos alimenticios y a los alimentos que consumen, las Tilapias se pueden clasificar en tres grupos principales. Son especies aptas para el cultivo en zonas tropicales y subtropicales. Debido a su naturaleza híbrida, se adapta con gran facilidad a ambientes lénticos (aguas poco estancadas), estanques, lagunas, reservorios y en general a medios confinados. **http://www.zoetecnocampo.com.**

1. Especies Omnívoras:

0reochromis mossambicus es la especie que presenta mayor diversidad en los alimentos que ingiere. 0reochromis niloticus, 0reochromis spilurus y 0reochromis aureus presentan tendencia hacia el consumo de zooplancton. **www.scribd.com/doc/200625/ctilapia-I -**

2. Especies Fitoplanctófagas:

0reochromis galilaeus y 0reochromis macrochir son especies que se alimentan principalmente de fitoplancton (algas microscópicas). 0reochromis melanotheron consume células muertas de fitoplacton, 0reochromis alcalicus consume algas que crecen sobre la superficie de las piedras y rocas. **www.scribd.com/doc/200625/ctilapia-l -**

3. Especies Herbívoras:

Tilapia. rendalli, Tilapia. sparmanni y Tilapia. zilii consumen vegetación macroscópica. Para poder cortar y rasgar plantas y hojas fibrosas poseen dientes faríngeos especializados, así como un estómago que secreta ácidos fuertes. Los requerimientos nutricionales al igual que los hábitos alimenticios de los juveniles difieren considerablemente de los adultos. Los juveniles casi siempre son zooplanctófagos (mayor requerimiento de proteína) y posteriormente su alimentación se vuelve fitoplanctófaga o detritívora. **www.scribd.com/doc/200625/ctilapia-l -**

2.7. Temperamento

Muchas especies son de hábitos territoriales, particularmente durante la temporada de reproducción. Su territorio se observa claramente definido y defendido de los depredadores e intrusos que atacan a sus crías y puede ser fijo o desplazarse a medida que las crías nadan en busca de alimento. **Manual de Producción de Tilapia, (2010).**

3. Tilapia Nilótica o Mojarra

Es comúnmente conocida como Mojarra o Tilapia Nilótica y su nombre se

debe a su origen en el río Nilo en el Africa. Su crecimiento es comparable con el de la cachama y no tiene problemas de depredación. Es un pez de carne apetecida y es ideal para ser procesado en plantas industriales para obtener filete fresco o congelado. Deben ser cultivados únicamente los machos debido al mejor rendimiento frente a las hembras. La calidad de la semilla es primordial para garantizar poblaciones solo de machos. **http://mulimediaedu.blogspot.com/2009/02/la-tilapia-nilotica.html**

3.1. Morfología de la Tilapia

3.1.1 Cuerpo

Pez fisóstomo, de cabeza pequeña, estómago diferenciado. Es un pez robusto, de escama que es fácilmente reconocida por las líneas verticales de la cola, cuerpo corto y alto, cabeza y cola pequeñas. Con pocas exigencias respiratorias, el numero de branquiespinas sobre el arco branquial mayor de 14 a 20. Escamas de tipo cicloideas. **http://www.zoetecnocampo.com.**

3.1.2. Color

La coloración en general es cenizo ï azulada, siendo el macho de color más claro que la hembra. **Mundo Tilapia Inducción Sexual, (2010).**

3.1.3. Dimensiones

En una especie de rápido crecimiento, pudiendo alcanzar 5 Kg. o más. Con 35 cm. de longitud pesa como máximo 700 gr, el macho es más alto y mayor que la hembra. El peso del adulto fluctúa entre 50 gr. a 8.0 Kg. Especímenes de 15 ï 25 cm. alcanzan un peso de 150 ï 300 gr, cuyas características son adecuadas para su comercialización y consumo doméstico. **Mundo Tilapia Inducción Sexual, (2010).**

3.1.4. Régimen Alimenticio de la Tilapia

Es omnívora y micrófaga, basado en el consumo de zooplancton, insectos y vegetales acuáticos y de alimentos artificiales, adaptándose a todo tipo de alimento, los rastros branquiales son bien desarrollados y filtran el plancton o cualquier tipo de alimento existente en el agua, aprovechando mejor la fertilización orgánica del agua y realmente, tanto el plancton producido por la fertilización así como por el mismo fertilizante, resultando un alimento óptimo. Es muy ventajoso el cultivo de tilapias asociado con cerdos, por la utilización de estiércoles como fertilizante y alimento. Los juveniles se alimentan perfectamente de fito y zooplancton, aceptando alimento de pollo. Los adultos consumen plancton algas filamentosas, plantas superiores y detritus de vegetales, así como también sub ï productos agrícolas e industriales en raciones balanceadas, como restos de: industria azucarera, pulpa de cervecería, torta de soya, torta de algodón, desperdicios de arroz, cacao y diversas harinas. **León Valencia Alexandra, (2009).**

La alimentación complementaria en el cultivo de la tilapia es esencial en el cultivo a gran escala y dentro de los alimentos empleados se encuentran el salvado de arroz, arroz quebrado, tortas de aceite de semillas, harina de maíz, desperdicios de cocina, fruta descompuesta, pulpa de café y una gran variedad de plantas terrestres y acuáticas. **León Valencia Alexandra, (2009)**

3.2. Características de Cultivo

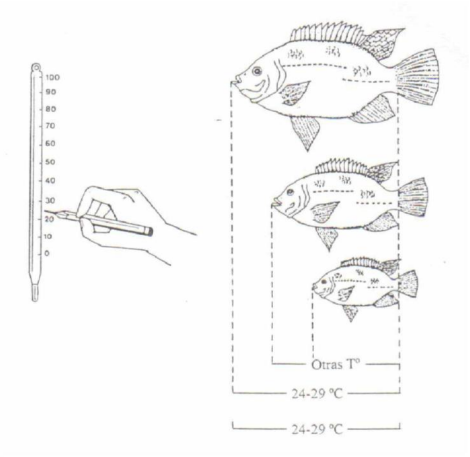
Para ser cultivadas, las tilapías se destacan las siguientes variables:

3.2.1. Temperatura.

Prefieren temperaturas elevadas. Por ello su distribución se restringe a áreas cuyas isotermas de invierno sean superiores a los 20 ºC. El rango natural

oscila entre 20 y 30 ºC, pudiendo soportar temperaturas menores. Durante los meses fríos los peces dejan de crecer y el consumo de alimento disminuye, cuando se presentan cambios repentinos de 5 ºC en la temperatura del agua, el pez se estresa y algunas veces muere. Cuando la temperatura es mayor a 30 ºC los peces consumen más oxígeno. En el dibujo de la derecha observamos el efecto de la temperatura en el desarrollo del cultivo. **http://www.alicorp.com.pe**.

Figura: 3. Efecto de la temperatura en el Desarrollo del cultivo.



La tilapia es en general, altamente tolerante a las altas temperaturas, bajas concentraciones de oxígeno y altos niveles de amoníaco; resistiendo además, las altas salinidades (hasta 20 ppt). Sin embargo, tienen poca tolerancia a las bajas temperaturas, convirtiéndose en un serio problema en la instalación de sus cultivos en regiones de clima templado. Las temperaturas letales se ubican entre los 10-11 ºC. La reproducción se inhibe cuando las temperaturas se sitúan por debajo de los 20 ºC. Para su crecimiento, se necesita entre 29 y 31 ºC. Cuando los peces son alimentados a saciedad, el crecimiento se manifiesta 3 veces superior que a los 20- 22 ºC. Cuando la temperatura excede los 37-38 ºC se producen también problemas por estrés.

www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/manuales/Cultivo_tilapia_estanques_rústicos.pdfLa.

3.2.2. Salinidad.

Las Tilapias son peces de agua dulce que evolucionaron a partir de un

antecesor marino, por lo tanto conservan en mayor o menor grado la capacidad de adaptarse a vivir en aguas saladas (eurihalinas).

3.2.3. Oxígeno Disuelto.

La Tilapia puede vivir en condiciones ambientales adversas debida precisamente a que soporta bajas concentraciones de oxígeno disuelto. Ello se debe a la capacidad de su sangre a saturarse de oxígeno aún cuando la presión parcial de este último sea bajo. Asimismo, la Tilapia tiene la facultad de reducir su consumo de oxígeno cuando la concentración en el medio es baja (inferior a 3 mg/l). Finalmente, cuando esta concentración disminuye aún más, su metabolismo se vuelve anaeróbico.
www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/manuales/Cultivo_tilapia_estanques_rústicos.pdfLa.

Cuadro: 1. Efectos del Oxigeno en Diferentes Niveles.

Oxígeno (ppm)	Efectos...
0.0 - 0.3	Los peces pequeños sobreviven en cortos períodos.
0.3 - 2.0	Letal en exposiciones prolongadas.
3.0 - 4.0	Los peces sobreviven pero crecen lentamente.
> 4.5	Rango deseable para el crecimiento del pez.

Fuente: Alicorp S.A. Lima, Perú.

3.2.4. PH.

Los valores del pH del agua que se recomienda prevalezcan en un cultivo no se refieren tanto a su efecto directo sobre la Tilapia, sino más bien a que se favorezca la productividad natural del estanque. Así, el rango conveniente del pH del agua para piscicultura oscila entre 7 y 8. Mientras más estable permanezca el pH, mejores condiciones se propiciarán para la productividad

natural misma que constituye una fuente importante de alimento para la Tilapia cuando el cultivo se desarrolla en estanques.
http://www.zoetecnocampo.com.

3.2.5. Alcalinidad y Dureza.

Los efectos de la alcalinidad y de la dureza del agua no son directos sobre los peces, sino más bien sobre la productividad del estanque. Una alcalinidad superior a 175 mg $CaCO_3$/lt (carbonato de calcio por litro) resulta perjudicial, debido a las formaciones calcáreas que se producen y que afectan tanto a la productividad del estanque como a los peces al dañar sus branquias. Una alcalinidad de aproximadamente 75 mg $CaCO_3$/lt se considera adecuada y propicia para enriquecer la productividad del estanque. Si la dureza con la que cuentan las aguas es de 200 mg/lt, esta dureza es muy alta.
UNICEF, (2007).

Pero siendo la tilapia un organismo que aguanta condiciones extremas es posible que pueda estar sin ningún problema. Debido a que la dureza depende de los carbonatos presentes en el agua, el único método para poder eliminarla, sería calentando el agua. Debemos saber si donde brota el agua se alcanza esa dureza, ya que si no es así, se podrían colocar membranas o algún plástico, que pudiera evitar el contacto del agua con el suelo. **www.revistaaquatic.com/documentos/docs/nh_invsextilapia.pdf -**

3.2.6. Turbidez.

La turbidez del agua tiene dos tipos de efectos: uno sobre el medio y se debe a la dispersión de la luz y el otro actúa de manera mecánica directamente sobre los peces. Al impedir la libre penetración de los rayos solares, la turbidez limita la productividad natural del estanque, lo que a su vez reduce

la disponibilidad de alimento para la Tilapia. Es por ello que se recomienda que el agua de los estanques no sea turbia para que el fitoplancton se pueda desarrollar adecuadamente. Por otra parte, la materia coloidal en suspensión puede dañar físicamente las branquias de los peces provocando lesiones e infecciones. En caso de que las aguas sean demasiado turbias (>100 ppm) conviene propiciar su sedimentación previamente a su introducción a los estanques de cultivo, bien sea por medios físicos y/o químicos.
www.acuacultura.org/development/manuales/acua/practicas4.htm - 10k.

3.2.7. Altitud.

La altitud, como un factor limitante de distribución de la Tilapia, se relaciona no a la presión barométrica sino fundamentalmente a la temperatura. Como ya se mencionó, la isoterma invernal de 20 ºC constituye el límite de su distribución. En función de la latitud y de las características micro climáticas, en México este límite se establece entre los 850 y los 2.000 m.s.n.m. **http://www.zoetecnocampo.com.**

5.4. Cultivos.

5.4.1. Cultivo en estanques rústicos. Los estanques rústicos son excavados en tierra y poseen estructuras especiales para el llenado y vaciado de agua en forma individual. Tanto la alimentación de agua como el drenaje deberán efectuarse preferentemente por gravedad para minimizar los costos por concepto de energía y simplificar en lo posible la operación del sistema. La engorda se efectúa en estanques cuya superficie se recomienda sea mayor a 0,5 Ha, Para la engorda en estanques existen esencialmente dos técnicas de cultivo. **www.fiagro.org.sv/archivos/0/356.doc.**
4.1.1. La Primera Técnica de Cultivo.

Puesto que los peces alcanzan la madurez sexual de los 3 a 6 meses de iniciada la engorda, es necesario suspender el cultivo en el momento en que la reproducción se presente y que coincide con la suspensión del crecimiento. Ello permite realizar dos o tres cosechas por año aunque de peces relativamente pequeños.

Para maximizar la talla en este breve lapso: La densidad de población deberá ser relativamente baja (3.000 a 5.000 org/Ha), La talla mínima de las crías que se siembren no deberá ser inferior a los 30 o 40 gr. El estanque se fertilizará diariamente con abonos orgánicos. Finalmente será necesario suministrar un alimento suplementario con un contenido proteico de 20 a 25%. **Mundo Tilapia Inducción Sexual, (2010).**

Al momento de efectuar la cosecha es fundamental drenar por completo el estanque para eliminar totalmente los alevines y crías que pudieran haber nacido en el estanque en el transcurso del período de la engorda. Otro aspecto importante que también debe tenerse en cuenta es la edad de los peces al momento de su siembra: para una misma talla determinada, los alevines "enanos" de mayor edad presentan un crecimiento más lento y una reproducción más temprana que los alevines jóvenes. **Dirección Nacional de Acuicultura, (2004).**

4.1.2. La Práctica del Cultivo del Monosexo:

Consiste en engordar poblaciones compuestas exclusivamente por individuos machos. Estas poblaciones se pueden obtener de tres formas:

Sexado Manual.

La cruza de dos especies de Oreochromis para producir híbridos machos en alto porcentaje (>90 o 95 %). Reversión sexual de las crías mediante hormonas suministradas oralmente. Las cruzas que mejores resultados han producido en cuanto a la obtención de un alto porcentaje de machos (próximo al 100 %, dependiendo de la pureza genética de los reproductores) son:

Oreochromis hornorum x Oreochromis mossambicus
Oreochromis homorum x Oreochromis niloticus
Oreochromis aureus x Oreochromis niloticus
Marcillo Gallino y Jerry Landívar Zambrano, (2000).

El cultivo de poblaciones monosexadas de machos elimina las restricciones sobre la duración del período de engorda y por lo tanto de la edad y peso de los peces que se desee cosechar, pudiéndose alcanzar pesos promedios de 300 a 500 gr. **María Auxiliadora Saavedra Martínez, (2006).**

4.2. Cultivo en Corrales y Jaulas Flotantes.

El cultivo en jaulas podría definirse como la engorda de peces desde estadios juveniles hasta tallas comerciales en un área restringida y delimitada por mallas que permiten el libre flujo de agua. En el caso de la Tilapia, las primeras experiencias de su cultivo en jaulas se realizaron hace apenas unos 15 años, habiéndose generalizado su uso en forma gradual en diferentes países de África, Asia y América. La principal ventaja del cultivo de la Tilapia en jaulas consiste en poder aprovechar diversos ríos y embalses de aguas calientes que por su naturaleza y dimensiones. **UNICEF, (2007).**

Las especies de Tilapia que se han cultivado en jaulas son las siguientes: Oreochromis rnossambicus, Oreochromis niloticus, Oreochromis aureus y Oreochromis hornorum, así como sus híbridos, y Tilapia rendalli en aguas dulces y Oreochromis melanotheron en aguas salobres. El cultivo en jaulas se puede efectuar tanto a escala comercial como a nivel de subsistencia familiar, principalmente en zonas tropicales y subtropicales donde la temperatura del agua sea superior a 20 °C. **Mundo Tilapia Inducción Sexual, (2010).**

4.2.1. Tipo y Tamaño de Jaulas:

Cuando los embalses son poco profundos (estanques o arroyos), las jaulas se fijan sobre el fondo, pudiendo quedar el piso de la jaula en contacto con el fondo (corrales) o separado. Cuando los embalses lo permiten y/o cuando son más profundos, resulta preferible el diseño de jaulas flotantes dejando una separación mínima entre el fondo y el piso de la jaula de 1 m para evitar que los peces tengan acceso al fondo donde se acumulan los excrementos y desechos, zona normalmente pobre en oxígeno disuelto. En general se recomienda la instalación de jaulas en áreas donde la profundidad sea superior a los 5 m para reducir el riesgo de brotes de enfermedades y/o parasitismo. **Horizonte Pedagógico, (2007).**

El tamaño de las jaulas depende de la naturaleza del cultivo. Las jaulas para la reproducción y alevinaje suelen ser pequeñas para facilitar su manejo y tener mejor acceso a los peces en forma individual. Para la engorda, el volumen de las jaulas puede variar entre 6 a 20 m^3 cuando la explotación se efectúa con tecnología relativamente sencilla, mientras que para explotaciones industriales tecnificadas los volúmenes de las jaulas fluctúan entre 50 y 100 m^3. En función del costo y de las densidades permisibles de acuerdo al volumen de las jaulas, se recomiendan:

1. Para juveniles de 15 a 30 gr: jaulas cilíndricas de 0,5 m^3 hechas de malla de plástico de 4 mm, sostenidas por una estructura flotante rígida.

2. Para juveniles de 30 a 100 gr: jaulas cúbicas de 1 m^3 iguales a las anteriores pero con malla de 8 mm.

3. Para engorda de peces de 100 a 300 gr: jaulas cúbicas de 20 m^3 con malla de nylon (20 mm, hilo R470) o de plástico (malla 18-25 mm).

- Requerimientos esenciales para el cultivo de Tilapia en jaulas:
1) Abundante circulación de agua
2) Protección contra objetos flotantes
3) Protección contra los efectos del oleaje
4) Adecuada calidad de agua
5) Accesibilidad
6) Seguridad
7) Cercanía al mercado
8) Profundidad mínima de 5 m
- Técnicas de Cultivo:
Las técnicas de cultivo en jaulas comprenden los siguientes pasos:
- Producción de juveniles
- Siembra
- Alimentación y engorda hasta talla comercial
- Mantenimiento y cuidado de las jaulas
Mundo Tilapia Inducción Sexual, (2010).

4.3. Cultivo de alta Densidad en Tanques.

Además de los altos costos de inversión inicial requerida para el cultivo intensivo en tanques, se necesita gran capital de operación para:

- alimentación
- energía y equipo
- recursos de agua y tierra, de excelente calidad
- mano de obra altamente calificada
- pies de cría genéticamente puros
- instalaciones y tecnología especializada, etc.

La productividad de estos sistemas puede alcanzar hasta 25 kg/m^3/mes. Cuando los juveniles alcanzan 30 a 50 gr de peso son transferidos a los tanques de engorda. La superficie de los tanques varía entre 10 y 300 m^2 y la profundidad entre 0,5 y 2,0 m. La forma y estructura de los tanques también son muy variables. Los materiales más comúnmente empleados para su construcción son: fibra de vidrio, lámina metálica recubierta con substancias epóxicas y concreta. **María Auxiliadora Saavedra Martínez, (2006).**

Los tanques cuentan con dispositivos para permitir la circulación continua de agua (varios recambios completos de agua por hora), aireación continua (aireadores mecánicos, difusores de aire, inyección de oxígeno líquido), regulación de temperatura, filtración de agua, alimentadores automáticos o de demanda, etc. A lo largo del período de engorda se monitorean continuamente diversos parámetros físico-químicos, especialmente el oxígeno disuelto y los residuos de excreción, substancias tóxicas, presencia de parásitos, etc. **Alicorp S.A. (2008).**

4.4. Cultivo en Canales de Flujo Rápido

En el caso particular de la Tilapia, los sistemas desarrollados para el cultivo en canales de flujo rápido (denominados en inglés "raceways") presenta características, problemas, ventajas y desventajas muy similares a las de cultivo en tanques. De hecho, la diferencia esencial entre ambos radica en la

forma lineal de los canales, el mayor flujo, y consumo de agua y los sistemas de aireación y circulación que en los canales se realiza aprovechando la caída de agua por gravedad. **http://www.zoetecnocampo.com.**

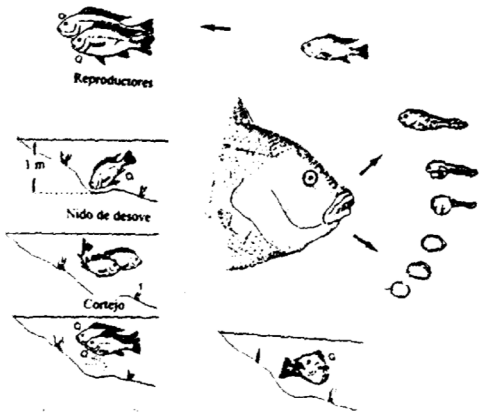
5. Reproducción.

Las instalaciones para la reproducción pueden ser acuarios grandes, jaulas flotantes, tanques de concreto con divisiones y compartimientos dispuestos en ingeniosos arreglos (longitudinales, concéntricos, niveles verticales variables, etc.). La mayoría aprovecha aspectos específicos del comportamiento y de los hábitos reproductivos y/o alimenticios de las especies en cuestión, lo que les confiere diversas ventajas en cuanto a eficiencia, facilidad de manejo, ahorro de mano de obra, energía, agua, etc. Una vez capturados los juveniles jóvenes, se los cría intensivamente para que se desarrollen rápidamente y homogéneamente antes de proceder a su engorda. **http://www.monografias.com/trabajos20/tilapia/tilapia.shtml**

Durante este período de crianza se efectúa también la reversión sexual, inducida hormonalmente para obtener poblaciones monosexadas de machos. Para ello se administra la hormona testosterona, vía oral, añadida al alimento. Para la reproducción de Oreochromis Aureus necesita una temperatura superior a los 20 °C, la cantidad optima de oxígeno es de 5 a 6 ppm, un pH de 7 - 8 y la alcalinidad y dureza de 80 a 100 mg de $CaCO_3$/l. Oreochromis aureus de incubación bucal no posee instalaciones específicas para su reproducción, esta se lleva a cabo en estanques elevados semi-rústicos (con paredes de concreto, fondo de tierra) y no se les coloca ningún tipo de nidos. Algunos otros reproductores son concentrados en estanques de concreto donde se les coloca en nidos que consisten en bolas de polietileno con 3/4 de grava y/o gravilla.
http://www.monografias.com/trabajos20/tilapia/tilapia.shtml

Las tilapias poseen un tipo de reproducción bisexual, o sea que los espermatozoides y los óvulos se desarrollan en individuos machos y hembras separados. Las glándulas sexuales, llamadas Gónadas, son los ovarios en las hembras y los testículos en el macho, a diferencia de otros seres vivos ya nacen con el sexo definido en los peces como es el caso de la Tilapia dichas glándulas se empiezan a diferenciar en la etapa temprana de su desarrollo entre el día 15 al 20 después de que nacen. Varios factores deben ocurrir, para que se dé la maduración sexual en la tilapia y los más importantes son: Fotoperíodo, es decir, los cambios que ocurren en la duración del día solar, temperatura, la cual debe permanecer constante en un período de tiempo por arriba de 24 °C y el último y más importante es la presencia del sexo opuesto. **Marcillo Gallino y Jerry Landívar Zambrano, (2000).**

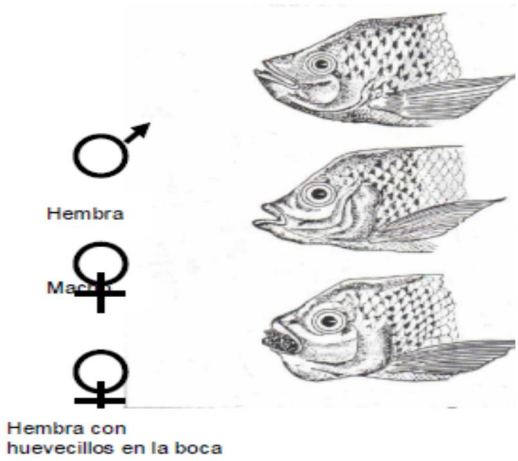
Figura: 4 Macho adulto en época de apareamiento.



Como se muestra en la Figura superior el macho adulto en la época de apareamiento, establece un territorio limpiándolo en el fondo del estanque un área de aproximadamente 30 a 40 cm, este nido es utilizado solamente para atraer a las hembras. La hembra deposita dentro del los óvulo (desove) y el macho los fertiliza con el semen. En estas especies no hay contacto sexual, por lo que la fecundaciones de forma externa. Una hembra de entre los 150 y 300 gr. desova entre 800 y 1600 huevos con una frecuencia de desove de 10 veces por año. **http://www.cria-de-animales.com.ar/Acuicultura.htm**

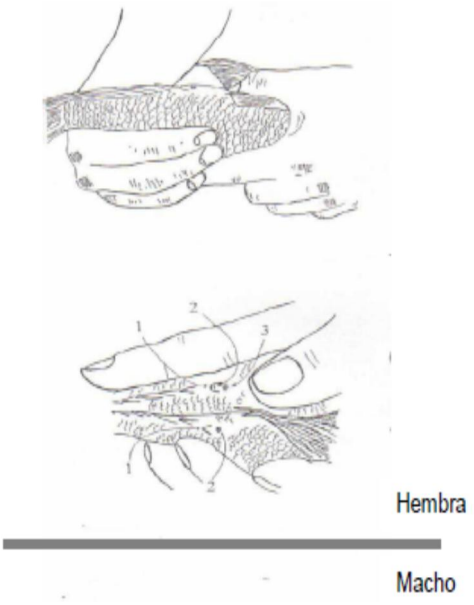
Figura: 5. Hembra recogido los huevos en la boca

Los huevos fertilizados por el macho son recogidos por la hembra depositándolos en la cavidad inferior de la mandíbula y la conserva en ella durante el tiempo que dura el desarrollo embrionario. La hembra abandona el nido y el macho inicia nuevamente el cortejo con otras hembras. Un macho puede fertilizar perfectamente los óvulos de tres.



http://www.cria-de-animales.com.ar/Acuicultura.htm

Figura: 6. Forma correcta de sujetar al pez



En la Figura 6 del lado izquierdo se puede apreciar la forma correcta de sujetar al pez para su revisión sexual. La Hembra presenta las siguientes partes anatómicas externas:

1.- Uréter
2.- Oviducto
3.- Ano

El Macho presenta las siguientes partes anatómicas externas:

1.- Poro Urogenital
2.- Ano

http://www.cria-de-animales.com.ar/Acuicultura.htm

5.1. Sexado.

El sexado manual es relativamente sencillo aunque resulta muy laborioso, tardado y requiere cierta destreza por el personal que lo realiza. En muchas de las especies de Tilapia que se cultivan, ambos sexos pueden ser diferenciados a simple vista debido al desarrollo diferencial de la papila genital que presentan al alcanzar los 50 a 70 gr. En el caso del macho la papila genital posee solamente un orificio, mientras que la de la hembra posee dos y por lo general la papila misma es más pequeña. El sexado debe realizarse cuidadosamente para evitar introducir hembras al cultivo y de esta manera prevenir su reproducción indeseada en los estanques. **www.fiagro.org.sv/archivos/0/356.doc.**

Es conveniente realizar esta operación tan pronto como sea posible para ahorrar espacio y no desperdiciar alimento que ocuparían y consumirían respectivamente las hembras. Puesto que el sexado no se puede efectuar con facilidad antes de que los alevines hayan alcanzado los 50 gr de peso, conviene prolongar la crianza de los juveniles hasta dicha talla, y en una misma operación efectuar el sexado y la siembra en los estanques de engorda. En la práctica es posible lograr que la población a engordar esté compuesta hasta por un 95 % de machos. Los inconvenientes de este método radican en la posibilidad del error humano y en el desperdicio de las hembras. **www.fiagro.org.sv/archivos/0/356.doc.**

5.2. Selección de Reproductores

El éxito de la sobrevivencia de los alevines y crías y la calidad en general de la producción depende en gran parte de la buena selección de los reproductores, por lo tanto debemos tomar en consideración las siguientes características:

- Peso de 250 a 500 gr.
- Talla de 12 a 13 cm.
- Edad de 6 a 12 meses.
- Deben tener la cabeza y cola pequeña en relación al resto del cuerpo (mayor proporción de carne)
- Deben estar sanos sin parásitos ni malformaciones.
- Proporción de machos: hembras. La densidad de organismos en un estanque es de 1org/2 m^2. La proporción de hembras y machos es de 4:1.
http://www.cria-de-animales.com.ar/Acuicultura.htm

5.3. Fecundidad

En general, las especies de los géneros Sarotherodon y Oreochromis producen un menor número de huevos y de mayor tamaño que las especies del género Tilapia. En el primer caso, la fecundidad varía entre pocos cientos y mil a dos mil huevecillos por desove, mientras que en el segundo caso la fecundidad puede alcanzar varios miles de huevecillos por desove. En condiciones de cautiverio todas las Tilapias tienden a producir un mayor número de huevecillos por desove que las poblaciones silvestres. Esto es una medida adaptativa para asegurar la sobrevivencia de la especie cuando las condiciones son adversas.
http://www.cria-de-animales.com.ar/Acuicultura.htm

Tallas optimas de reproducción

Se toman en consideración las siguientes características:
- Peso de 250 a 500 gr.
- Talla de 12 a 13 cm.
- Edad de 6 a 12 meses.

Parámetros óptimos de reproducción

- Temperatura: 24 a 29 ºC.
- Dióxido de carbono: 5 a 6 ppm.
- Salinidad: 20 ppm.
- Turbidez: 25 cm.
- pH 7 ï 8.
- Amonio: 0.1 mg/lt.
- Nitritos: 4.6 a 5 mg/lt.
- Alcalinidad y dureza: 80 a 100 mg de $CaCO_3$/lt.

http://www.monografias.com/trabajos20/tilapia/tilapia.shtml

5.4. Época de Reproducción

La temporada de reproducción abarca desde finales de marzo o comienzos de abril hasta finales de mayo, justo cuando la temperatura del agua es de 20 a 22 ºC. **http://www.zoetecnocampo.com.**

5.5. Crianza de Alevines

Una vez capturados los juveniles jóvenes, se les cría intensivamente para que se desarrollen rápidamente y homogéneamente antes de proceder a su engorda. Durante este período de crianza se efectúa también la reversión sexual, inducida hormonalmente para obtener poblaciones monosexadas de machos. Para ello se administra la hormona testosterona, vía oral, añadida al alimento. **http://www.monografias.com/trabajos20/tilapia/tilapia.shtml**

5. 6. Transporte de Alevines y Adultos para Cría

Si el transporte debe hacerse desde largas distancias, sería más factible que fuera por avión, aunque también se pueden transporta por tierra, pero entre

menos tiempo tarde es mejor. Queda claro que para poder transportar cualquier organismo, se debe contar con suficiente aireación, y no deben excederse las densidades de manejo, ya que esto ocasionaría una mortandad del 100 %. Lo ideal es transportar, si son crías de 1.5-3 cm. en densidades de 5 o 6 lts de agua.

Otra solución sería transportar los reproductores, que es más fácil y mejor ya que las crías por su tamaño y debilidad son más propensas a morir cuando son muy manejadas, y los reproductores no, además de que la producción ya se realizaría en el lugar deseado, y ya se tendría una producción continúa. Para el transporte de organismos grandes se pide lo mismo, que se cuente con suficiente aireación, oxígeno, y densidades de 1 organismo por cada 10 lts. Otra ventaja sería que si se transportaran sólo reproductores, éstos serán sólo unos cuantos, dependiendo de la producción que se desee, en cambio si se transportan crías, éstas serían demasiadas y con bastantes bolsas que ocuparían mayor espacio y se tendría menor control de los parámetros y una alta mortalidad. **http://www.zoetecnocampo.com.**

6. Alimentación

El éxito de correcto desarrollo de los peces se debe principalmente a la alimentación y a las técnicas utilizadas. La Tilapia es un organismo omnívoro, y su requerimiento y tipo de alimento varía con la edad. Durante la fase juvenil se alimentan tanto de fitoplancton, zooplancton y pequeños crustáceos. El alimento representa aproximadamente el 50 % de los costos de producción, es por esto que un mal manejo de alimento, o un programa inadecuado de alimentación disminuye la rentabilidad de la granja considerablemente. La cantidad y el tipo de alimento ha suministrar debe ser controlado y evaluado periódicamente para evitar costos excesivos.

Así mismo, del alimento también depende el sabor del producto, si el pez no tiene cubierto los requisitos diarios, entonces buscara alimentos del fondo del estanque, y su carne adquirirá un sabor desagradable. Conviene alimentar a las crías cuando menos 4 veces al día si es en estanques pero hasta 8 veces si se trata de tanques o canales de flujo rápido. **Manual de Producción de Tilapia, (2010).**

Tabla: 1. Formula de Dieta para la Tilapia.

Formula de dieta para la tilapia:	
Ingredientes:	
Harina de Pescado	**30%**
Harina de Pluma Hidralizada	**15%**
Harina de Carne	**5%**
Harina de Soya	**5%**
Harina de Cacahuate	**10%**
Harina de Algodón	**5%**
Salvado de Arroz	**10%**
Solubles de Destilación (secos)	**10%**
Premezcla Vitaminada	**2%**
Premezcla Mineral	**4%**
Suplemento de Lípidos	**2%**
Contenido:	
Proteína	**49.25%,**
Lípidos	**11.06%**

Fuente: **http://www.zoetecnocampo.com**

6.1. Alimentación Alternativa

Estas son algunas dietas que se emplean para la alimentación de la tilapia. Debido a que comprar alimento para tilapia sale muy caro, hay alternativas, en las cuales uno mismo puede preparar su alimento con ingredientes comunes y baratos, sólo hay que saber el grado nutricional de cada ingrediente y los requerimientos de la especie además de su edad y/o tamaño. Existen libros en los cuales se puede saber cuáles son sus requerimientos de cada especie o en las bolsas de los alimentos que compramos, ahí también viene la cantidad de proteínas, vitaminas, lípidos, carbohidratos, etc. que requiere la especie, y en base ha esto nosotros podemos realizar algunos cálculos y ajustes para poder hacer nuestro alimento.

Tabla: 2 Dietas para el Crecimiento de Tilapia

Ingredientes	**Cantidad**	**proteína %**	**Lípidos%**	**digestibilidad %**
Dieta B				
harina de pescado	39	24,18	2,811	33,852
harina de hoja de mangle	5	0,395	0,21	3,55
pasta de coco	15	1,53	8,61	7,35
harina de algas marinas	5	3,876	3,876	23,35
harina de tubo de yuca	34	0,405	0,073	4,665
Total	98	30,386	15,58	72,767

Dieta C				
harina de pescado	30	18,6	2,163	26,04
harina de soya	14	5,418	1,372	13,202
harina de salvadillo	20	2,62	0,36	19,52
harina de sorgo	18	2,034	0,414	17,1
harina de trigo	8	0,88	0,176	7,76
harina de maíz	8	0,664	0,184	7,36
Total	98	30,216	4,669	90,982
Dieta D				
harina de pescado	40	24,8	2,884	34,72
harina de mangle	15	1,185	0,63	10,65
pasta de coco	15	1,53	8,61	7,85
harina de algas marinas	15	1,215	1,71	10,35
harina de tubo de yuca	13	1,482	0,1898	12,129
Total	98	30,202	14,0238	75,699

La dieta A no se encontró en esta bibliografía por eso no aparece en esta tabla. **Fuente:** **http://www.zoetecnocampo.com**

Cada una de las dietas lleva el 1 % de vitaminas y minerales y otro 1 % de algún aglutinante, esto para que el alimento no se desbarate rápidamente a la hora de estar en contacto con el agua. Es por eso que solo tenemos en la tabla el 98 % y con estos 2 % se completa el 100 % de nuestras cantidades. Tomemos de base que se hará 1 kg de alimento y esto representa el 100 %. **http://www.zoetecnocampo.com**

La alimentación es la parte importante para el desarrollo de todo ser vivo es la alimentación, la Tilapia se alimenta primariamente de fitoplancton, en sistemas tecnológicos semi-intensivos e intensivos la alimentación es a base de alimento suplementado, el cual varia para las diferentes etapas de crecimiento. La alimentación adecuada de los peces será determinante en el

éxito de la crianza en términos de benefició / costo siendo el alimento balanceado en este caso el insumo más costoso y cuyo suministro a los peces no puede ser carente ni excesivo recomendando un promedio del 3 % del peso total diario, considerando la dieta de plancton de la tilapia que en los estanques estará presente.

Por lo tanto, la alimentación de los peces será manual y observando su demanda de alimento, tomando en cuenta el tamaño del bocado, debiendo considerar las distintas medidas del pellet (alimento balanceado) adecuadas al tamaño de la boca de los peces. **Manual del Participante, (cultivo de tilapia en estanques rústicos).**

Tabla: 3. Porcentaje del Alimento Balanceado general para Tilapias.

Humedad:	12.00% Máx.	Proteína:	50-25.00 % Min.	Grasa:	5.00 % Min.
Fibra Cruda:	5.50 % Máx.	Cenizas:	11.00 % Máx.	E.L.N.:	36.50 % P/DIF
Calcio:	1 % Min.	Fósforo:	0.85 % Min.		

*nota que en cada etapa varia el tamaño del estructurizado.

Fuente: http://www.zoetecnocampo.com

En la tabla siguiente se muestra la cantidad de alimento que se debe de dar a la Tilapia en sus diferentes etapas de crecimiento. Otro factor importante para el desarrollo óptimo de la tilapia es la calidad de la semilla (Alevines) genéticamente hablando.

Tabla: 4. Consumo de Alimento Balanceado sugerido para Tilapia con base en su Biomasa.

Periodos de Alimentación (Quincenal)		Días de Vidas del pez	Etapa de Edad	Peso del Pez (gr)	% de Biomasa	Cantidad de alimento gr / Pez.	Unidad de medida
1° Mes	1	10 a 15	Alevín (crecimiento) Cría	0.01 a 0.12	40.0	0.048	grs.
	4	15 a 30	Alevín (crecimiento) Cría	0.5 a 4.7	10	0.00470	grs.
2° Mes.	5	30 a 35	Juvenil (crecimiento)	10 a 50	5	0.0025	grs.
	8	45 a 60	Juvenil (crecimiento)	70 a 100	3	0.0030	grs.
3° Mes.	9	60 a 75	Adulto	150	2	0.0030	grs.
	12	75 a 90	Adulto	200	1.8	0.0036	grs.
4° Mes.	13	90 a 105	Adulto (Engorde)	275	1.7	0.00467	grs.
	16	105 a 120	Adulto (Engorde)	325	1.6	0.0052	grs.
5° Mes.	17	120 a 135	Adulto (Engorde)	400	1.5	0.006	grs.
	20	135 a 150	Adulto (Engorde)	450	1.4	0.0063	grs.
6° Mes.	21	150 a 165	Adulto (Engorde)	500	1.3	0.0065	grs.
	24	165 a 180	Adulto (Engorde)	550	1.2	0.0066	grs.
7° Mes.	25	180 a 175	Adulto (Engorde)	600	1.1	0.0067	grs.
	26						

Fuente: Manual del Participante, (Cultivo de Tilapia en Estanque Rustico).

Tabla: 5. De Alimentación.

Peso promedio del pez (gr)	Numero de peces por libra	Días	% diario de Alimentación	Frecuencia diaria
5-10	45 - 92	11-15	10-11	4
10-25	45 - 20	35 -40	6-8	4
25-50	9-20	60 -70	5-6	4
50-100	42 -9	90 -120	4-5	3
100-150	3-42	150	3-4	3
> 150		> 150	2-3	2

Fuente: Mundo tilapia, (2010).

Para la Reversión Sexual se les alimenta con una dieta muy alta en proteínas: 45 % de hecho pedimos la formulación para trucha aunque esta es un poco excesiva en grasas, pero es una fuente barata de energía. Paulatinamente la proteína va bajando a 35 % de proteína cruda, Grasa cruda no menos de 4 %, Fibra cruda no más de 6 %, Cenizas no más de 11 % y minerales y vitamina no más del 2 %. La cantidad de Vitamina C (en la fórmula estable que no se desintegra con las altas temperaturas cuando se hace el peletizado y extrudizado) viene integrada en la fórmula pero se puede pedir a criterio del productor. **Mundo tilapia, (2010).**

Con respecto a los alimentos utilizados para la reversión sexual, se elaboran a base de harina de pescado, más alimento en polvo para pollo iniciación 22%, anexando una pre-mezcla de vitaminas y minerales con 60 mg de la hormona testosterona/kg de alimento. Los peces seleccionados son crías que recién han iniciado la natación con 7 ï 14 mm de longitud, después de esta medida las crías no son utilizadas para reversión. El alimento se ofrece durante 28 días con una frecuencia de 4 veces al día. **Comper Jenny Ríos y Maura Flores, (ESPOL).**

Tabla: 6. Alimentación y Crecimiento (Cultivo Semi-intensivo Intensivo)

Edad (Semanas)	Peso Promedio (gr)	Crecimiento Diario (mm/día)	Alimento Diario (% de peso)
0	1		15
1	3	0.27	10
2	5	0.27	8
3	7	0.34	5.8
4	10	0.36	5.7
5	13	0.46	5.5
6	17	0.58	5.1
7	22	0.71	5.1
8	29	0.93	5.0
9	37	1.14	4.5
10	46	1.29	4.3
11	56	1.51	4.2
12	69	1.79	4.1
13	83	2.07	4.0
14	100	2.43	4.0
15	120	2.85	3.5
16	140	2.86	3.4
17	162	3.14	3.2
18	184	3.29	2.9
19	207	3.43	2.8
20	231	3.57	2.6
21	256	3.71	2.4
22	282	3.85	2.3
23	309	4.0	2.2
24	337	4.o	2.1
25	355	4.14	1.9
26	393	4.14	1.8
27	422	4.14	1.7
28	451	4.14	1.6
29	480	4.14	1.5
30	509	4.14	1.4

Fuente: Manual de Producción de Tilapia con Especificaciones de Calidad e Inocuidad.

7. Descripción de los Andrógenos.

Los andrógenos son compuestos derivados del ciclo pentano ï per hidrofrenanteno, se encuentran estructurados por cuatro anillos unidos entre si, de designación literal; los anillos: A y B y C se encuentran conformados por seis átomos de carbono, mientras que el anillo D contiene cinco átomos de carbono. La numeración de los átomos de carbono se efectúa correlativamente. Los andrógenos pertenecen al grupo de los compuestos denominados C_{19} derivados del androstano. La testosterona, hormona sexual masculina en forma natural se caracteriza por presentar un grupo hidróxilo en la posición de C_{17}, este compuesto sirve de referencia para la síntesis de algunos compuestos importantes que presentan efectos diferentes:

1. Mediante la esterificación con el ácido propionico o con el ácido enántico se obtiene compuestos androgénicos de elevada actividad con diferente duración de su efectividad

2. Introduciendo un grupo metilo en posición C_{17} se obtiene la metil-testosterona, andrógeno de gran efectividad por vía oral

3. Introduciendo un grupo etinilo en la posición del C_{17}, y además eliminando en forma simultánea el grupo metilo en la posición de C_{19}, se obtiene un gestágeno, que también presenta efectividad por vía oral. Los órganos testiculares y los ovarios segregan testosterona. **Marcillo & Landivar, (2000).**

7.1. Acción Hormonal.

Los andrógenos actúan sobre los órganos y los caracteres sexuales secundarios, actúa en el sexo masculino, así como también en el femenino.

Su acción fundamental consiste en el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios; comportamiento reproductor; maduración de los gametos en los machos, los andrógenos también contribuyen al crecimiento general y a la síntesis de proteína tal como acontece con las proteínas miofibrilares, presentado por la mayor masa muscular de los machos en relación a las hembras en muchos de los 38 vertebrados **Eckert & cols., 1992; citado por Marcillo & Landivar, (2000).**

7.2. Relación entre la Estructura Química y Acción Farmacológica.

Para que exista acción androgénica es necesario que las substancias deriven del androstano y posean oxigeno en la posición 3 y 17. La potencia androgénica aumenta cuando el oxigeno se encuentra en la posición del carbono 17 formando un grupo hidroxilo en posición seis o beta, dicha potencia se eleva mucho con el agregado de un halógeno con el flúor en posición 9. Una sustitución en las posiciones 1 y 2 y/o el agregado de un doble enlace en el anillo A del sistema anular esteroide, aumenta la acción anabólica y disminuye la androgénica, por lo que se denomina anabólicos. El agregado de un grupo alquilo, metilo o etilo en carbono 17 en posición trans o alfa confiere al elemento actividad por vía bucal, pero también la propiedad eventual de provocar trastornos hepáticos (ictericia), en cambio si el grupo metilo se encuentra en posición 1 del compuesto, este se vuelve activo por vía bucal no afectando al hígado. **Marcillo Gallino, Jerry Landívar Zambrano, (2000).**

7.3. Testosterona.

La testosterona es una hormona androgénica producida por los testículos. En realidad es una prohormona, ya que para realizar su acción fisiológica o

farmacológica debe reducirse en posición 5-alfa-dihidrotestosterona, que es la hormona activa. Es una hormona propia del género masculino, que permite desarrollar los músculos del hombre con muy poco esfuerzo. Las mujeres producen una cantidad mucho menor, que cumple también importantes funciones en la regulación de aspectos como su humor, apetito sexual y sensación de bienestar. **Microsoft® Student, (2009).**

7.3.1. Estructura Química

La testosterona es un andrógeno, esteroide derivado del ciclopentanoperhidrofenantreno, que tiene 19 átomos de carbono, un doble enlace entre C_4 y C_5, un átomo de oxígeno en C_3 y un radical hidroxilo (OH) en C_{17}. Su fórmula es $C_{19}H_{28}O_2$. Esta estructura es necesaria para el mantenimiento de la actividad androgénica. La testosterona puede ser aromatizada en varios tejidos para formar estradiol, de tal manera que en el hombre es normal una producción diaria de 50 microgramos. El papel del estradiol en el hombre aún no está aclarado, pero su exceso absoluto o relativo puede provocar feminización. Los estrógenos del testículo son probablemente producidos por las células de Leydig, pero también son sintetizados en otros tejidos a partir de los andrógenos circulantes. **Microsoft® Student, (2009).**

7.3.2. Derivados Sintéticos de la Testosterona.

Los derivados de la testosterona se originan a partir de modificaciones de su estructura química.

A) Testosterona oral: El agregado de grupos metilos en C_1, C_7 y C_{17} aumenta la actividad biológica. La 17-alfa-metiltestosterona es un derivado especial porque conserva su acción androgénica y es activa por vía oral. La

fluoximesterona es un derivado fluorado en C_9 de la metiltestosterona. Estos derivados alquilados de la testosterona son metabolizados lentamente en el hígado, después de su absorción oral. Sin embargo la hepatotoxicidad, ictericia colestásica principalmente, y la incidencia de adenocarcinoma hepático aumenta en pacientes tratados durante períodos prolongados de tiempo con estos andrógenos 17-alquil-sustituidos. La testosterona natural, en cambio, sufre una rápida degradación en su primer paso por el hígado y no produce prácticamente estos efectos adversos.
http://www.google.com.ec/search?hl=es&source=hp&q=testosterona&meta=&aq=f&oq=

B) Testosterona parenteral: La esterificación de la testosterona en posición del OH en C_{17} aumenta la liposolubilidad de la testosterona y prolonga su acción. El propionato de testosterona es particularmente activo por vía parenteral y de acción relativamente corta, 1-2 días. El ciclopentilpropionato o cipionato y el enantato son andrógenos de acción prolongada. Administrados por vía intramuscular profunda producen efectos androgénicos durante 2 ó 3 semanas. Los ésteres son convertidos en testosterona libre en la circulación. La testosterona se ha administrado también por vía subcutánea y últimamente se ha administrado testosterona por vía transdérmica a través de un parche autoadhesivo que se aplica en la piel del escroto aprovechando que en esta superficie la absorción es considerablemente mayor que en el resto de la piel (Testoderm).
http://www.google.com.ec/search?hl=es&source=hp&q=testosterona&meta=&aq=f&oq=

7.3.3. Síntesis, Secreción y Circulación de la Testosterona.

Las células de Leydig del testículo son el lugar de síntesis principal de la testosterona a partir del colesterol. También se puede sintetizar en la zona

rugosa de la corteza suprarrenal, en las células tecales del ovario y en la placenta. La gonadotropina hipofisaria LH, hormona luteinizante, es la hormona reguladora específica de la producción de la testosterona. La acción de la LH, está mediada por la activación de la adenilciclasa y proteínas específicas reguladoras de nucleótidos de guanina (proteínas G), para la producción intracelular de AMPc. Además la acción de la LH, también puede precipitar la activación de fosfolipasa C e incremento de la producción de los segundos mensajeros, diacilglicerol (DAG) e inositol trifosfato (IP_3) a partir de fosfoinositoles de la membrana plasmática.

www.ciencia.net/VerArticulo/?idTitulo=Testosterona -

Otras hormonas que influyen en grados variables la síntesis de la testosterona, son la prolactina, el cortisol, la insulina, factor de crecimiento insulínico, estradiol, e inhibina. El AMPc activa la captación de acetato procedente de la glucosa o del metabolismo lipídico y la síntesis del colesterol en el retículo endoplásmico liso. El colesterol es transformado por enzimas mitocondriales en pregnenolona, que es el precursor de la testosterona, vía 17-alfa-pregnenolona, dihidroepiandrosterona, androstendiona y finalmente testosterona. Las células testiculares de Sértoli, tienen como función principal el control de la espermatogénesis y su función biológica es regulada por la gonadotropina FSH u hormona folículo estimulante. Las células de Sértoli también producen una proteína transportadora de andrógenos, ABP, que sirve para fijar la testosterona en el testículo y es la proteína específica en el transporte de testosterona por la circulación sanguínea.

www.ciencia.net/VerArticulo/?idTitulo=Testosterona ï

Estas células están localizadas en los túbulos seminíferos y la testosterona producida parece tener una acción local de especial importancia en la espermatogénesis. La testosterona producida por las células de Leydig, es la

que pasa a la circulación sanguínea. La concentración plasmática de testosterona en el adulto normal es de 300 a 1000 ngr/dl. Antes de la pubertad la concentración es menor a 20 ngr/dl. El contenido de testosterona en el testículo humano es de aproximadamente 300 ng/g de tejido. En el hombre adulto el testículo produce entre 2,5 y 11 mg/día de testosterona. En la mujer los ovarios y las suprarrenales producen aproximadamente 0.25 mg/día de testosterona.
http://www.ferato.com/wiki/index.php/Testosterona

La LH y la FSH tienen también efectos tróficos al estimular el crecimiento testicular, en el que también interviene la hormona del crecimiento. La testosterona a través de un mecanismo de retroalimentación negativa inhibe la secreción de gonadotropinas aunque este mecanismo no ha sido completamente aclarado. De todos modos es evidente que disminuye la liberación del factor de liberación gonadotrópico. Las células de Sertoli secretan una serie de proteínas, algunas de las cuales entran en la luz del túbulo seminífero y son importantes para la espermatogénesis, mientras que otras son segregadas hacia la capa basal de las células y entran en la circulación sistémica. Así las células de Sértoli segregan la mencionada ABP, transferrina y un agente de tipo hormonal llamado inhibina. La administración parenteral de testosterona y de andrógenos anabólicos, sobre todo si estos últimos son usados indiscriminadamente o durante períodos prolongados de tiempo, producen la supresión por retroalimentación negativa de la secreción de LH. También en dosis altas suprimen la secreción de FSH, lo que conduce a medio o largo plazo a la atrofia o hipotrofia del tejido intersticial y la anulación o marcada disminución de la producción endocrina de testosterona. **http://www.ferato.com/wiki/index.php/Testosterona**

7.3.4. Mecanismo de Acción.

La testosterona (hormona sexual masculina)y los andrógenos atraviesan fácilmente la membrana celular y se unen a receptores intracelulares específicos. Estos receptores que han sido purificados, son proteínas con un peso molecular de aproximadamente 120 kilodaltons. Su síntesis está determinada genéticamente en el cromosoma X. La DHT se une en un sitio del receptor cerca de un grupo carboxilo terminal. El complejo receptor-esteroide se activa y es transportado al núcleo celular y se une en un sitio receptor del ADN, aumentado la actividad de la ARN polimerasa y la formación de ARN mensajeros estimulando la síntesis de proteínas celulares responsables finales de las acciones fisiofarmacológicas. El músculo esquelético no posee receptores de testosterona o a la DHT por lo que los efectos anabólicos no son aún lo suficientemente explicados. Se ha sugerido que los andrógenos podrían bloquear en el músculo los receptores citosólicos de los glucocorticoides inhibiendo las acciones catabólicas de estos agentes.

www.med.unne.edu.ar/catedras/farmacologia/.../testosterona.pdf -

7.3.5. Farmacocinética.

La testosterona no se administra por vía oral ya que es rápidamente metabolizada en el hígado. En cambio los ésteres, propionato, cipionato o enantato administrados por vía intramuscular son activos farmacológicamente. La metiltestosterona, fluoximesterona y los andrógenos anabólicos pueden administrarse por vía oral, son de acción corta y generan importantes efectos adversos después de un uso prolongado. La testosterona circula ligada a la ABP en un 98-99 %. También se une débilmente a la albúmina y entre 1-2 % circula libre. Una vez que la testosterona se introduce, dada su liposolubilidad en las células diana, es

convertida enzimáticamente a dihidrotestosterona (DHT) por la acción de una enzima llamada 5-alfa-reductasa. Una de las formas de pseudohermafroditismo se debe a la falta, determinada genéticamente, de esta enzima. Es decir que el testículo segrega testosterona pero no es capaz de generar acciones androgénicas ya que no produce DHT. En cambio la acción de inhibición de la secreción de LH no requiere la conversión a DHT. **www.uam.es/departamentos/medicina/.../especifica/.../FG_T35.pdf -**

La biotransformación ocurre en el hígado por oxidación del grupo 17-OH, reducción del anillo A o del grupo cetónico en C_3. Los principales metabolitos que se eliminan por orina, previamente conjugados con ácido glucurónico y sulfatos, son la etiocolonalona, metabolito de la testosterona y la androsterona, metabolito de la dihidrotestosterona, (ambos inactivos). Estos son 17-cetoesteroides que se encuentran en orina con otros 17 cetoesteroides procedentes de la corteza suprarrenal, metabolitos de la androstendiona y de la dihidroepiandrosterona. Los de origen testicular constituyen aproximadamente el 30 % de los 17-cetoesteroides urinarios. La metiltestosterona y la fluoximesterona se metabolizan más lentamente, en menor grado, y por lo tanto poseen una vida media mayor que la testosterona. **http://www.ferato.com/wiki/index.php/Testosterona**

7.3.6. Acciones Fisiofarmacológicas.

1. Acciones sexuales: La testosterona es necesaria para el normal desarrollo de los genitales externos. Ello incluso durante el primer trimestre de la vida fetal. Si la síntesis fetal de andrógenos es insuficiente, por un error enzimático congénito o por defectos del receptor, el fenotipo genital puede ser femenino o ambiguo. Son los llamados pseudohermafroditas (síndrome de Morrison), los verdaderos hermafroditas tienen ovario y testículo. En la época prepuberal hay una secreción mínima de testosterona. A través de

mecanismos no bien conocidos, las secreciones de LH y FSH aumentan progresivamente en la pubertad. El tamaño testicular crece también por acción de la hormona de crecimiento, el número de células de Leydig aumenta y la concentración plasmática de testosterona también se incrementa progresivamente dando lugar a la maduración sexual. Resumiendo la testosterona produce los siguientes efectos sobre los órganos sexuales primarios.

www.med.unne.edu.ar/catedras/farmacologia/.../testosterona.pdf -

Promueve el crecimiento del escroto, pene y glándulas secretorias sexuales.
Aumenta el peso y crecimiento testicular.

Estimula la espermatogénesis en los túbulos seminíferos.
Estimula la maduración de la espermátida en espermatozoide.
La testosterona completa las características del semen y estimula la constitución definitiva en su paso por el epidídimo y los conductos deferentes.

La testosterona aumenta la libido o deseo sexual.
Además la testosterona produce los siguientes efectos sobre las características sexuales secundarias

http://www.ferato.com/wiki/index.php/Testosterona

7.3.7. Acciones sobre la Hipófisis.

Por retroalimentación negativa la testosterona inhibe la secreción de las gonadotropinas hipofisarias. La testosterona o la DHT inhiben en el hipotálamo la producción de los factores de liberación de gonadotropinas hacia el sistema portal hipotálamohipofisario. Los factores de liberación (GnRH) son los que estimulan finalmente la secreción de LH y FSH en la

hipófisis anterior. El envejecimiento se asocia con una disminución de la función testicular, con una bajada de la concentración de testosterona plasmática y una disminución del número de células de Leydig intersticiales.
www.uam.es/departamentos/medicina/.../especifica/.../FG_T35.pdf -

7.3.8. Acciones Metabólicas.

Los andrógenos y la testosterona producen en general efectos anabólicos y de tipo mineralcorticoide:

Aumento de la síntesis de proteínas.
Incremento de la retención de nitrógeno y balance de N positivo.
Acción miotrófica: Aumento de la masa muscular.
Aumento de la estatura corporal: Efecto sobre huesos largos.
Aumento del peso corporal.
Retención de sodio, cloro y agua: acción mineralcorticoide.
Retención de fósforo y potasio.
www.uam.es/departamentos/medicina/.../especifica/.../FG_T35.pdf -

Las acciones anabólicas de los andrógenos pueden ser útiles ocasionalmente en terapéutica. Las drogas más usadas por su actividad anabólica son derivados de la 19-nor-testosterona, la nandrolona, oximetolona, metenolona y estanozolol. Su utilización sin embargo debe ser sumamente prudente. La acción miotrófica es buscada frecuentemente por atletas provocando normalmente un abuso peligroso para la salud. El uso indiscriminado de los andrógenos puede ocasionar varias consecuencias nefastas, entre ellas el cierre prematuro de las epífisis y detención del crecimiento en adolescentes. Debido a la inhibición de la secreción de las gonadotropinas FSH y LH pueden producir disminución de la espermatogénesis, hipotrofia y atrofia testicular, ginecomastia y feminización

en el hombre. Estos últimos efectos se producen por una elevación en la producción de estrógenos a nivel periférico.
www.med.unne.edu.ar/catedras/farmacologia/.../testosterona.pdf -

7.3.9. Estímulo de la Eritropoyésis.

Los efectos eritropoyéticos de los andrógenos son bien conocidos. La concentración de hemoglobina es habitualmente de 1 a 2 gr/dl superior en el hombre adulto que en la mujer o en los niños. Además es frecuente observar una anemia moderada en hombres hipogonadotrópicos. Los andrógenos estimulan la eritropoyesis a través de un incremento en la producción renal de eritropoyetina. El efecto eritropoyético de la testosterona no se observa en ratas nefrectomizadas bilateralmente, ni en ratas normales que previamente recibieron anticuerpos contra la eritropoyetina. Debido a estos efectos los andrógenos han sido utilizados para el tratamiento de anemias aplásicas de distintas etiologías con respuestas variadas.
www.med.unne.edu.ar/catedras/farmacologia/.../testosterona.pdf -

También fue observado un efecto eritropoyético en pacientes con anemia asociada a insuficiencia renal crónica (IRC) tratados con andrógenos. Los efectos de la testosterona en la anemia de la IRC son sin embargo controvertidos. Actualmente se han observado efectos directos estimulantes de la eritropoyesis en cultivos celulares de médula ósea por la testosterona. Así se ha demostrado un aumento del desarrollo del número de colonias eritroides BFU-E y CFU-E en placas de cultivo que contenían testosterona.
www.med.unne.edu.ar/catedras/farmacologia/.../testosterona.pdf -

7.3.10. Usos Terapéuticos.

Hipogonadismos: Como tratamiento hormonal sustitutivo. Por falta de producción de testosterona, debido a enfermedad testicular o de origen hipofisario congénito o adquirido (falta de secreción de LH). El hipogonadismo puede ser tratado con andrógenos cuando la pubertad se retrasa en su aparición. La administración de andrógenos no debe ser continua porque el crecimiento puede detenerse al soldarse las epífisis por la acción androgénica. El hipogonadismo hipofisario puede responder ocasionalmente a la administración de análogos de los factores de liberación gonadotrópica como la leuprolida y buserelina y también a la administración de gonadotropinas hipofisarias. Cuando el hipogonadismo ocurre después de la pubertad, tras la maduración sexual, las dosis de andrógenos de sustitución pueden ser menores que en el caso anterior. En caso de hipopituitarismo (insuficiencia global de la hipófisis anterior) los andrógenos pueden administrarse conjuntamente con somatotropina, tiroxina y un corticosteroide. La testosterona debe retrasarse lo máximo posible con el fin de permitir el máximo crecimiento y estatura.
www.med.unne.edu.ar/catedras/farmacologia/.../testosterona.pdf -

7.3.11. Anemia.

La testosterona fue utilizada en el tratamiento de diversas anemias, en general su uso puede ser el tratamiento de anemias refractarias. Sus efectos son principalmente indirectos, previo estímulo a la secreción de eritropoyetina. Se ha indicado el tratamiento con andrógenos en anemias aplásicas, por mielofibrosis o por insuficiencia renal crónica. En este último caso la administración de andrógenos ha caído en desuso por la síntesis de eritropoyetina recombinante humana, de elección en este tipo de anemia.
http://www.google.com.ec/search?hl=es&source=hp&q=testosterona&m

7.3.12. Efectos que tiene el Consumo de Pescado Tratado con Hormona en la Alimentación del Hombre.

El justificativo uso de los compuestos androgénicos en la inducción química del sexo en las tilapias, que establece que sea apto para el consumo humano, se basa en las consideraciones de la cantidad total de hormona que es suministrado a los peces durante el proceso y la tasa de eliminación, finalizado el tratamiento de la inducción, es pequeña en comparación con las dosis normales usados en los humanos, La dosis mínima recomendada de testosterona, para el hombre es 100 veces mayor que para el total consumido por la tilapia durante la inducción química del sexo. En realidad, la mayor cantidad de la dosis de hormona es metabolizada y eliminada antes que el pez alcance su tamaño comercial; paralelamente el hígado convierte al compuesto. Androgénico en sustancias más solubles, y al final es eliminado en la orina y en la bilis. **Nicolás Hurtado T, (2000).**

Cuando la Metil-testosterona es suministrado oralmente durante el tratamiento de la reversión química del sexo, el 90 % de la hormona es excretado en las 24 horas siguientes, y solo 3 semanas después menos del 1% de la hormona permanece en el cuerpo del pez, (Marcillo & Landivar, 2000). En el engorde a tamaño comercial, alevinos, juveniles y adultos, el pez continúa eliminando el remanente de 1 % de la hormona. En el momento de captura de poblaciones inducidas, el contenido de hormona es insignificante en los peces, si se toman en relación con la cantidad de hormona que los peces presentan en un medio natural para un adulto macho de tilapia. El uso de Metil-testosterona para la reversión química del sexo de los peces para consumo ha sido aprobado por el departamento de drogas y alimento de los EE. UU, **Marcillo & Landivar, (2000).**

7.3.13. Hepatotoxicidad.

Ictericia colestásica. Los andrógenos 17-alquil-sustituidos como la metil-testosterona y la fluoximesterona pueden producir ictericia colestásica, caracterizada por ictericia, acumulación y espesamiento de la bilis en los canalículos biliares de los lobulillos hepáticos. Este efecto puede ser una respuesta idiosincrática. En principio no hay agresión a los hepatocitos, ni obstrucción de los canalículos biliares mayores. La ictericia se acompaña de hiperbilirrubinemia, aumento de Aspartato aminotransferasa y fosfatasa alcalina. La ictericia colestásica no se observa con la administración parenteral de la testosterona. Los andrógenos de uso oral por lo tanto, deben ser solamente utilizados en tratamientos de corta duración y están contraindicados en pacientes con enfermedad hepática.
www.ciencia.net/VerArticulo/?idTitulo=Testosterona

7.3.14. Disminución de la Espermatogénesis y Efectos Secundarios Feminizantes.

En tratamientos prolongados con andrógenos se suprime la secreción de gonadotropinas que provoca hipotrofia testicular, disminución del peso de los testículos y supresión de la espermatogénesis. La inhibición de la secreción de gonadotropinas puede también ocasionar azoospermia e incremento de la conversión de andrógenos en estrógenos. Por eso la concentración plasmática de estrógenos aumenta en el ser que recibe el andrógeno. La actividad de la enzima aromatasa que provoca la aromatización de la testosterona y su conversión a estradiol es mayor. Los efectos secundarios feminizantes son a veces importantes y los abolizante androgénico esteroideo pueden producir los mismos efectos. **es.wikipedia.org**

8. Reversión Sexual o Inducción Sexual.

La reversión sexual de tilapias es uno de los métodos más usados, para la producción de alevinos machos de Tilapia. La técnica más utilizada en la producción comercial de tilapia en el mundo es la de reversión sexual. Donde a las larvas de tilapia recién eclosionadas (menos de 14 mm de longitud) son tratados con un la hormona andrógena (metil-testosterona = MT). La MT es un producto sintético, inactivado por la luz ultra violeta del sol y por altas temperaturas (mayores a 60 °C). Siempre se debe guardar la MT en un lugar fresco y protegido del sol (botella de vidrio oscura).
www.acuacultura.org/development/manuales/acua/practicas4.htm - 10k.

El efecto de la introducción hormonal en los peces, es que convierte el tejido gonadal de hembras, en testículos, es decir, revierte las hembras en machos fisiológicos. Las larvas no deben tener más de 13 mm de longitud total para el comienzo del tratamiento. **Manual de Producción de Tilapia, (2010).**

8.1. Metodología para Inversión Sexual en Tilapias.

Los pasos a seguir son los siguientes:

a. Selección y características de los organismos para la reversión sexual.

b. Selección del esteroide, dosis y tiempo de aplicación. Métodos de aplicación del esteroide.

C. Comprobación de la reversión sexual.
www.acuacultura.org/development/manuales/acua/practicas4.htm

8.1.1. Selección y Características de los Organismos para la Reversión Sexual.

Es deseable que los peces que vayan a ser tratados, sean gonocoricos o hermafroditas, que son formas de definición sexual en peces, la primera se caracteriza por que el organismo presenta la potencialidad de definir su gónada hacia ovario o testículo, y la segunda es en la que los peces poseen tejido ovárico o testicular en la misma. Las formas de definición sexual hacen posible que en los peces el sexo sea manipulable por medio de esteroides.

Así mismo, es necesario que la especie presente dimorfismo sexual por medio del cual podrán identificarse los cambios de acuerdo a las características sexuales propias de machos y hembras de las especies que se estudien, así como por el comportamiento sexual que asuman, En general para todas las investigaciones se han usado crías las cuales aun no absorben el saco vitelino, con la finalidad de que el primer alimento artificial que consuman contenga el esteroide deseado que iniciara el cambio fisiológico dentro del organismo que traerá como consecuencia la inversión sexual de la gónada. **Ingenieros consultores Nicolás Hurtado T, (2005).**

Para Tilapia Oreochromis, han sido utilizadas solamente crías que no excedan los 12 mm de longitud lo cual se debe a que la gónada normalmente se forma en tallas posteriores a la indicada y por lo tanto si el tratamiento no es aplicado en los primeros días de desarrollo, este resulta obsoleto. Jansen y Shelton (1979), indican que la gónada de tilapia aurea se define entre los 18 y 22 mm que los animales alcanzan entre los 49 y 56 días de edad trabajo con crías de Oreochromis sp. De 11 mm obteniendo buenos resultados.**Promoselec, Quito, 2002.**

8.1.2. Selección del Esteroide, dosis y tiempo de Aplicación.

La reversión sexual de hembras genéticas a machos fenotipicos ha sido llevada a cabo en especies como Orizias latipes, Carassius auratus, Tilapia y Oreochromis, Peocilia reticulata, Zebradanio rerio, Salmo gairdneri, Salmo Salar, Oncorhynchus kisutch, Oreochromis Masou, Oreochromis Gorbuschia, Oreochromis Tshawytscha. Yamazaki,(1983). Los andrógenos más usados para lograr la inducción sexual a machos son los siguientes: **Tecnología de Producción de Alevines Monosexo de tilapia, (2000).**

17 Alfa metil-testosterona. 11 ketotestosterona.
17 etinil-testosterona.
Testosterona-propionato.
Androsterona.
Metil-androstandiol.
Otros.

La potencia de estos exteriores para producir la inversión sexual varia y se ha visto que tienen una mayor eficiencia los sintéticos que los naturales, según indican varios autores expertos en el tema.
www.revistaaquatic.com/documentos/docs/nh_invsextilapia.pdf -

Han calculado el AD50, que es la dosis especifica de esteroide que debe usarse para lograr la inversión sexual completa y el ED50, que es la dosis de esteroides necesaria para producir en los organismos solamente los caracteres sexuales secundarios, mencionan como ejemplo de esteroide natural más potente a 11 ketotestosterona y como esteroide mas potente entre los artificiales a 17 metil-testosterona. Yamamoto & cols. (1953), Los AD50para las siguientes especies: Carassius auratus 25 mg/kg. T. Mossambica 25 mg/kg y T. Nilotica 30 mg/kg y T. Aurea 30-60 mg/kg (en

todos los casos son muy bajas 0.5 a 3 mg/kg. El esteroide masculino más usado ha sido la 17 metil-testosterona, ya que es eficaz y fácil de conseguirse. **Nicolás Hurtado T, (2005)**

8.1.3. Factores Físicos que Afectan a la Reversión Química del Sexo

El sexo en tilapia se define en un estadio final del desarrollo de la post-larva. La sabiduría tradicional de los cultivadores, sugiere que la reversión química del sexo no debería intentarse en peces que excedan los 11 mm de longitud, debido a que los ovarios de la hembra genéticamente están ya diferenciados sexualmente, lo que daría como consecuencia, que el tratamiento a realizarse no sea efectivo para la población a revertir. Investigaciones efectuadas por la ESPOL, con post-larvas de tamaño entre 7-11 mm, no se obtuvo hembras después de los 28 días de tratamiento con dieta hormonal; mientras que, el ensayo realizado en post-larvas de un tamaño inicial de 12-16mm, presentó un 8 % de hembras ($P< 0,05$). **Tecnología de Producción de Alevines Monosexo de Tilapia, (2000).**

8.1.4. Tamaño Inicial Máximo para Tratamiento.

Parecería lógico que los porcentajes de hembras (tilapias no reversadas) se incrementen o se desvíen hacia los individuos que presentan mayor longitud en los ensayos experimentales realizados. Para establecer la aseveración de los resultados preliminares obtenidos, se diseñó un estudio consecutivo más detallado. Post-larvas que fueron capturadas de una misma unidad de cultivo antes del tratamiento, fueron divididas en cuatro grupos. En los ensayos experimentales se suministró por 28 días la dieta con la hormona. Al finalizar los estudios, los resultados establecieron, que los grupos con las estructuras

de tallas entre 7-11 y 12-13 mm fueron sexualmente revertidos en forma exitosa.

El tratamiento con estructura de talla entre 14-15 mm, presentó un 7 % de hembras (2 % adicional al número normal). Este incremento fue ligeramente significativo (P<0.20), pero de escaso impacto práctico, especialmente si el grupo de esta estructura es una pequeña fracción del número de post-larvas en una determinada población de peces a ser tratadas con la dosis hormonal. Todas las especies de tilapia son conocidas por su madurez sexual temprana. En condiciones ambientales las tilapias pueden crecer 30-40 gr en un intervalo de 2-4 meses **Arul Suresh, (2000).**

Los aportes de la energía alimentaria, en virtud de sus requerimientos nutricionales en su ciclo de vida, no se limitan sólo al crecimiento o a la simple producción de gametos, sino también, al desarrollo de los caracteres sexuales secundarios, desarrollo gonadal, comportamientos reproductivos, incubación bucal, protección de las larvas; lo que significa gastos de energía suplementaria. Por tal razón, las hembras por su precocidad reproductiva alcanzan una menor longitud en comparación con los machos. **Marcillo Gallino y Jerry Landívar Zambrano, (2008).**

8.1.5. Tamaño Final Mínimo Post-Tratamiento

Para que el proceso de la reversión sexual sea efectivo, el tratamiento hormonal debe continuar hasta que el tejido gonadal de las post-larvas se haya diferenciado en testículos. Por lo tanto, parece lógico que después del tratamiento de la reversión química del sexo, las hembras sean aquellas que estén entre los peces más pequeños por no haber alcanzado un tamaño mínimo de desarrollo. En dos ensayos preliminares efectuados en la ESPOL, cada uno ocasionó una reversión sexual global del 98 % de machos, los

análisis de los tejidos gonadales de los peces sacrificados fueron examinados en base al tamaño final de los alevines. Los resultados de las gónadas examinadas obtenidas de ejemplares menores que 18 mm de longitud, proporcionaron solamente el 1 % de hembras; en el segundo grupo, con longitudes entre 12 a 17 mm ($P<0.05$), proporcionaron del 5 al 7 % de hembras. Para definir con mayor precisión la importancia de la longitud final post tratamiento, en un ensayo subsiguiente, se suministró por 4 semanas alimento con hormona a post larvas, las cuales se dividieron en tres grupos. **ESPOL, (2008).**

Los resultados del estudio de diferenciación de las gónadas, mostraron que solamente los grupos más pequeños, con longitudes finales entre 11 y 13 mm o menor, obtuvieron un porcentaje significativamente mayor de hembras; es decir, un 23 %. El grupo #2, entre 14 a 16 mm, presentó 2 % adicional en relación al porcentaje mínimo requerido, que es de 95 % para poder revertir en forma exitosa una determinada población.

Concluimos que, la eficacia del tratamiento de reversión, en condiciones de abundante alimento natural, debería ponerse en duda si se obtiene longitudes menores o iguales a 13 mm después de cuatro semanas de tratamiento con la dieta hormonal. En este caso, los individuos más pequeños deberían ser separados de la población, clasificándolos a través de una malla de 3,2 mm. El tratamiento hormonal de los individuos más pequeños debería expandirse durante una semana más. Parte de la población de los individuos más pequeños (conteniendo 7 % hembras) continuaron con el tratamiento hasta que todos alcanzaron una longitud mínima de 17 mm. El resultado fue un valor final de solamente el 1 % de hembras fenotípicas ($P<0.01$) **Marcillo Gallino y Jerry Landívar Zambrano, (2008).**

Cuadro. 2. Cantidad de Alimento a dar a los Alevines de Tilapia durante la fase de Reversión del Sexo. Las Cantidades son gr.

Largo Promedio (mm)	Ración diaria por 1000 alevines	Largo Promedio (mm)	Ración diaria por 1000 alevine
8	2	17	13
9	3	18	15
10	4	19	16
11	5	20	17
12	6	21	19
13	7	22	21
14	8	23	24
15	10	24	27
16	11	25	30

Fuente: Información tomada de Popma y Green, (1990).

8.1.6. Porcentaje de Reversión Sexual

La inestabilidad sexual de las larvas recién eclosionados permite poder intervenir para determinar el sexo final en toda o casi toda la población de peces descendientes. Para la obtención de una población de machos es común la aplicación de una hormona andrógeno por vía oral, lo cual nos permite obtener una descendencia de entre 95 y 99% machos, los cuales servirán para un cultivo monosexual con un alto rendimiento en la producción por hectárea en piscigranjas comerciales. **Marcillo & Landivar, (2000).**

McGeachin y cols., 1987, realizaron pruebas con la hormona Etiniltestosterona (ET) a concentraciones de 60, 90, 120 y 240 mg por kilogramo de alimento y con la MT a concentraciones de 60, 90 y 120 por kilogramo de alimento, ambas por un periodo de 22 días, obteniendo para ET un 100 % de reversión para los cuatro tratamientos y para la MT 99, 98 y 96% de machos respectivamente. Vera Cruz y Mair 1994, probaron la MT en dosis de 40 mg por kilogramo de alimento en la Tilapia del Nilo (Oreochromis

niloticus) a una densidad de 1 000 alevines por metro cuadrado en estanques y hapas, obteniendo porcentajes de machos de 98.4 y 95.4 respectivamente. Probaron también, una dosis de 60 mg por Kg de alimento adensidades de 1 000, 3 000 y 5 000 alevines por metro cúbico en hapas, obteniendo porcentajes de reversión de 91.2, 96.7 y 99.4 respectivamente, Otros datos indican que el tratamiento hormonal se debe iniciar con alevines menores de 11 mm de longitud total, un peso de 0.1 gr y de máximo si realmente es posible de cinco días de edad, para que este sea eficiente, aunque también se han logrado buenos resultados con alevines con una edad menor a los 19 días. **Inducción sexual u hormonado de la tilapia, (2010).**

Lamentablemente, no se pudo realizar una comprobación de la eficiencia de reversión a machos en los alevines, pero se estima un porcentaje de 80 a 95% para hapas, 93 a 97 % para Tanques de Concreto y un 75 a 95 % para estanques de tierra a diferencia de los 96 % de eficiencia dados para los tres. La inversión sexual no tiene resultado al 100 % en todas las especies de tilapia utilizadas en acuicultura y en muchos casos un rango de 95 a 99 % es aceptable, es irreal hablar de 100 % de eficiencia en el campo, pero se estima un porcentaje de 80 a 95 % para hapas, 93 a 97 % para Tanques de Concreto y un 75 a 95 % para estanques de tierra a diferencia de los 96 % de eficiencia Citado por **Espejo, 1997; y por Vergara, (2001).**

8.1.7. Peso Final en la Reversión Sexual

La reversión del sexo se logra en un período de aproximadamente 28 a 30 días. Al finalizar el tratamiento de hormona, los pececillos tendrán una longitud de 25 a 35 mm y un peso promedio de 0.15 hasta 0.50 gramos. Si

solo el 90 % de esas toneladas han sido revertidas o inducida sexualmente con hormonas, significa que aproximadamente 3 240,000 000 (tres mil doscientos cuarenta millones de organismos de medio kg) tuvieron que revertirse. De esos organismos se les dio el tratamiento hasta llegar a los 0.2 gr promedio, teniendo una biomasa de 6,480 kg. Normalmente se tiene una conversión alimenticia de 1:1 para esas tallas de un mes de edad. **Delgadillo M. Soledad, (1996).**

III. MATERIALES Y METODOS

A. Ubicación del Experimento.

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en el Complejo Turístico ñLa Cholleraò propiedad de los Señores Jorge Hugo Tituaña Calapiña, Miguel Ángel Tituaña Calapiña y María Lola Tituaña Calapiña.

B. Localización de la Investigación.

Provincia:	Tungurahua.
Cantón:	Píllaro.
Parroquia:	San Andrés
Sector:	Huapante Las playas.

Fuente: INIAP. (2009).

C. Situación Geográfica y Climatológica.

Altitud:	2.788 msnm.
Longitud:	78º 22´ O, 78º 49´ O.G
Latitud:	1º 9´ sur 0º 56´ norte
Temperatura media,	18°C. a 25ºC
Precipitación anual,	445,0 mm.
Humedad relativa, %	63,0

Fuente: INIAP. (2009).

D. Unidades Experimentales:

En el presente trabajo de investigación se utilizaron:

- 3600 post-larvas de tilapia de 8 mm, con un peso de 0,01gr.
- La duración del experimento de campo duro 30 días y los datos se tomaron de acuerdo a las variables.

E. Zona de Vida.

SaMF.- Suelo arenoso, montañoso de forestación variada donde en las playada del lugar se cultivan hiervas, (alfalfa) tubérculos y de variada vegetación Con propias fuentes hídricas con temperaturas de 20 y 9 ºC y por sus riveras se cruza el rio culapachan. **Ilustre Municipio de Pillaro-Implantación de Sistemas Agrosilvo pastoril en el Cantón Pillaro, (2005).**

F. MATERIALES Y EQUIPOS

Experimental:

- Alevines de tilapia (cada uno con longitud 8 mm)
- Hormona testosterona.

De Campo:

- Pozas para tilapias, construidos en tierra.
- Palas.
- Pico.
- Barra.
- Caretilla.
- Materiales de carpintería.
- Escoba.
- Overol.
- Botas.
- Cuaderno de campo.
- Registros.
- Balanza.
- Valdés.
- Cubetas.
- Malla fina.
- Cámara fotográfica.

De Laboratorio:

- Recipientes de plástico.

- Probeta biker tipo Erlenmeyer (500ml capacidad).
- Guantes de hule.
- Mascarilla.
- Mandil.
- Mensa.
- Alimento para tilapia con 40% de proteína cruda.
- Alcohol etílico al 95%.
- Cal.

De Oficina:

- Computadora.
- Hojas de registro.
- Esferográficos.
- Papel bond.

G. Métodos

Factor en Estudio.

Se sometió a estudio 3600 larvas de tilapia (cada uno con longitud 8 mm), las mismas que fueron puestas en Diseño de Bloques Completamente al azar para cual se uso estanques de tierra. Cabe indicar que cada grupo recibieron alimento de balanceado preparado con el andrógeno como se describe continuación:

T1. Testigo (no se aplicó andrógeno.)

T2. Determinación de sexo con andrógeno (En dosis de 30 mg/kg de Alimento.)

T3. Determinación de sexo con andrógeno (En dosis de 60 mg/kg de Alimento.)

T4. Determinación de sexo con andrógeno (En dosis de 90 mg/kg de Alimento.)

H. Diseño Experimental

El tipo de diseño que se aplicó en el experimento fue el de Bloques Completamente al Azar (DBCA).

Cuadro 3. Esquema del Experimento.

Tratamiento	**Código**	**Nº. Rep.**	**T.U.E**	**Total/ Animal**
T1 (testigo)	**RS-TES.**	**3**	**300**	**900**
T2 (testosterona-30mg.)	**RS-30mg.**	**3**	**300**	**900**
T3 (testosterona-60mg.)	**RS-60mg.**	**3**	**300**	**900**
T4 (testosterona-90mg.)	**RS-90mg**	**3**	**300**	**900**
Fuente: Tituaña Luis (2010).				**3600**

I. Esquema del Análisis de Varianza.

En el cuadro 4. Se presenta el esquema del análisis de varianza (ADEVA) que se explicó en la experimentación:

Cuadro 4. Esquema del ADEVA

Fuentes de Variación.	Grados de Libertad
Total.	**11**
Bloques.	2
Tratamiento.	3
Error Experimental.	**6**

Fuente: Tituaña Luis (2010).

J. Métodos de Evaluación y Datos a Evaluarse.

Análisis Fisicoquímico del Agua Utilizada.

Se lo realizó con la toma de la muestra del agua en cantidad de 2 lts. En un recipiente limpio y esterilizado de la fuente donde sale. Para luego sellar y enviar al laboratorio Laquifarva para su respectivo análisis.

Peso Inicial de los Alevines en gr.

Se lo realizó en el lugar del experimento, se tomó el peso de los trescientos peces de cada uno de los tratamientos de cada bloque en una balanza analítica en gr. Esto se lo hizo al iniciar el experimento antes de poner a los peces en el estanque.

Incremento del Crecimiento en Longitud Semanal en mm.

Los alevines de tilapias fueron evaluadas por medio de la medición con una cinta métrica en mm, que se lo tomó de forma horizontal desde la cabeza a la cola, cogiendo aleatoriamente algunos peces (el 10% del total) desde el inicio del experimento y gradualmente cada semana para así lograr determinar el crecimiento verdadero de los alevines durante el experimento. Y se lo realizó en el lugar del experimento a lado del estanque.

Cantidad de Alimento Utilizado en gr.

La cantidad de alimento utilizado se lo determinó al final del experimento, al conocer la cantidad verdadera gastada para cada tratamiento, porque se peso en una balanza analítica en gr. Antes de suministrar a los peces esto se realizó diariamente y fue en gr. Se llevó un registro de cada tratamiento y al final se realizó una sumatoria de todo lo gastado durante el experimento para así conocer el valor gastado.

Porcentaje de Efectividad de la Hormona.

Esto se determinó al termino del experimento al conocer la cantidad de alevines de tilapias que fuerón convertidos en machos, mediante el sexuado manual donde se procedió con el secado del agua de las pozas y a coger a todos los alevines de tilapia, con coladeras y ponerlas en la tina. Y se procedió a diferenciar una a una a todos los peces por medio del método de la observación del poro genital que poseen las hembras y esto fue hecho por un experto. Para así determinar el porcentaje de efectividad.

Peso Final de los Alevines en gr.

Se lo realizó en el lugar del experimento, donde se tomó el peso a cada uno de los tratamientos con muestras del 10 % del total de los peces de cada bloque en una balanza analítica en gr. Esto se lo llevó al finalizar el experimento

% de Reversión Sexual.

Esto se lo hizo al final del experimento al conocer la cantidad de tilapias revertidas machos y al conocer cuantas no se logro revertir, para luego aplicar la regla de tres simple y así conocer el porcentaje de reversión que se logro durante el experimento.

Determinación del Análisis Económica en la Relación Costo-Beneficio.

Se determinó en relación a lo gastado en el experimento y según la obtención económica adquirida del costo de cada alevín.

K. Análisis Estadístico.

Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA).

Separación de medias de los tratamientos según la prueba de Tukey al 5 %.

Análisis económico de la tilapias sometidas al efecto de los tratamientos de la hormona testosterona.

Análisis económico según la relación Económica en Costo/Beneficio.

L. Procedimiento Experimental

Tipo de Investigación

En el presente ensayo se utilizó el método experimental e inductivo, explicativo.

Investigación Experimental. En este estudio permitió manipular ciertas variables con el propósito de precisar causa efecto por lo cual todo experimento persigue objetivos de predicción y control.

Inductivo. Con este tipo de investigación se pudo verificar los cambios en el aspecto físico de mayor a menor.

Explicativo. En este caso se tuvo que llevar un registro con todos los indicadores a evaluar ya sea a nivel de campo y a nivel de laboratorio.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

De cada Lote de alevines de tilapia se llevó una ficha de identificación de registros y toma de datos. La cual permitió obtener los datos necesarios para evaluar las variables que se plantío estudiarlos. Y las observaciones se lo realizarón a diario y la toma de datos de acuerdo a la variable a evaluar, y en lo referente al análisis económico se lo realizó en base a lo gastado y al beneficio de la venta de los alevines de tilapia.

Procesamiento de la Información.

Para este estudio las técnicas de análisis de datos se detallan a continuación:

Escala de variables: Fueron de ser ordinal, nominal o por intervalos.

Codificación de datos. Mediante cuadros representativos generales es decir a nivel de tablas cuadros gráficos.

Tabulación de datos.

Fundamentalmente se trabajó con datos numéricos y porcentuales.

Estadística

Se aplicó la tendencia central, de dispersión y correlacional.

Técnica de Campo.

Las técnicas de campo se basaron en la observación, el análisis, la evaluación y el seguimiento de los parámetros de crecimiento de los peces. Para esto se utilizó el método científico inductivo, analítico y deductivo.

Manejo del Experimento.

1. Se procedió a la construcción del estanque de 3 m de ancho, 12 m de largo y 1 m de profundidad, esto fue hecho en tierra y revestida de piedra de pishilata todo el estanque con su propia entrada y salida de agua que fue conducida desde su yacimiento con tubo de pvc de 2 pulg. Luego se procedió a llenar el estanque de agua esto con la finalidad de comprobar su retención y poder ver algunas fugas, fallas y poder solucionarlas.

2. Después de una semana se procedió a vaciar el estanque para desinfectarlos y dividirlas en 3 m^2 para cada tratamiento con malla fina, esto

se lo realizó con 20 días antes de proceder a la siembra de los peces. Y se lo dejó por 5 días vacio para luego antes de los 15 días para la siembra se lo volvió a llenarlo nuevamente.

3. Hasta el día de la siembra se adecuo los letreros que fueron construidas de tabla de monte de 30 cm de largo por 20 cm de ancho y su rotulación con pintura negra de esmalte, también en este tiempo se procedió a preparar el alimento con el andrógeno.

4. El día de la siembra se lo realizó en las primeras horas de la mañana esto con el fin de evitar los rayos solares que pueden causar algún problema como la muerte. Se procedió a la cosecha de los pececillo del estanque de reproducción, secando el agua pero teniendo mucho cuidado y de no secar por completo el estanque, a los peces fueron recogidos con una coladera plástica y se los puso en una tina, una vez cosechadas se los(as) dividió en cantidad de 300 peces en tazas de 2 lts. con agua y estas tuvieron una numeración que sirvió para la distribución de los alevines completamente al azar para cada tratamiento y repetición, y después de esto se procedió a la siembra de los peces en sus correspondientes estanques para dar el inicio del experimento.

5. Una vez terminado la siembra se procedió al subministro del alimento inmediatamente. preparado con el andrógeno a cada estanque correspondiente.

Preparación de las Raciones Alimenticias

1. El alimento se preparó en un lugar limpio, seco y semi-obscuro procurando de que no tenga contacto con los rayos solares. Se procedió a preparar el alimento con el Andrógeno: La Testosterona se suministró a los

peces por el alimento. En La dosis de 30, 60, 90 mg de etinil-testosterona por cada kg de alimento. Preparando una solución madre utilizando un gramo de la hormona en 1lt. de alcohol etílico (95 %). Manteniendo protegida esta solución de la luz solar. Para esto se utilizó guantes de hule, mascarilla y mandil. Para luego de esta solución madre sacar la dosis de 30, 60, 90 cc, para volver a diluir en 500 ml de alcohol etílico.

2. En una mesa limpia y forrada de plástico se mezcló lentamente el alimento con los 500 ml de la solución de hormona durante 10 a 15 minutos. Asegurándose que la mezcla esté homogénea y completamente mojada.

3. Dejó secar el alimento mojado con el alcohol en la sombra por 24 horas aproximadamente. Ya cuando el alimento estuvo listo se procedió a dar de comer los alevines, la cantidad correspondiente y lo restante se guardó en refrigeración hasta el momento de su uso.

4. Se Procedió a suministrar el alimento en una cantidad equivalente al 20 % de la biomasa de los pececillos sembrados en cada poza. La cantidad diaria de alimento a ofrecer se lo fraccionó en cuatro porciones al día.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de haber concluido la experimentación de campo, se obtuvieron los siguientes resultados:

1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DEL AGUA UTILIZADA.

Cuadro 5. Análisis Fisicoquímico del Agua Utilizada.

Temperatura	24-26 °C
Salinidad	0,0
Oxigeno	4.0 - 4.5 mg/lt
pH	7.78
Alcalinidad	330 mg/lt.
Dureza	190 mg/lt.
Turbidez	0.15 cm
Nitritos	0.0 mg/lt.
Nitratos	3 mg/lt.

Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En este cuadro de análisis fisicoquímico del agua utilizado para el experimento podemos observar la composición de diferentes agentes químicos que posee el agua utilizada durante la reversión sexual de los alevines de tilapia.

Según **Secretaria de Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesquero. Dirección General de Pesca. Xalapa, Veracruz.** Menciona que los parámetros fisicoquímicos del agua, para la reversión sexual de las tilapias son: Temperatura es de 28-32 ºC, Oxígeno mg/lt. menos de 3, pH 7 ï 8, Transparencia cm. 40 a 45, Dureza 100 ï 170 mg/lt, Turbidez Mínimo 4 cm.

De acuerdo a la **Escuela Superior Politécnica del Litoral (2008)**. Menciona

que los aspecto fisicoquímico del agua son las siguientes; La temperatura el rango óptimo es de 25-29 °C, el oxigeno esta en niveles deseados están sobre los 6 ppm, pero se desarrollan normalmente en concentraciones de 5 mg/lt. (Florez and Medrano, 1.997). PH del agua los rangos entre 6,6-7,5. Son óptimos para el desarrollo, Salinidad la mayoría de las especies de tilapias pueden vivir en aguas salobres, los niveles sobre menores de 10 ppt (Popma and Green, 1.990).Una alcalinidad de aproximadamente 75 mg/lt. de $CaCO_3$ se considera adecuada y propicia para promover la productividad en los estanques (Fondepesca, 1.988). Turbidez es basada en, la lectura del disco Secchi entre 25-30 cm es la recomendable, El Amoniaco (NH_3). Se establece que tales valores en cultivos deben ser menores a 2 ppm (Pina López, 1.993).

2. PESO INICIAL DE LOS ALEVINES DE TILAPIA EN gr.

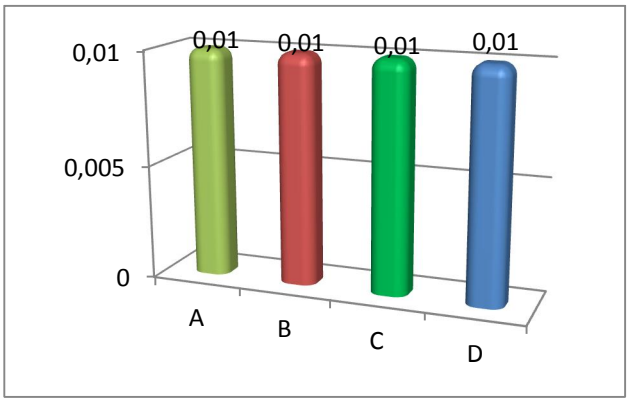
Cuadro de Adeva 6. Peso Inicial de los Alevines de Tilapia sometidas a Reversión Sexual con Testosterona, al Inicio, en gr.

F. De V	Gl.	SC	CM	F. Cal	F. Tab.	
					0.005 %	0.001 %
Total.	11	0				
Tratamientos.	3	0	0	0.00 $_{ns}$	4,757	9,78
Repeticiones.	2	0	0	0.00 $_{ns}$	5,143	10,92
E. Experimental.	6					
CV= 0,0						

***** = significativo.
** = altamente significativo.
ns = no significativo.
Fuente: Trabajo de Investigación.
Elaborado: Tituaña Luis (2010)

En el ADEVA para el peso inicial de los alevines de tilapias sometidas a la reversion sexual, donde se aprecian que no hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y repeticiones. Debido a que el Factor calculado para tratamientos es 0,0 lo cuál es menor para el factor tabular en 5 % (4,76) y 1 % (9,78) y en las repeticiones se observa la misma diferencia que lo anterior donde el factor calculado es 0,0 y los factores tabular se tiene 5,14 (5 %) y 10,92 (1 %) por lo cual se menciona que no hay diferencias estadisticas. por existir homogenidad en el peso inicial de los alevines de tilapias antes del inicio del experimento. **(Mundo Tilapia, 2010)**

Grafico 1. Peso Inicial de los Alevines de Tilapias al Inicio del Experimento, en gr.



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el gráfico 1. Se pueden apreciar el peso inicial de los alevines de tilapia sometidas a la reversion sexual con testosterona, dando como resultado que al inició del experimento, los alevines de tilapias de los tratamientos B (60 mg de etinil-testosterona), A (30 mg. De etinil-testosterona), C(90 mg. De etinil-testosterona) Y el tratamiento D (testigo) con 0,01 gr. Lo que indica que todos los tratamientos incluidos las repeticiones iniciaron con un peso promedio de 0,01 gr sin ninguna diferencia. Es decir hubo una uniformidad del peso inicial de acuerdo a estos datos.

Según el **Manual del Participante (cultivo de tilapia en estanques rústicos)**, los alevines de tilapias a los 10 a 15 dias de vida tienen un peso promedio de 0,01 gr. Lo que significa que según esta bibliografia, los registros de peso en el experimento estarían dentro de los parámetros técnicos normales, con un peso promedio de 0,01 gr.

3. INCREMENTO DEL CRECIMIENTO EN LONGITUD SEMANAL EN mm.

Cuadro del Adeva. 7. Tamaño de Longitud de los Alevines de Tilapia al Inició del Experimento, en mm.

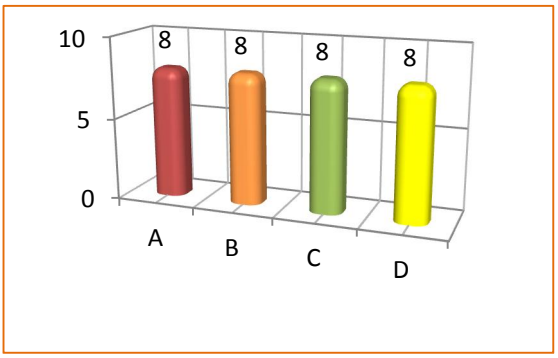
F. De V	Gl.	SC	CM	F. Cal	F. Tab.	
					0.005 %	0.001 %
Total.	11	0				
Tratamientos.	3	0	0	0.00 $_{ns}$	4,757	9,78
Repeticiones.	2	0	0	0.00 $_{ns}$	5,143	10,92
E. Experimental.	6					
CV= 0,0						

***** = significativo.
** = altamente significativo.
ns = no significativo.
Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis. (2010)

De acuerdo al ADEVA para el peso inicial de los alevines de tilapias sometidas a la reversion sexual, donde se aprecian que no hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y repeticiones. Debido a que el Factor calculado para tratamientos es 0,0 lo cuál es menor para el factor tabular en 5 % (4,76) y 1 % (9,78) y en las repeticiones se observa la misma diferencia que lo anterior donde el factor calculado es 0,0 y los factores tabular se tiene 5,14 (5 %) y 10,92 (1 %) por lo cual se menciona que no hay diferencias estadisticas. por existir homogenidad en el tamaño inicial de los alevines de tilapias antes del inicio del experimento. **(ESPOL, 2008)**

Grafico 2. Tamaño de Longitud de los Alevines de Tilapias, al Inicio del Experimento, en mm.



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el gráfico 2 se pueden apreciar los tamaños de longitud de los alevines de tilapias sometidas a la reversion sexual con etinil-testosterona, dando como resultado que al inicio del experimento, los alevines de tilapia de todos los tratamiento A (30 mg), B(60 mg), C(90 mg), D(testigo) obtuvierón la longitud promedio de 8 mm, es decir que hubo una uniformidad del tamaño al inicio en cuanto a estos datos.

Según las Investigaciones efectuadas por la **ESPOL (2008)**. En reversión sexual de las tilapias mencionan que para una buena reversión se debe utilizar post-larvas de tamaño entre 7-11 mm. Lo que significa que según los registros de tamaño de longitud en el experimento estarían dentro de los parámetros técnicos normales, con una longitud promedio de 8 mm.

Mundo Tilapia (2010). Indica que el tratamiento hormonal se debe iniciar con alevines menores de 11 mm de longitud total. Lo que significa que los tamaños de longitud del experimento estarían dentro de los parámetros técnicos normales.

Cuadro de Adeva 8, Para Comparación de los Promedios en Crecimiento Semana 1, en mm

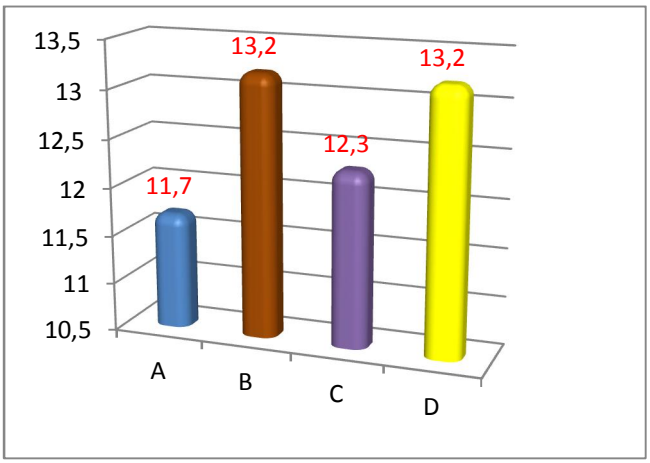
F. De V	Gl.	SC	CM	F. Cal	F. Tab.	
					0.005 %	0.001 %
Total.	11	9,4				
Tratamientos.	3	4,7	1,566667	2,00 $_{ns}$	4,757	9,78
Repeticiones.	2	1,5	0,75	0,96 $_{ns}$	5,143	10,92
E. Experimental.	6	4,7	0,78			
CV= 7,02						

***** = significativo.
** = altamente significativo.
ns = no significativo.
Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el ADEVA para el crecimiento a la semana 1 no se aprecian diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y repeticiones, a pesar de existir diferencias numéricas entre los mismos. Debido a que el Factor calculado para tratamientos es 2,00 lo cuál es menor para el factor tabular en 5 % (4,76) y 1 % (9,78) y en las repeticiones se observa la misma diferencia que lo anterior donde el factor calculado es 0,96 y los factores tabular se tiene 5,14 (5 %) y 10,92 (1 %) por lo cual se menciona que no hay diferencias estadisticas, por existir un crecimiento uniforme de los alevines de tilapia en todos los tratamientos y repeticiones por que la manipulación de la reversión sexua con la hormona no afecta esté parámetro. Y El coeficiente de variación es de 7,02. **Carlos A. López; Dewin L. Carvajal y Mónica C. Botero (2007).**

Grafico 3. Crecimiento de los Alevines de Tilapia a la Semana 1, en mm.



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el gráfico 3. Se pueden apreciar los crecimientos promedio de los alevines de tilapias sometidas a la inducción sexual con etinil-testosterona, dando como resultado que a la semana 1 del experimento, los alevines de tilapias del tratamiento B (60 mg de etinil-testosterona) con el tratamiento D (testigo) alcanzarón un crecimiento de 13,2 mm. Seguido del tratamiento C (90 mg de etinil-testosterona) con un registro de 12,3 mm. Y en último lugar el tratamiento A (30 mg de etinil-testosterona) con un promedio de 11,7 mm. Con promedio de 12,60 mm de los cuatro tratamientos. Por que el organismo de cada ser vivo tiene diferente capacidad de crecimiento en cada etapa de su vida, lo que conlleva a alcanzar diferentes longitudes de crecimiento de los alevines de tilapia.

Según **Hepher & Pruginin, 1985 citados por Marcillo & Landivar (2000).** las post-larvas de tilapias a la semana 1 alcanzan crecimiento de longitud promedio de 12 a 13 mm. Lo que significa que los registros de crecimiento de

longitud en el experimento estarían dentro de los parámetros técnicos normales, con una longitud promedio de 12,6 mm.

Ramiro Darío Pérez Atiencia (2002). menciona que los alevines de tilapias a la primera semana de reversión sexual alcanzan un crecimiento de longitud de 12,8 a 13,8 mm, Lo que significa que los registros de crecimiento de longitud en el experimento estarían dentro de los parámetros técnicos normales, con una longitud promedio de 12,6 mm.

Según las Investigaciones efectuadas por la **ESPOL (2008)**, en reversión sexual de las tilapias mencionan los alevines alcanzan un crecimiento entre 12,5-13 mm. De longitud a la primera semana, lo que significa que según los registros de crecimiento de longitud en el experimento estarían dentro de los parámetros técnicos normales, con una longitud promedio de 8 mm.

Cuadro de Adeva 9. Para Comparación de los Promedios en Crecimiento de los Alevines de Tilapia Semana 2, en mm.

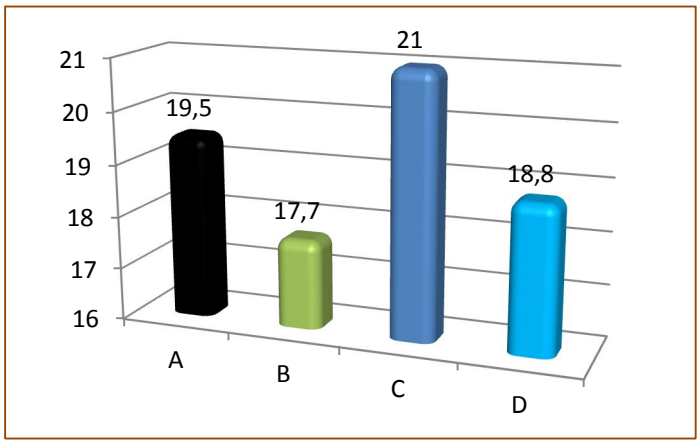
F. De V	Gl.	SC	CM	F. Cal	F. Tab.	
					0.005 %	0.001 %
Total.	11	37,7				
Tratamientos.	3	17,4	5,8	$1,71_{ns}$	4,757	9,78
Repeticiones.	2	0,4	0,2	$0,06_{ns}$	5,143	10,92
E. Experimental.	6	20,3	3,38			
CV = 9,53						

***** = significativo.
** = altamente significativo.
ns = no significativo.
Fuente: Trabajo de Investigación

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el ADEVA para el crecimiento a la semana 2 no se aprecian diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y repeticiones, a pesar de existir diferencias numéricas entre los mismos. Debido a que el Factor calculado para tratamientos es 1,71 lo cuál es menor para el factor tabular en 5 % (4,76) y 1 % (9,78) y en las repeticiones se observa la misma diferencia que lo anterior donde el factor calculado es 0,06 y los factores tabular se tiene 5,14 (5 %) y 10,92 (1 %) por lo cual se menciona que no hay diferencias estadisticas, a más de que la manipulación de la reversión sexual con la hormona no afecta esté parámetro. Y El coeficiente de variación es de 9,53. **Carlos A. López; Dewin L. Carvajal y Mónica C. (2007).**

Grafico 4. Crecimiento en Longitud de los Alevines de Tilapia a la Semana 2, en mm.



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el gráfico 4. Se aprecia los crecimientos promedio de los alevines de tilapias sometidas a la inducción sexual con etinil-testosterona, dando como resultado que a la semana 2 del experimento, los alevines de tilapia del tratamiento C (90 mg de etinil-testosterona) alcanzarón un crecimiento de 21 mm. Seguido del tratamiento A (30 mg de etinil-testosterona) con un registro de 19,5 mm. En tercer lugar se ubica el tratamiento D (testigo) con 18,8 mm. Y en último lugar el tratamiento B (60 mg de etinil-testosterona) con un promedio de 17,7 mm. En la cual se puede apreciar que la diferencia de crecimiento semanal de las tilapias es variada. Pero su crecimiento promedio es de 19,30 mm.

Ramiro Darío Pérez Atiencia (2002). Menciona que los alevines de tilapias a la segunda semana de reversión sexual alcanzan un crecimiento de longitud promedio de 18 mm, Lo que significa que los registros de crecimiento de longitud en el experimento estarían dentro de los parámetros técnicos normales, con una longitud promedio de 19,30 mm.

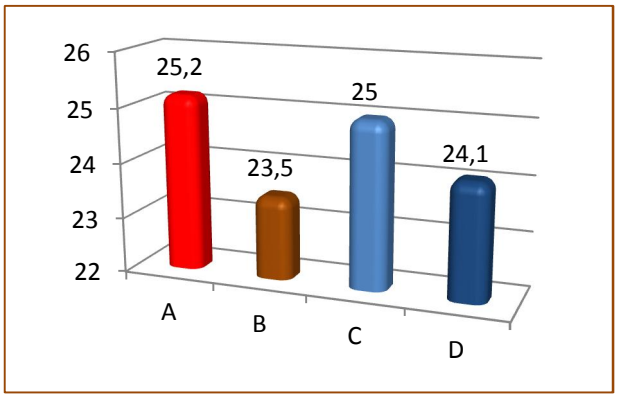
Cuadro de Adeva 10. Para Comparación de los Promedio en crecimiento de los Alevines de Tilapias Semana 3, en mm.

F. De V	Gl.	SC	CM	F. Cal	F. Tab.	
					0.005 %	0.001 %
Total.	11	35,3				
Tratamientos.	3	6,1	2,033333	0,42 ns	4,757	9,78
Repeticiones.	2	0,7	0,35	0,07 ns	5,143	10,92
E. Experimental.	6	29,2	4,87			
CV = 9,00						

***** = significativo.
** = altamente significativo.
ns = no significativo.
Fuente: Trabajo de Investigación.
Elaborado:Tituaña Luis (2010).

En la iluistración del ADEVA para el crecimiento a la semana 3 no se aprecian diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y repeticiones, a pesar de existir diferencias numéricas entre los mismos. Debido a que el Factor calculado para tratamientos es 0,42 lo cuál es menor para el factor tabular en 5 % (4,76) y 1 % (9,78) y en las repeticiones se observa la misma diferencia que lo anterior donde el factor calculado es 0,07 y los factores tabular se tiene 5,14 (5 %) y 10,92 (1 %) por lo cual se menciona que no hay diferencias estadisticas, ya que la manipulación de la reversión sexual con la hormona no afecta esté parámetro. **(Asociación Peruana de Negocios Acuícolas, 2009).** Y El coeficiente de variación es de 9,00.

Grafico 5. Crecimiento en Longitud de los Alevines de Tilapia a la Semana 3, en mm.



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el gráfico 5. Se aprecia los crecimientos promedio de los alevines de tilapias sometidas a la inducción sexual, dando como resultado que a la semana 3 del experimento, los alevines de tilapia del tratamiento A (30 mg de etinil-testosterona) alcanzaron un crecimiento de 25,2 mm. Seguido del tratamiento C (90 mg de etinil-testosterona) con un registro de 25 mm. En tercer lugar se ubica el tratamiento D (testigo) con 24,1 mm. Y en último lugar el tratamiento B (60 mg de etinil-testosterona) con un promedio de 23,5 mm. Y el promedio de crecimiento de los cuatro tratamiento es de 25,40 mm, de acuerdo a los datos.

Según **Hepher & Pruginin, 1985 citados por Marcillo & Landivar (2000).** las post-larvas de tilapias a la semana 3 alcanzan crecimiento de longitud promedio de 24 mm. Lo que significa que los registros de crecimiento de longitud en el experimento estarían dentro de los parámetros técnicos normales, con una longitud promedio de 25,40 mm.

De acuerdo a **Ramiro Darío Pérez Atiencia (2002).** las post-larvas de tilapias a la semana 3 alcanzan crecimiento de longitud promedio de 27 mm. Lo que significa que los registros de crecimiento de longitud en el

experimento estarían dentro de los parámetros técnicos normales, con una longitud promedio de 25,40 mm.

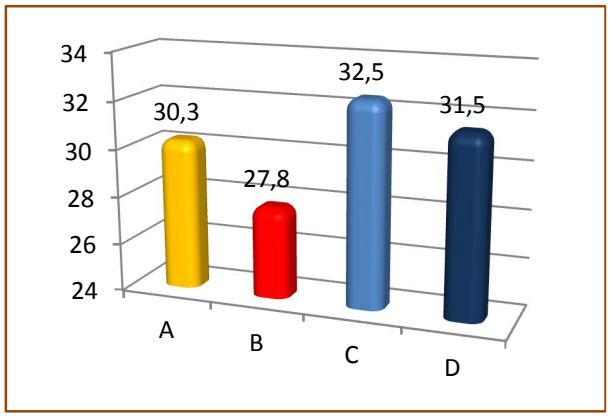
Cuadro de Adeva 11. Para Comparación de los Promedios en Crecimiento de los Alevines de tilapia Semana 4, en mm.

F. De V	Gl.	SC	CM	F. Cal	F. Tab.	
					0.005 %	0.001 %
Total.	11	109,1				
Tratamientos.	3	36,4	12,13333	1,00 **ns**	4,757	9,78
Repeticiones.	2	7,7	3,85	0,32 **ns**	5,143	10,92
E. Experimental.	6	72,7	12,12			
CV = 11,41						

***** = significativo.
** = altamente significativo.
ns = no significativo.
Fuente: Trabajo de Investigación.
Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el ADEVA para el crecimiento a la semana 4, no se aprecian diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y repeticiones, a pesar de existir diferencias numéricas entre los mismos. Debido a que el Factor calculado para tratamientos es de 1,00 lo cuál es menor para el factor tabular en 5 % (4,76) y 1 % (9,78) y en las repeticiones se observa la misma diferencia que lo anterior donde el factor calculado es 0,32 y los factores tabular se tiene 5,14 (5 %) y 10,92 (1 %). Y tambien por que la manipulación de la reversión sexual con la hormona no influye a esté parámetro. El coeficiente de variación es de 11,41. (**Sitio de agro-Ganado, Cría de Tilapia en Estanques Rústicos, 2008).**

Grafico 6. Crecimiento en Longitud de los Alevines de Tilapia a la Semana 4, en mm.



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el gráfico 6. se aprecia los crecimientos promedio de los alevines de tilapias sometidas a la inducción sexual, dando como resultado que a la semana 4 del experimento, los alevines de tilapia del tratamiento C (90 mg de etinil-testosterona) alcanzaron un crecimiento de 32,5 mm. Seguido del tratamiento D (testigo) con un registro de 31,5 mm. En tercer lugar se ubica el tratamiento A (30 mg de etinil-testosterona) con30,3 mm. Y en último lugar el tratamiento B (60 mg de etinil-testosterona) con un promedio de 27,8 mm. Por la cual el crecimiento promedio de los cuatro es de 30 mm en la cuarta semana.

La Escuela de Producción Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia Medellín, Colombia. (2007). Menciona que en la culminacion de la cuarta semana registran una longitud de 24 mm. Según el cuaderno de campo los alevines de tilapias de la experimentación contienen una longitud de 30 mm. Lo que se determina que los alevines de tilapia estan dentro del rango de los parametros tecnicos.

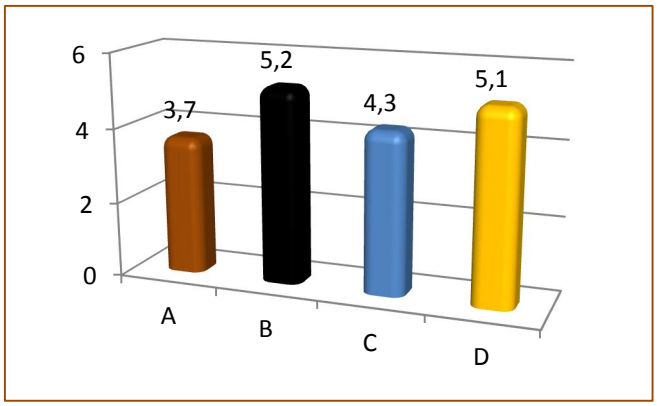
Cuadro de Adeva 12, Para Comparación del Incremento de Crecimiento Promedios en Longitud Semana 1, en mm.

F. De V	Gl.	SC	CM	F. Cal	F. Tab.	
					0.005 %	0.001 %
Total.	11	9,9				
Tratamientos.	3	4,5	1,5	1,67 $_{ns}$	4,757	9,78
Repeticiones.	2	1,2	0,6	0,67 $_{ns}$	5,143	10,92
E. Experimental.	6	5,4	0,90			
CV = 20,62						

***** = significativo.
** = altamente significativo.
ns = no significativo.
Fuente: Trabajo de Investigación.
Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el ADEVA para el incremento de crecimiento a la semana 1, no se aprecian diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y repeticiones, a pesar de existir diferencias numéricas entre los mismos. Esto Debido a que el Factor calculado para tratamientos es de 1,67 lo cuál es menor para el factor tabular en 5 % (4,76) y 1 % (9,78) y en las repeticiones se observa la misma diferencia que lo anterior donde el factor calculado es 0,67 y los factores tabulares se tiene 5,14 (5 %) y 10,92 (1 %) por lo cual se menciona que no hay diferencias estadisticas. a más de que la manipulación de la reversión sexual con la hormona no influye a esté parámetro. **(ESPOL 2008)** El coeficiente de variación es de 20,62.

Grafico 7. Incremento del Tamaño de Longitud de los Alevines de Tilapias a la Semana 1, en mm.



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el gráfico 7. Se pueden apreciar los incrementos de Tamaños de Longitud promedio de los alevines de tilapias sometidas a la reversion sexual, dando como resultado que a la semana 1 del experimento, los alevines de tilapias del tratamiento B (60 mg. Etinil-testosterona) alcanzaron un incremento de longitud de 5,3 mm. Seguido del tratamiento D (testigo) con un registro de 5,1 mm. En tercer lugar se ubica el tratamiento C (90 mg de etinil-testosterona) con 4,3 mm. Y en último lugar el tratamiento A (30 mg de etinil-testosterona) con un promedio de 3,7 mm. Y alcanzando un incremento de crecimiento promedio entre los cuatro de 4,60 mm de longitud.

Según **Hepher & Pruginin, (1985) citados por Marcillo & Landivar (2000)**. los alevines de tilapias a la semana primera alcanzan incremento de crecimiento de longitud promedio de 4 mm. Lo que significa que los registros de incremento de crecimiento de longitud en el experimento estarían dentro de los parámetros técnicos normales, con una longitud promedio de 4,60 mm.

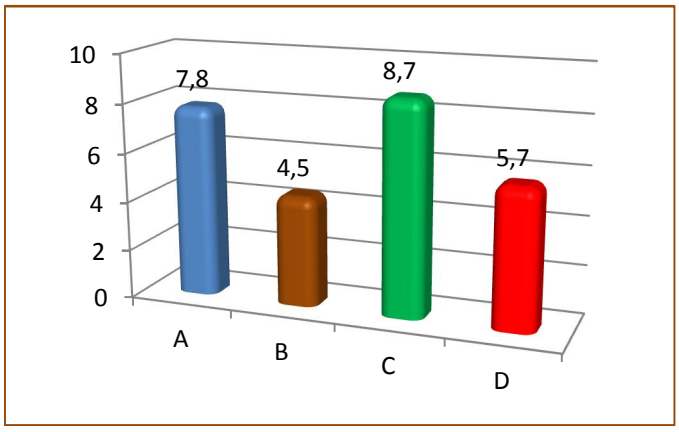
Cuadro de Adeva 13. Para la Comparación de los Promedios del Incremento de Crecimiento en Longitud Semana 2, en mm.

F. De V	Gl.	SC	CM	F. Cal	F. Tab.	
					0.005 %	0.001 %
Total.	11	48,2				
Tratamientos.	3	33,2	11,06667	4,43 $_{ns}$	4,757	9,78
Repeticiones.	2	1,3	0,65	0,26 $_{ns}$	5,143	10,92
E. Experimental.	6	15	2,50			
CV = 23, 60						

***** = significativo.
** = altamente significativo.
ns = no significativo.
Fuente: Trabajo de Investigación.
Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el ADEVA para el incremento de crecimiento a la semana 2, no se aprecian diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y repeticiones, a pesar de existir diferencias numéricas entre los mismos. Esto Debido a que el Factor calculado para tratamientos es de 4,43 lo cuál es menor para el factor tabular en 5 % (4,76) y 1 % (9,78) y en las repeticiones se observa la misma diferencia que lo anterior donde el factor calculado es 0,26 y los factores tabulares se tiene 5,14 (5 %) y 10,92 (1 %) por lo cual se menciona que no hay diferencias estadisticas, ya que la manipulación de la reversión sexual con la hormona no influye a esté parámetro. **(Marcillo & Landivar, 2000)** El coeficiente de variación es de 23,60.

Grafico 8. Incremento de Crecimiento en Longitud de los Alevines de Tilapias a la Semana 2, en mm.



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el gráfico 8 se pueden apreciar los Incrementos de crecimiento promedios en Longitud de los alevines de tilapias sometidas a la reversion sexual con etinil-testosterona, dando como resultado que a la semana 2 del experimento, los alevines de tilapias del tratamiento C (90 mg de etinil-testosterona) La longitud de Incremento es de 8,7 mm. Seguido del tratamiento A (30 mg de etil-testosterona) con un registro de 7,8 mm. En tercer lugar se ubica el tratamiento D (testigo) con 5,7 mm. Y en último lugar el tratamiento B (60 mg de etinil-testosterona) con un promedio de 4,5 mm. Y obteniendo el incremento de crecimiento promedio de 6,70 mm en los cuatros tratamientos.

De acuerdo a los **Nicolás Hurtado T (2005)**, los alevines de tilapias a la semana 2 alcanzan crecimiento de longitud promedio de 6 mm. Lo que significa que los registros de crecimiento de longitud promedio de 6,70 mm, en el experimento estarían dentro de los parámetros técnicos normales.

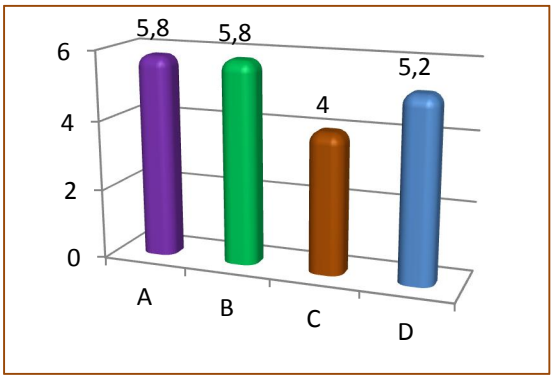
Cuadro de Adeva 14. Para Comparación del Incremento de Crecimiento Promedios en Longitud Semana 3, en mm.

F. De V	Gl.	SC	CM	F. Cal	F. Tab.	
					0.005 %	0.001 %
Total.	11	22,5				
Tratamientos.	3	6,3	2,1	0,78 $_{ns}$	4,757	9,78
Repeticiones.	2	2,4	1,2	0,44 $_{ns}$	5,143	10,92
E. Experimental.	6	16,2	2,70			
CV = 31,60						

***** = significativo.
** = altamente significativo.
ns = no significativo.
Fuente: Trabajo de Investigación.
Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el ADEVA para el incremento de crecimiento a la semana 3, no se aprecian diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y repeticiones, a pesar de existir diferencias numéricas entre los mismos. Esto Debido a que el Factor calculado para tratamientos es de 0,78 lo cuál es menor para el factor tabular en 5 % (4,76) y 1 % (9,78) y en las repeticiones se observa la misma diferencia que lo anterior donde el factor calculado es 0,44 y los factores tabular se tiene 5,14 (5 %) y 10,92 (1 %) por lo cual se menciona que no hay diferencias estadisticas, por que la manipulación de la reversión sexual con la hormona no influye a esté parámetro. **(Marcillo & Landivar, 2000)** El coeficiente de variación es de 31,60.

Grafico 9. Incremento de Crecimiento en Longitud de los Alevines de Tilapias a la Semana 3, en mm.



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el gráfico 9. Se aprecia los incrementos promedios de crecimientos en longitud de los alevines de tilapia sometidas a la inducción sexual con etinil-testosterona, dando como resultado que a la semana 3 del experimento, los peces del tratamiento A (30 mg de etinil-testosterona) y B (60 mg de etinil-testosterona) alcanzaron un incremento de 5,8 mm. De longitud, seguido del tratamiento D (testigo) con un registro de 5,2 mm. Y en último lugar el tratamiento C (90 mg de etinil-testosterona) con un promedio de 4 mm. Y obteniendo el incremento de crecimiento promedio de 5,20 mm en los cuatros tratamientos.

La Escuela de Producción Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia Medellín, Colombia. (2007). Menciona que en la culminacion de la tercera semana registran un incremento de crecimiento de longitud de 5 mm. Según el cuaderno de campo los alevines de tilapias de la experimentación contienen una longitud de 5,20 mm. Lo que se determina que las post-larvas de tilapia estan dentro del rango de los parametros técnicos.

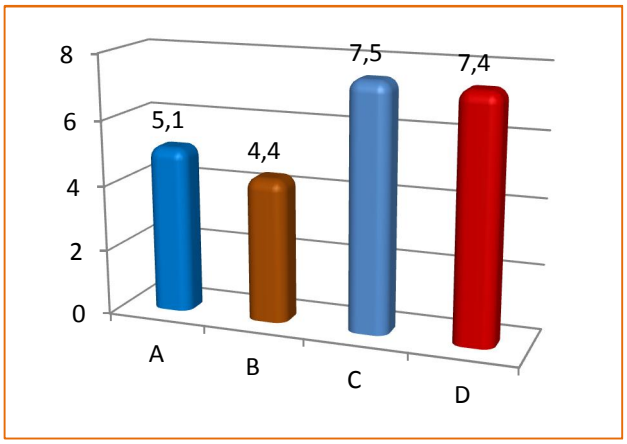
Cuadro de Adeva 15. Para Comparación del Incremento de Crecimiento Promedios en Longitud Semana 4, en mm.

F. De V	Gl.	SC	CM	F. Cal	F. Tab.	
					0.005 %	0.001 %
Total.	11	46,9				
Tratamientos.	3	23,2	7,733333	1,96 $_{ns}$	4,757	9,78
Repeticiones.	2	11,6	5,8	1,47 $_{ns}$	5,143	10,92
E. Experimental.	6	23,7	3,95			
CV = 32,58						

***** = significativo.
** = altamente significativo.
ns = no significativo.
Fuente: Trabajo de Investigación.
Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el ADEVA para el incremento de crecimiento a la semana 3, no se aprecian diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y repeticiones, a pesar de existir diferencias numéricas entre los mismos. Esto Debido a que el Factor calculado para tratamientos es de 1,96 lo cuál es menor para el factor tabular en 5 % (4,76) y 1 % (9,78) y en las repeticiones se observa la misma diferencia que lo anterior donde el factor calculado es 1,47 y los factores tabular se tiene 5,14 (5 %) y 10,92 (1 %) por lo cual se menciona que no hay diferencias estadisticas. ya que la manipulación de la reversión sexual con la hormona no influye a esté parámetro. **(Asociación Peruana de Negocios Acuícolas, 2009).** El coeficiente de variación es de 32,58.

Grafico 10. Incremento de Crecimiento en Longitud de los Alevines de Tilapias a la Semana 4, en mm.



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el gráfico 10. Se aprecia los incrementos promedios de crecimientos en longitud de los alevines de tilapia sometidas a la inducción sexual con etinil-testosterona, dando como resultado que a la semana 4 del experimento, los peces del tratamiento C (90 mg de etinil-testosterona) alcanzó un 7,5 mm, de longitud. Seguido del tratamiento D (testigo) alcanzarón un incremento de 7,4 mm. De longitud, y del tratamiento A (30 mg de etinil-testosterona) con un registro de 5,1 mm. Y en último lugar el tratamiento B (60 mg de etinil-testosterona) con un promedio de 4,4 mm. Y obteniendo el incremento de crecimiento promedio de 6,10 mm en los cuatros tratamientos.

De acuerdo a **Ramiro Darío Pérez Atiencia (2002)**. los alevines de tilapias a la semana 4 alcanzan un crecimiento de longitud promedio de 6 mm. Lo que significa que los registros de crecimiento de longitud de 6,10 mm en el experimento estarían dentro de los parámetros técnicos normales.

4. CANTIDAD DE ALIMENTO UTILIZADO EN gr.

Cuadro de Adeva 16. Para Comparación de Promedios de la Cantidad de Alimento Utilizado Semana 1, en gr.

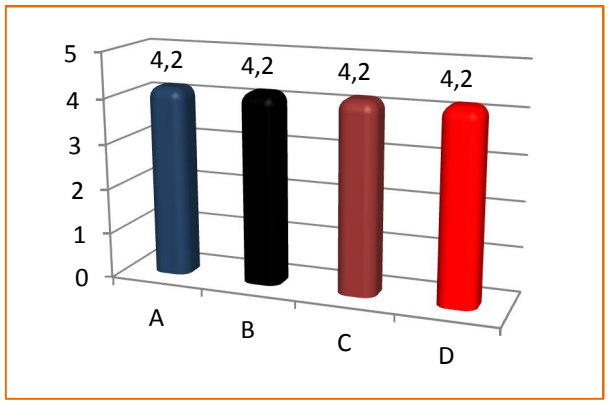
F. De V	Gl.	SC	CM	F. Cal	F. Tab.	
					0.005 %	0.001 %
Total.	11	0				
Tratamientos.	3	0	0	0 ^{ns}	4,757	9,78
Repeticiones.	2	0	0	0 ^{ns}	5,143	10,92
E. Experimental.	6	0	0			
CV = 0,0						

***** = significativo.
** = altamente significativo.
ns = no significativo.
Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el ADEVA para la cantidad del alimento utilizado a la semana 3, no se aprecian diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y repeticiones, a pesar de existir diferencias numéricas entre los mismos. Esto Debido a que el Factor calculado para tratamientos es de 0 lo cuál es menor para el factor tabular en 5 % (4,76) y 1 % (9,78) y en las repeticiones se observa la misma diferencia que lo anterior donde el factor calculado es 0 y los factores tabular se tiene 5,14 (5 %) y 10,92 (1 %) por lo cual se menciona que no hay diferencias estadisticas en la cantidad de alimento utilizado, por que al iniciar el experimento los alevines de tilapias tuvierón una homogenidad en el peso lo que conllevó al sudministro de alimento en en iguales cantidades para cada tratamiento. **(Ramiro Darío Pérez Atiencia, 2002).**

Grafico 11. Cantidad de Alimento Utilizado en los Alevines de Tilapia a la Semana 1, en gr.



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el grafico 11. Se representa la cantidad de alimento utilizado en los alevines de tilapia en la primera semana en los diferentes tratamientos, donde la cantidad de consumo, para todos los tratamientos fue de 4,2 gr de alimento semanal. Es decir hubo uniformidad en este dato por por lo cual se menciona que no hay diferencias estadisticas en la cantidad de alimento utilizado, por que al iniciar el experimento las alevines de tilapias tuvierón una homogenidad en el peso lo que conllevó al sudministro del alimento en iguales cantidades para cada tratamiento.

El **Manual del Participante (Cultivo de Tilapia en Estanques Rusticos).** indica que de 10 a 15 dias de los alevines se registran un consumo de alimento de 4,2 gr. En los alevines de tilapias sometidas a los diferentes tratamientos en la experimentacion a la primera semana registran un consumo promedio de 4,2 gr. Lo que indica que los datos obtenidos en la experimentación esta dentro de lo establecido.

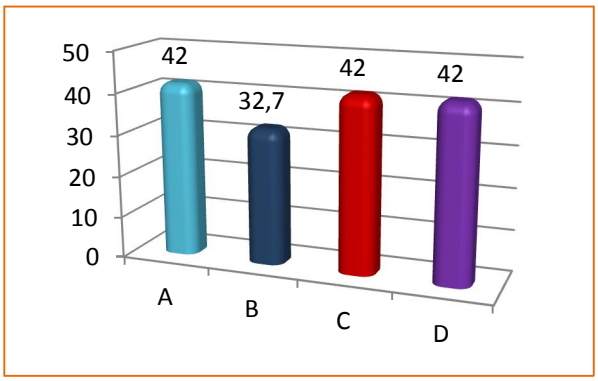
Cuadro de Adeva 17. Para Comparación de los Promedios de Cantidad de Alimento Utilizado Semana 2, en gr.

F. De V	Gl.	SC	CM	F. Cal	F. Tab.	
					0.005 %	0.001 %
Total.	11	326,7				
Tratamientos.	3	196	65,33333	3,00 **ns**	4,757	9,78
Repeticiones.	2	32,7	16,35	0,75 **ns**	5,143	10,92
E. Experimental.	6	130,7	21,78			
CV = 11,76						

***** = significativo.
** = altamente significativo.
ns = no significativo.
Fuente: Trabajo de Investigación.
Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En la demostración del ADEVA para la cantidad de alimento utilizado en la semana 2 se puede apreciar que no existe diferencia estadisticas significativas entre el consumo de alimento de cada tratamiento y repeticiones sometidos en la experimentacion, a pesar de existir diferencias numericas entre si. Esto Debido a que el Factor calculado para tratamientos es de 3,00 lo cuál es menor para el factor tabular en 5 % (4,76) y 1 % (9,78) y en las repeticiones se observa la misma diferencia que lo anterior donde el factor calculado es 0,75 y en el factor tabular se tiene 5,14 (5 %) y 10,92 (1%) por lo cual se menciona que no hay diferencias estadisticas en la cantidad de alimento utilizado, por haber un incremento de peso uniforme de los alevines lo que conllevó al sudministro de alimento en en iguales cantidades para cada tratamiento. Donde el coeficiente de variación es de 11,76. **(El Sitio Agro Ganado, 2008).**

Grafico 12. Cantidad de Alimento Utilizado en los Alevines de Tilapia a la Semana 2, en gr.



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el grafico 12. Se representa la cantidad de alimento utilizado en los alevines de tilapias en la segunda semana en los diferentes tratamientos, obtenido los siguientes consumos; los peces de los tratamientos A (30 mg de etil-testosterona), C (90 mg de etil-testosterona) y D (testigo) realizaron un consumo de 42 gr.de alimento y por ultimo el tratamiento B (60 mg de etil-testosterona) presento un consumo de 32.7 gr. Semanal. Es decir hubo uniformidad de ganancia de peso lo cuál conllevó al sudministro de alimento en iguales cantidades para los tres tratamiento y diferente cantidad para el otro tratamiento. Teniendo en cuenta que el promedio medio del alimento cosumido en la segunda semana es de 39,70 gr

El Sitio Agro Ganado (2008). Menciona que en los alevines de tilapias de 10 a 15 dias registran un consumo de alimento de 42 gr. En los alevines de tilapias sometidas a la reversión sexual con diferentes dosis de etinil-testosterona a la segunda semana registran un consumo promedio de 39,70 gr. Por tratamiento lo indica que los datos obtenidos en esta experimentacion esta dentro de lo establecido.

Cuadro de Adeva 18. Para Comparación de los Promedios de Cantidad de Alimento Utilizado Semana 3, en gr.

F. De V	Gl.	SC	CM	F. Cal	F. Tab.	
					0.005 %	0.001 %
Total.	11	5880				
Tratamientos.	3	5618,7	1872,9	43,0 **	4,757	9,78
Repeticiones.	2	98	49	1,13 ns	5,143	10,92
E. Experimental.	6	261,3	43,55			
CV = 5,89						
SX = 3,8						

***** = significativo.
** = altamente significativo.
ns = no significativo.
Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En la ilustracion del ADEVA para la cantidad de alimento utilizado en la semana 3 se puede apreciar que existe diferencia estadisticas altamente significativas entre la cantidad de alimento utilizado de cada tratamiento sometidos en la experimentacion. Esto Debido a que el Factor calculado para tratamientos es de 43,01 lo cuál es superior para el factor tabular en 5% (4,76) y 1 % (9,78). Pero no existe diferencias entre repeticiones y el factor calculado es 1,13 y en el factor tabular se tiene 5,14 (5 %) y 10,92 (1 %) por lo cual se menciona que no hay diferencias estadisticas en la cantidad de alimento utilizado para repeticiones. **(Marcillo Gallino y Jerry Landívar Zambrano, 2008).** Y el coeficiente de variación es de 5,89

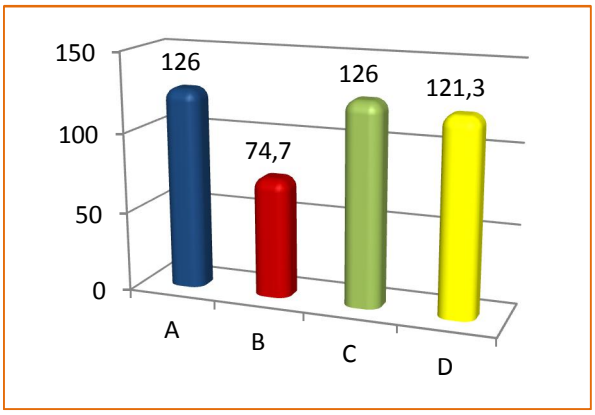
Cuadro 19. Prueba de Tukey al 5% para la Cantidad de Alimento Utilizado Semana 3.

D=	Q*Sx
D=	4,9*3,8
D=	18,6

Trat.	$\overline{x}$	Rango
C	126,0	A
A	126,0	A
D	121,3	A
B	74,7	B

Según la prueba de tukey al 5 % para los promedios entre los tratamientos, se observan que existen 2 rangos de significación. En la cual el rango ñAò corresponde a los tratamientos C (126,0), A (126,0) y D (121,3) los cuales se comportan estadísticamente igual. El rango ñBò corresponde al tratamiento B (74,7) que se comportó estadísticamente diferente a los otros tratamientos. En el consumo de alimento en la tercera semana.

Grafico 13. Cantidad de Alimento Utilizado en los Alevines de Tilapia a la Semana 3, en gr



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el gráfico 13. Se representa la cantidad de alimento utilizado en los alevines de tilapia en la tercera semana en los diferentes tratamientos, obtenido los siguientes consumos; los alevines de tilapia de los tratamientos A (30 mg de etinil-testosterona) y C (90 mg de etinil-testosterona) realizaron un consumo de 126,0 gr. el tratamiento D (testigo) con un promedio de consumo de 121,3 gr, y por ultimo tenemos el tratamiento B (60 mg de etinil-testosterona) registro un consumo de alimento de 74,7 gr. Conociendo que el consumo del alimento promedio de los cuatro tratamientos es de 112 gr en la tercera semana.

Marcillo Gallino y Jerry Landívar Zambrano (2008). menciona que en los alevines de tilapias de 15 a 30 dias registran un consumo de alimento promedio de 105 gr. Por tratamiento. En los alevines de tilapias sometidas a la reversión sexual con diferentes dosis de etinil-testosterona a la tercera semana registran un consumo promedio de 112 gr. Por tratamiento, lo que indica que los datos obtenidos en esta experimentacion esta dentro de lo establecido.

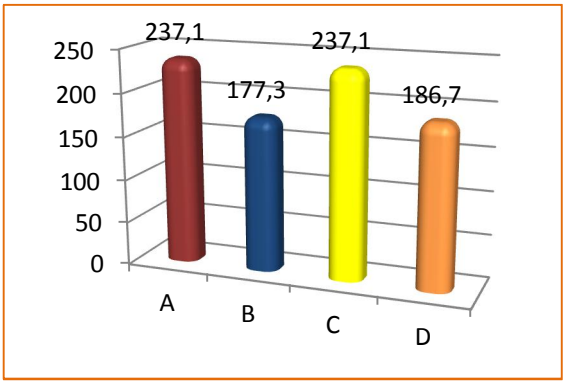
Cuadro de Adeva 20. Para Comparación de los Promedios de la Cantidad de Alimento Utilizado Semana 4, en gr.

F. De V	Gl.	SC	CM	F. Cal	F. Tab.	
					0.005 %	0.001 %
Total.	11	12243,5				
Tratamientos.	3	9227,7	3075,9	6,12 *	4,757	9,78
Repeticiones.	2	118,9	59,45	0,12 ns	5,143	10,92
E. Experimental.	6	3015,8	502,63			
CV = 10,70						

***** = significativo.
** = altamente significativo.
ns = no significativo.
Fuente: Trabajo de Investigación.
Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En la ilustracion del ADEVA para la cantidad de alimento utilizado en la semana 4 se puede apreciar que existe diferencia estadistica significativa entre la cantidad de alimento utilizado de cada tratamiento sometidos en la experimentacion. Esto Debido a que el Factor calculado para tratamientos es de 6,12 lo cuál es superior para el factor tabular en 5 % (4,76) y no para el 1 % (9,78) por lo cuál se menciona que si hay diferencia estaditica entre tratamientos. Pero no existe diferencias entre las repeticiones por que el factor calculado es 0,12 y en el factor tabular se tiene 5,14 (5 %) y 10,92 (1%) por lo cual se menciona que no hay diferencias estadisticas en la cantidad de alimento utilizado para repeticiones. Y el coeficiente de variación es de 10,70. (**El Sitio Agro Ganado. De la Cría de Tilapia en Estanques Rústicos, 2008)**

Grafico 14. Cantidad de Alimento Utilizado en los Alevines de Tilapia a la Semana 4, en gr.



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el gráfico 14. Se representa la cantidad de alimento utilizado en los alevines de tilapia en la cuarta semana en los diferentes tratamientos, obtenido los siguientes consumos; los alevines de tilapia de los tratamientos A (30 mg de etinil-testosterona) y C (90 mg de etinil-testosterona) realizarón un consumo de 237,1 gr. el tratamiento D (testigo) con un promedio de consumo de 186,7 gr, y por ultimo tenemos el tratamiento B (60 mg de etinil-testosterona) registro un consumo de alimento de 177,3 gr. Semanal. Por lo cual se mencionó en el cuadro de adeva 20 que existe diferencia estadistica de consumo entre los tratamientos y no en las repeticiones. Y encontrando un promedio de 209 gr de alimento consumudo en la cuartan semana los cutros tratamientos.

El Sitio Agro Ganado. (2008) menciona que en los alevines de tilapias a la cuarta semana registran un consumo promedio de alimento de 210 gr. Por tratamientos, en los alevines de tilapias sometidas a la reversión sexual con diferentes dosis de etinil-testosterona a la cuarta semana registran un consumo promedio de 209 gr. Por tratamiento lo que indica que los datos obtenidos en esta experimentacion esta dentro de lo establecido.

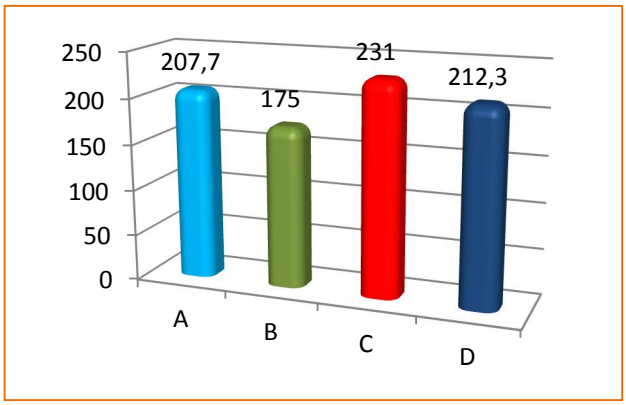
Cuadro de Adeva 21. Para Comparación de los Promedios de la Cantidad de Alimento Utilizado Semana 5, en gr.

F. De V	Gl.	SC	CM	F. Cal	F. Tab.	
					0.005 %	0.001 %
Total.	11	20629				
Tratamientos.	3	4883,7	1627,9	0,62 ns	4,757	9,78
Repeticiones.	2	171,5	85,75	0,03 ns	5,143	10,92
E. Experimental.	6	15745,3	2624,22			
CV = 24,81						

***** = significativo.
** = altamente significativo.
ns = no significativo.
Fuente: Trabajo de Investigación.
Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En la demostración del ADEVA para la cantidad de alimento utilizado en la semana 5 se puede apreciar que no existe diferencia estadisticas significativas entre el consumo de alimento de cada tratamiento y repeticiones sometidos en la experimentacion, a pesar de existir diferencias numericas entre si. Esto Debido a que el Factor calculado para tratamientos es de 0,62 lo cuál es menor para el factor tabular en 5 % (4,76) y 1 % (9,78) y en las repeticiones se observa la misma diferencia que lo anterior donde el factor calculado es 0,03 y en el factor tabular se tiene 5,14 (5 %) y 10,92 (1%) por lo cual se menciona que no hay diferencias estadisticas en la cantidad de alimento utilizado en está semana para cada tratamiento. Donde el coeficiente de variación es de 24,81. **(Marcillo Gallino y Jerry Landívar Zambrano, 2008)**

Grafico 15. Cantidad de Alimento Utilizado en los Alevines de Tilapia a la Semana 5, en gr.



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el gráfico 15. Se representa la cantidad de alimento utilizado en los alevines de tilapias en la quinta semana en los diferentes tratamientos, obteniendo los siguientes consumos; los peces del tratamiento C (90 mg de etinil-testosterona) con 231 gr. Seguido por el A (30 mg de etinil-testosterona) registro un consumo de 207,7 gr. El tratamiento D (testigo) realizó un consumo de 212,3 gr. de alimento y por ultimo el tratamiento B (60 mg de etinil-testosterona) presento un consumo de 175 gr. Semanal. Y encontrando un promedio de 206, 50 gr de alimento consumido en la quinta semana en los cuatros tratamientos.

ESPOL. Marcillo Gallino y Jerry Landívar Zambrano (2008). menciona que en los alevines de tilapias a al quinta semana registran un consumo de alimento promedio de 210 gr. Por tratamiento. En los alevines de tilapias sometidas a la reversión sexual con diferentes dosis de etinil-testosterona a la quinta semana registran un consumo promedio de 206,50 gr. Por tratamiento, lo que indica que los datos obtenidos en esta experimentacion esta dentro de lo establecido.

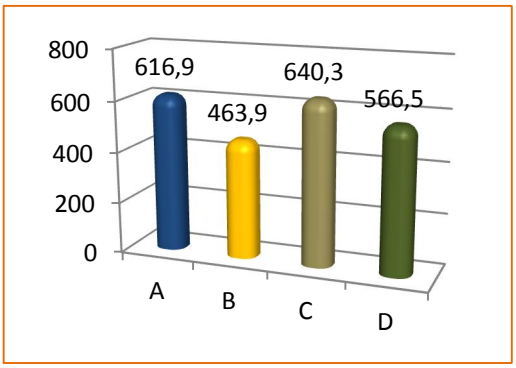
Cuadro de Adeva 22. Para Comparación de los Promedios del Consumo Total de Alimento, en gr.

F. De V	Gl.	SC	CM	F. Cal	F. Tab.	
					0.005 %	0.001 %
Total.	11	86485				
Tratamientos.	3	55206	18402	3,53 $_{ns}$	4,757	9,78
Repeticiones.	2	179,4	89,7	0,02 $_{ns}$	5,143	10,92
E. Experimental.	6	31279	5213,17			
CV = 12,62						

***** = significativo.
** = altamente significativo.
ns = no significativo.
Fuente: Trabajo de Investigación.
Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En la demostración del ADEVA para el consumo total del alimento de los alevines de tilapias se puede apreciar que no existe diferencia estadisticas significativas entre el consumo de alimento de cada tratamiento y de las repeticiones sometidos en la experimentacion. Esto Debido a que el Factor calculado para tratamientos es de 3,53 lo cuál es menor para el factor tabular en 5 % (4,76) y 1 % (9,78) y en las repeticiones se observa la misma diferencia que lo anterior donde el factor calculado es 0,02 y en el factor tabular se tiene 5,14 (5 %) y 10,92 (1 %) por lo cual se menciona que no hay diferencias estadisticas en el consumo total de alimento utilizado en ésta investigacion para cada tratamiento. Donde el coeficiente de variación es de 12,62. **(Popma y Green, 1990).**

Grafico 16. Consumo Total del Alimento de los Alevines de Tilapias en la Experimentación en gr.



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el grafico 16. Se representa el consumo total del alimento de los alevines de tilapias durante la experimentación en los diferentes tratamientos, obtenido los siguientes consumos; tratamiento C (90 mg de etinil-testosterona) con un promedio de consumo de 640,3 gr. el tratamiento A (30 mg de etinil-testosterona) registro un consumo de alimento de 616,9 gr, el tratamiento D (testigo) representa un consumo de 566,5 gr, y por ultimo los del tratamiento B (60 mg de etinil-testosterona) realizaron un consumo total de 463,9 gr. Durante todo el proceso de reversión sexual. Con un promedio de 571,90 gr de alimento utilizado en esta investigación para cada tratamiento.

En la paguina de **CULTIVO DE TILAPIAS (1990).** Informa que la cantidad de alimento utilizada durante la reversión sexual es de 760,59 gr. De promedio, en los alevines sometidas a los diferentes dosis de etinil-testosterona a los tratamientos en la experimentacion, se registran un consumo promedio de 571,90 gr. Por tratamiento, lo que indica que los datos obtenidos en esta experimentacion esta dentro de lo establecido.

4. PORCENTAJE EFECTIVIDAD DEL ANDROGÉNO EN TRES DOSIS

Cuadro de Adeva 23. Para Comparación de los Promedios de la Efectividad del Andrógeno en tres dosis, en alevines.

F. De V	Gl.	SC	CM	F. Cal	F. Tab.	
					0.005 %	0.001 %
Total.	11	12876,9				
Tratamientos.	3	12733,6	4244,533	177,72**	4,757	9,78
Repeticiones.	2	6,2	3,1	0,13 ns.	5,143	10,92
E. Experimental.	6	143,3	23,88			
CV = 1,82						
SX = 2,8						

***** = significativo.
** = altamente significativo.
ns = no significativo.
Fuente: Trabajo de Investigación.
Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En la inlustración del ADEVA para la efectividad del androgeno en tres dosis administrado a los alevines de tilapias se puede apreciar que existe diferencias estadisticas altamente significativas entre cada tratamiento. Esto Debido a que el Factor calculado para tratamientos es de 177,72 lo cuál es superior para el factor tabular en 5 % (4,76) y 1 % (9,78). Pero no existe diferencias entre repeticiones el factor calculado es 0,13 y en el factor tabular se tiene 5,14 (5 %) y 10,92 (1 %) por lo cual no se aprecia las diferencias estadisticas para las repeticiones.Donde el coeficiente de variación es de 1,99. **(Mundo Tilapia, 2010)**.

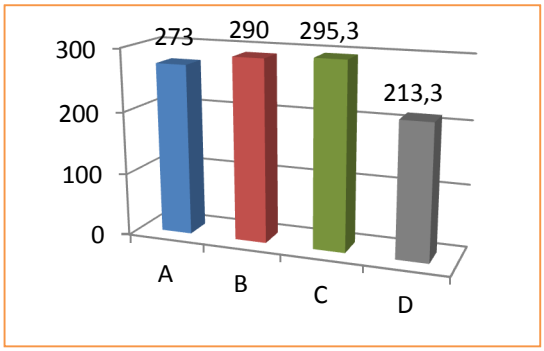
Cuadro 24. Prueba de Tukey a los 5% para la Efectividad del Andrógeno en tres dosis, Sometidos a los Alevines de Tilapias en Reversión Sexual, en alevines.

D=	Q*Sx
D=	4,9*3,0
D=	14,7

Trat.	$\overline{x}$	Rango
C	292,7	A
A	286,3	A
D	266,7	B
B	213,3	C

Según la prueba de tukey al 5 % para los promedios entre los tratamientos, se observan que existen 3 rangos de significación. En la cual el rango ñAò corresponde a los tratamientos C (292,7) y A (286,3) los cuales se comportan estadísticamente igual. El rango ñBò corresponde al tratamiento D (266,7) y el rango ñCò corresponde al tratamiento B (213,3) los cuales se comportaron estadísticamente diferentes a los otros tratamientos. En la efectividad del andrógeno.

Grafico 17. Efectividad del Andrógeno en tres dosis Sometidas a los Alevines de Tilapias en la Reversión Sexual, en alevines.



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el gráfico 17. Se representa la efectividad del andrógeno entres dosis administradas a los alevines de tilapias durante la experimentación en los diferentes tratamientos, obtenido los siguientes resultados; tratamiento C (90 mg de etinil-testosterona) con un promedio de efectividad del androgeno de 295,3 alevines. el tratamiento B (60 mg de etinil-testosterona) registro una efectividad del androgeno de 290 alevines, seguido del tratamiento A (30 mg de etinil-testosterona) representa una efectividad de 273 alevines, y por ultimo los del tratamiento D (testigo) realizaron una efectivida de 213,3 alevines. Durante todo el proceso de reversión sexual. Con un promedio de 264,80 alevines de tilapia obtenidos machos en esta investigación para cada tratamiento.

Según **Mundo Tilapia (2010)**. Informa que la efectividad de la reversión sexual es de 285 a 297 peces. De promedio, en los alevines sometidos a los diferentes dosis de etinil-testosterona a los tratamientos en la experimentacion se registran una efectividad de 264,80 peces. De promedio por tratamiento, lo que indica que los datos obtenidos en esta experimentacion esta dentro de lo establecido.

5. PESO FINAL DE LOS ALEVINES EN gr.

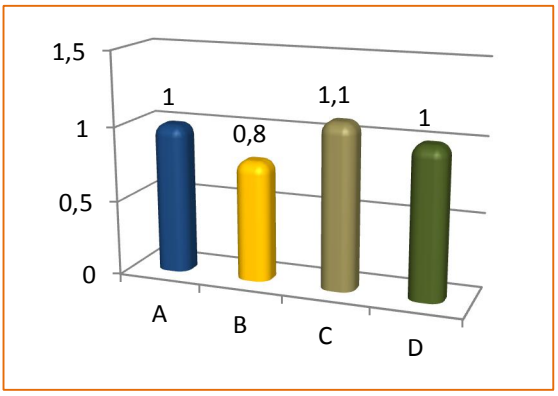
Cuadro de Adeva 25. Para Comparación de los Promedios del Peso final de los Alevines de Tilapias, en gr.

F. De V	Gl.	SC	CM	F. Cal	F. Tab.	
					0.005 %	0.001 %
Total.	11	0,5				
Tratamientos.	3	0,1	0,033333	$0,50_{ns.}$	4,757	9,78
Repeticiones.	2	0	0	$0,00_{ns.}$	5,143	10,92
E. Experimental.	6	0,4	0,07			
CV = 25,82						

***** = significativo.
** = altamente significativo.
ns = no significativo.
Fuente: Trabajo de Investigación.
Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el ADEVA para el peso final de los alevines de tilapias no se aprecian diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ni en las repeticiones, a pesar de existir diferencias numéricas entre los mismos. Esto Debido a que el Factor calculado para tratamientos es de 0,50 lo cuál es menor para el factor tabular en 5 % (4,76) y 1 % (9,78) y en las repeticiones se observa la misma diferencia que lo anterior donde el factor calculado es 0,0 y los factores tabular se tiene 5,14 (5 %) y 10,92 (1 %) por lo cual se menciona que no hay diferencias estadisticas en el peso final de los alevines en ésta investigacion para cada tratamiento. El coeficiente de variación es de 25.82. (**Delgadillo M. Soledad. 1996).**

Grafico 18. Peso Final de los Alevines de Tilapias, en gr.



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el gráfico 18. Se pueden apreciar los pesos finales promedio de los alevines de tilapias sometidas a la inducción sexual, dando como resultado que al final del experimento, los alevines del tratamiento C (90 mg de etinil-testosterona) alcanzaron un peso promedio de 1.1 gr. De peso, seguidos los tratamientos A (30 mg de etinil-testosterona) y D (testigo) con 1.0 gr. Y en último lugar el tratamiento B (60 mg de etinil-testosterona) con un promedio de 0.8 gr. De peso final. Y alcanzando un peso promedio de 1,0 gr en los cuatro tratamientos

Según **Delgadillo M. Soledad, (1996).** Menciona que el peso final de los alevines de tilapias después de la reversión sexual es de 0.15 a 0.50 gr. De promedio, en los alevines sometidos a los diferentes dosis de etinil-testosterona a los tratamientos. En la experimentación se registró un peso de 1.0 gr. De promedio por tratamiento, lo que indica que los datos obtenidos en esta experimentacion esta dentro de lo establecido.

6. % REVERSIÓN SEXUAL.

Cuadro de Adeva 26, Para Comparación de los Porcentajes de Reversión Sexual de los Alevines de Tilapias, en %.

F. De V	Gl.	SC	CM	F. Cal	F. Tab.	
					0.005 %	0.001 %
Total.	11	1431				
Tratamientos.	3	1415,4	471,8	181,46**	4,757	9,78
Repeticiones.	2	0,6	0,3	$0,12_{ns.}$	5,143	10,92
E. Experimental.	6	15,6	2,60			
CV = 1,81						
SX = 0,9						

***** = significativo.
** = altamente significativo.
ns = no significativo.
Fuente: Trabajo de Investigación.
Elaborado: Autor.

En el ADEVA para el porcentaje de reversión sexual de los alevines de tilapias al final de experimento se puede aprecian que hay diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos, esto Debido a que el Factor calculado para los tratamientos es de 181,46 lo cuál es superior para el factor tabular en 5 % (4,76) y 1 % (9,78). Pero no existe diferencias entre repeticiones, por la cual el factor calculado 0,12 es menor de los factores tabular que tiene 5,14 (5 %) y 10,92 (1 %) por lo cual no se aprecia las diferencias estadisticas para las repeticiones. El coeficiente de variación es de 1.81. **(Espejo, 1997); y por (Vergara, 2001).**

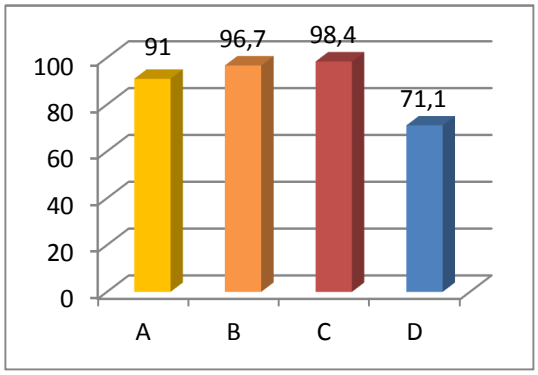
Cuadro 27. Prueba de Tukey a los 5% para el Porcentaje de Reversión Sexual de tres dosis, Sometidos a los Alevines de Tilapias en la Inducción Sexual, en %.

D=	Q*Sx
D=	4,9*1,0
D=	4,9

Trat.	$\bar{x}$	Rango
C	97,7	A
A	95,5	A
D	88,9	B
B	71,1	C

Según la prueba de tukey al 5 % para los promedios entre los tratamientos, se observan que existen 3 rangos de significación. En la cual el rango ñAò corresponde a los tratamientos C (97,7) y A (95,5) los cuales se comportan estadísticamente igual. El rango ñBò corresponde al tratamiento D (88,9) y el rango ñCò corresponde al tratamiento B (71,1) los cuales se comportaron estadísticamente diferentes a los otros tratamientos. En el porcentaje de reversión sexual.

Grafico 19. Porcentaje de Reversión Sexual de los Alevines de Tilapias, en %.



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el gráfico 19. Se pueden apreciar los porcentajes de la revercion sexual de los alevines de tilapias sometidas a la inducción sexual con etinil-testosterona, dando como resultado que al final del experimento, el tratamiento C (90 mg de etinil-testosterona) alcanzaron un porcentaje de 98,4%. De reversión, seguido del tratamiento B (30 mg de etinil-testosterona) con un registro de 96,7 %. En tercer lugar se ubica el tratamiento A (30 mg de etinil-testosterona) con 91 %. Y en último lugar el tratamiento D (testigo) con un porcentaje de 71,1 %. Obteniendo un promedio de 89,3 % de reversión sexual en los alevines.

Según **Espejo, (1997); y por Vergara, (2001).** Cita que la inducción sexual no se realizar en el 100 % de eficiencia en el campo, pero se estima un porcentaje de 80 a 95 % para hapas, 93 a 97 % para Tanques de Concreto y un 75 a 95 % para estanques de tierra, a diferencia de los 96 % de eficiencia que mencionan otros autores. En la experimentación se registró un porcentaje de 89.3 %. De promedio por tratamiento, lo que indica que los datos obtenidos en esta experimentacion esta casi dentro de lo establecido.

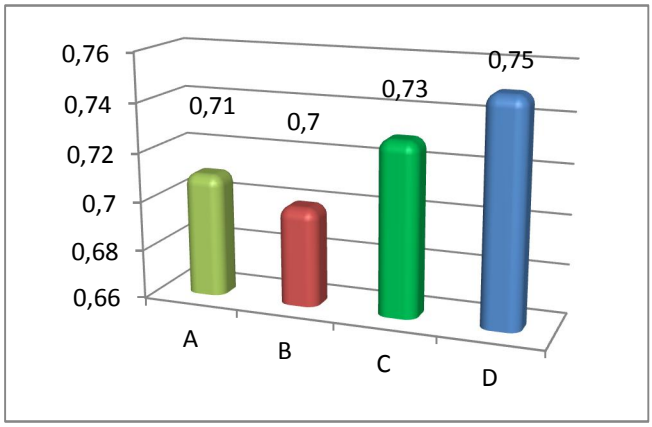
7. **Análisis Económico en la Relación Costo/Beneficio.**

Tabla 7. Análisis Económico en la Relación Costos/Beneficio.

				Tratamientos			
	Total (USD)	Cantidad	Costos Unitario	A	B	C	D
Alevines Machos		3215	0.15.USD	819	870	886	640
Alevines Hembras		375	0.09.USD	81	30	4	260
Ingreso Venta (Alevín)	519			131	133	133	122
Total Beneficio Alevín	519			131	133	133	122
Costos Totales							
Compra de Alevines		3600	0,01	900	900	900	900
Análisis de Agua		1		7,5 USD	7,5 USD	7,5 USD	7,5 USD
Alimento		6,8628 Kg	0.5 USD	0,92	0,7	0,96	0,85
Otros				4,5	4,5	4,5	4,5
TOTAL	91,5						
Costos Variables							
Hormona		132 mm		1,68 USD	2,54 USD	5,04 USD	0 USD
TOTAL	9,24						
Costo Totales por Tratamientos				**93,18.USD**	**94,02.USD**	**96,54.USD**	**91,5.USD**
Relación Costo/Beneficio				**0,71 USD**	**0,70 USD**	**0,73 USD**	**0,75 USD**

Fuente: Tituaña Luis (2010)

GRAFICO 20. Relación Costo/Beneficio de la experimentación. USD.



Fuente: Trabajo de Investigación.

Elaborado: Tituaña Luis (2010).

En el gráfico 20. Se pueden apreciar la relación beneficio/costo de la reversión sexual de los alevines de tilapias sometidas a la inducción sexual con etil-testosterona, dando como resultado que al final del experimento se tiene un beneficio mayor en el tratamiento D (testigo) que tuvo el 0,75 dólares. Seguido del tratamiento C (90 mg de etil-testosterona) con un beneficio de 0,73 dólares. En tercer lugar se ubica el tratamiento A (30 mg de etil-testosterona) con 0,71 dólares. Y en último lugar el tratamiento B (60 mg de etil-testosterona) con 0,70 dólares de beneficio por tratamiento. Lo que significa que por cada dólar de inversión se obtiene un beneficio promedio de 0,72 dólares al fimalizar la reversión sexual.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES

Luego de haber concluido con la investigación de campo y después de haber analizado los resultados, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El peso inicial promedio del experimento, se observó que no existen diferencias de peso entre los alevines, por poseer un peso promedio de 0,01 gr cada alevín. Por lo cual el material experimental (alevines) fueron homogéneos.

- El incremento del crecimiento de longitud en mm. promedio durante la primera semana, se observó que no existen diferencias estadísticas significativas al analizar los resultados del ADEVA. Sin embargo, existen diferencias numéricas entre los tratamientos, observándose que el promedio de incremento de crecimiento alcanzado por el grupo de los alevines de tilapia que recibieron la dosis de 60 mg de etinil-testosterona fue de 5,2 mm, en comparación a los demás tratamientos que registraron un incremento de 5,1 mm (grupo testigo), 4,3 mm para el grupo C (90 mg de etinil-testosterona) y el tratamiento A (30 mg de etinil-testosterona) con 3,7 mm.
- En la cantidad de alimento utilizado se puede observar que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo existen

diferencias numéricas, con registros de consumos promedios superiores en el tratamiento C (90 mg de etinil- testosterona) con 640,3 gr, seguido por el tratamiento A (30 mg de etinil-testosterona) con 616,9 gr, luego el tratamiento D (testigo) con 566,5 gr. y por último el tratamiento B (60 mg de etinil-testosterona) con un registro de consumo promedio final de 463,9 gr.

- El Porcentaje de efectividad de la hormona se deduce que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los grupos experimentales, en la cuál la mayor cantidad de alevines machos, inducidos sexualmente corresponden al tratamiento C (90 mg de etinil-testosterona) con un registro promedio de 295,3 alevines machos, seguido del tratamiento B (60 mg de etinil-testosterona) con 290 alevines machos. En tercer lugar se ubica el tratamiento A (30 mg de etinil-testosterona) con una efectividad de 273 alevines machos y por último el tratamiento D (testigo) con una efectividad de 213,3 alevines machos de tilapias.

- En el peso final de los alevines de tilapias sometidas al experimento, se observa que no existen diferencias estadísticas significativas al analizar los resultados del ADEVA. Pero existe diferencias numéricas entre cada tratamiento por lo consiguiente se puede observar los siguientes pesos finales promedio, para el tratamiento C (90 mg de

etinil-testosterona) alcanzó un peso promedio de 1,1 gr/alevín, seguidos por los tratamientos A (30 mg de etinil-testosterona) y B (testigo) con un peso promedio de 1 gr/alevín, y en último lugar el tratamiento B (60 mg de etinil-testosterona) que registro un peso de 0,8 gr/alevín

- En él % de reversión sexual se indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, donde los datos correspondientes al tratamiento C (90 mg de etinil-testosterona) registran una reversión sexual promedio de 97,6 %, seguido del tratamiento B (60 mg de etinil-testosterona) con 95,5% de reversión sexual. En tercer lugar se ubica el tratamiento A (30 mg de etinil-testosterona) con un porcentaje de 88,9 % y por último el tratamiento D (testigo) con una reversión sexual de 71,1 %.

- La relación de costo/beneficio se tomó en relación de los costos totales más costos de la venta de los alevines, dando como resultado un beneficio de 0,75 USD para el tratamiento D (testigo), seguido del tratamiento C (90 mg de etinil-testosterona) con 0,73 USD. de beneficio. En tercer lugar se ubica el tratamiento A (30 mg de etinil-testosterona) con 0,71 USD. y por último el tratamiento B (60 mg de etinil-testosterona) con 0,70 USD, teniendo un promedio de 0,72 USD de beneficio por cada dólar de inversión.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la inducción sexual en alevines, en las dosis de 60 mg de etinil-testosterona y 90mg de etinil-testosterona debido a que estos dos tratamientos obtuvieron la efectividad y el porcentaje de inducción sexual mejores.

- Continuar investigando con otros productos como la metil-testosterona, 11 ketotestosterona, Testosterona-propionato, Androsterona. En dosis diferentes o entre ellas, en condiciones geográficas similares a la esta experimentación.

- Investigar qué efecto tienen en menor y mayor días de suministro del andrógeno utilizando las dosis de esta experimentación.

- Buscar nuevas técnicas de control de reproducción y sobrepoblación de esta especie de pez en los criaderos para así tener mejores rendimientos como ganancia de peso, crecimiento rápido para así conseguir mejores ingresos económicos.

- Utilizar métodos naturales para controlar la reproducción y conseguir nuevos y mejores individuos para su mejor crecimiento y ganancia de peso. Por ejemplo; la hibridación, producción de peces supermachos, androgénesis etc.

- Mejorar el manejo técnico que se da a los peces en los criaderos, para su correcto crecimiento y engorda.

- Recomendar a las autoridades de control de productos estupefacientes la venta del etinil-testosterona, metil-testosterona puras, etc. Y así puedan los pequeños cultivadores de tilapias puedan utilizar este método de inducción sexual y así abaratar los costos de producción de este pez.

- Que se implemente un programa de explotación de tilapia en la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Estatal de Bolívar la cual sirva como centro de producción, experimentación e investigación para los profesionales y estudiantes involucrados.

VI. RESUMEN.

Utilización de la Hormona Testosterona en la Reversión Sexual en Tilapias en el Complejo la ñCHOLLERAò en el Cantón Pillaro en la Provincia del Tungurahua.

La reversión sexual permite producir una semilla mono-sexual de tilapia de alta calidad. El etinil-testosterona (ET) es la hormona utilizada para este fin, pero es un producto de venta controlada en el país, por lo que se dificulta su adquisición. Los objetivos del trabajo fueron la de determinar cuál de las tres dosis (30, 60, 90 mg) permite obtener una buena reversión sexual, Limitar la reproducción excesiva de la tilapia en el complejo, Realizar un análisis económico en la relación coste/beneficio en la reversión sexual de alevines de tilapia. En la cual se evaluó las siguientes variables: análisis fisicoquímico del agua utilizada, Peso inicial, incremento del crecimiento semanal en mm, cantidad de alimento utilizado, porcentaje de efectividad de la hormona, peso final, % de reversión sexual y la relación económica/beneficio de los tratamientos.

El experimento se realizó en el complejo turístico la ñCholleraò propiedad de la familia Tituaña Calapiña. Los alevines (8mm de longitud) fueron sembrados en estanques de tierra de 3 m^2 y 1 m 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 30, 60, 90 mg/kg de la hormona, durante 30 días. Al finalizar el periodo de reversión sexual se evaluó las siete variables propuestas al inicio. Al finalizar el tiempo de reversión se dejo pasar 90 días para luego llevar a cabo la determinación del sexo de cada pez por examen visual de sus orificios genitales, Se uso un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro

tratamientos (tres dosis de la hormona + testigo) y tres repeticiones. Las tres dosis de la hormona sintética fueron efectivas en el proceso de reversión sexual. En la efectividad del andrógeno con mayor número (295,3 alevines) de machos fue encontrado en los peces tratados con 90 mg de etinil-testosterona. Seguido del 60 mg de etinil-testosterona con número de machos de (290 alevines), en el de 30 mg de etinil-testosterona encontrado (273 alevines) de peces machos. Y habiendo el 213,3 alevines machos en los grupos de testigo. Y en él % de reversión sexual con; 98,4 % de reversión en primer lugar el tratamiento C (90 mg de etinil-testosterona), el tratamiento B (60 mg de etinil-testosterona) con 96,7 % de reversión, seguido del tratamiento A (30 mg de etinil-testosterona) con 91 % de reversión y en ultimo el tratamiento D (testigo) con 71,1 % de reversión. No se encontró diferencia significativa en el peso inicial y final, tampoco en el incremento de longitud semanal, ni en el consumo total del alimento. La relación costo/beneficio de los tratamientos fueron que él tratamiento D (testigo) tiene una relación de 0,75 USD, él C (60 mg ET) tiene la relación de 0,73 USD, seguido del tratamiento A (30 mg ET) con 0,71 USD y en ultimo el tratamiento B (60 mg ET.) con 1,30 US de relación.

I V. SUMMARY.

Use of the Hormone Testosterona in the Sexual Reversion in Tilapias in the Complex the " CHOLLERA " in the Canton Pillaro in the County of the Tungurahua.

The sexual reversion allows to produce a monkey-sexual seed of tilapia of high quality. The etinil-testosterona (ET) it is the hormone used for this end, but it is a sale product controlled in the country, for what their acquisition is hindered. The objectives of the work were the one of determining which of the three doses (30, 60, 90mg) he/she allows to obtain a good sexual reversion, to Limit the excessive reproduction of the tilapia in the complex, to Carry out an economic analysis in the relationship coste/beneficio in the sexual reversion of tilapia alevines. In which was evaluated the following variables: analysis fisicoquímico of the used water, I Weigh initial, increment of the weekly growth in mm, quantity of used food, percentage of effectiveness of the hormone, final weight,% of sexual reversion and the relationship costo/beneficio of the treatments.

The experiment was carried out in the tourist complex the Chollera property of the family Tituaña Calapiña. The alevines (8mm of longitude) they were sowed in ponds of earth of 3m2 and 1 m from height to a density of 300 alevines for tank. They were fed daily to reason of 20% of their biomass, with a powdered food with 40% of raw protein and 30, 60, 90 mg/kg of the hormone, during 30 days. When concluding the period of sexual reversion it was evaluated the seven variables proposals to the beginning. When concluding the time of reversion accent 90 days to spend it stops then to carry out the determination of the sex of each fish for visual exam of their genital holes, You use a design totally at random (DCA) with four treatments

(three dose of the hormone + witness) and three repetitions. The three doses of the synthetic hormone were effective in the process of sexual reversion. In the effectiveness of the androgen with more number (295,3 alevines) of males it was found in the fish tried with 90 etinil-testosterona mg. Followed by the 60 etinil-testosterona mg with number of males of (290 alevines), in that of 30mg of opposing etinil-testosterona (273 alevines) of male fish. And there being the 213,3 male alevines in witness's groups. And in him% of sexual reversion with; 98,4 reversion% in the first place the treatment C (90mg of etinil-testosterona), the treatment B (60mg of etinil-testosterona) with 96,7 reversion%, followed by the treatment TO (30mg of etinil-testosterona) with 91 reversion% and in I finish the treatment D (witness) with 71,1 reversion%. He/she was not significant difference in the initial and final weight, neither in the increment of weekly longitude, neither in the total consumption of the food. The relationship coste/beneficio of the treatments was that him treatment D (witness) he/she has a relationship of 0,75 USD, him C (90mg ET) he/she has the relationship of 0,73 USD, followed by the treatment B (30mg ET) with 0,71 USD and in I finish the treatment D (60mg ET) with 0,70 USD of relationship.

VI. Bibliografía.

1. **Alamilla Tovar Hugo Téc.** (México). Y reelaborado en formato html por **ZOE Tecno-Campo**. http://www.zoetecnocampo.com
2. **Andrew & Beveridge,** (2000), Advances in Aquaculture. Westview Press, Boulder, Colorado, USA. B.J. (eds.).
3. **Auburn University**, Biology and Exploitation. Alabama 36849-5419 USA Tilapias.
4. **Balarin, J.D. & Haller, R.D.** (1982), the intensive culture of tilapia in tanks, raceways and cages. (eds.), page, 265-355.
5. **Bocek Alex**, Editor International Center for Aquaculture Swingle Hall.
6. **Bolivar, R.B., Mair, G.C. & Fitzsimmons, K,** (2004), Fish and Fisheries, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands. (eds.) page, 505.
7. **Erika,** (2006) Manual de Producción de Tilapia con Especificaciones de Calidad e Inocuidad.
8. **Fitzsimmons, K. & Carvalho Filho, J,** (2000) Aquaculture. Tel Aviv University, (eds.), page, 624.
9. **Gallino Marcillo, M.Sc.** (2008), Cultivo de Tilapia en Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar.
10. **Gómez Barrón.** Cultivo de tilapia. Manual para la construcción de jaulas y corrales. SEDAP Jalapa, pág. 47.
11. **Horizonte Pedagógico,** (2007), Tecnología Productiva - Amazonía (Pecuaria) (© Unicef)
12. **Hurtado Nicolás**, (2005), Inversión Sexual en Tilapias Revisión Bibliográfica ingenieros consultores Lima-Perú.
13. **Marcillo Gallino Jerry Landívar Zambrano**, (2008), Tecnología de Producción de Alevines ñMonosexo de Tilapia" Escuela Superior

Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar.

14. **Mendiola Reta,** Curso de cultivo de peces en jaulas flotantes. Colegio de Postgraduados. Campus Veracruz. Acuicultura Rural integral.
15. **Microsoft® Student,** (2009). Microsoft Corporation, Page. 1
16. **Ministerio de Agricultura y Ganadería, (**2001), ñGuía para el Cultivo de Tilapia en Estanquesò Centro de Desarrollo Pesquero.
17. **Muños Juan Pablo**, (2002), Manual Práctico para el cultivo de peces de agua dulce; Promoselec, Quito.
18. **REDVET,** (2006), Revista Electrónica de Veterinaria ISSN 1695-7504 Pág. 1. http://www.veterinaria.org/revistas/redvet
19. **Revista AquaTIC, (**2003), nº 19, pp. 41-52. http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=157.
20. **Saavedra Martínez Managua María Auxiliadora**, (2006) Nicaragua 3.
21. **Secretaría de Desarrollo Agropecuario,** Forestal y Pesquero. Dirección General de Pesca. Xalapa, Veracruz.
22. **Universidad Técnica de Machala,** (2006), Reversión sexual de la tilapia nilotica en estanque de tierra aplicando 17 Alpha Metiltestosterona en dietas espaciadas (Saratherodon nilóticus) Facultad de Ingeniería Acuícola Estación Piscícola "El Salado" de PREDESUR en Portoviejo.
23. **Vice Ministerio de Pesquería,** (2004), Dirección Nacional de Acuicultura Cultivo de Tilapia. Lima-Perú.
24. **http://es.wikipedia.org/wiki/Tilapia.**
25. **http://www.cria-de-animales.com.ar/Acuicultura.htm**
26. **http://www.ferato.com/wiki/index.php/Testosterona**
27. **http://www.google.com.ec/search?hl=es&source=hp&q=testosterona&meta=&aq=f&oq=**

28. **http://www.monografias.com/trabajos20/tilapia/tilapia.shtml**
29. **www.acuacultura.org/development/manuales/acua/practicas4.htm - 10k -**
30. **www.ciencia.net/VerArticulo/?idTitulo=Testosterona ï**
31. **www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/manuales/Cultivo__tilapia_estanques__r_sticos.pdfLa.**
32. **www.uam.es/departamentos/medicina/.../especifica/.../FG_T35.pdf -**

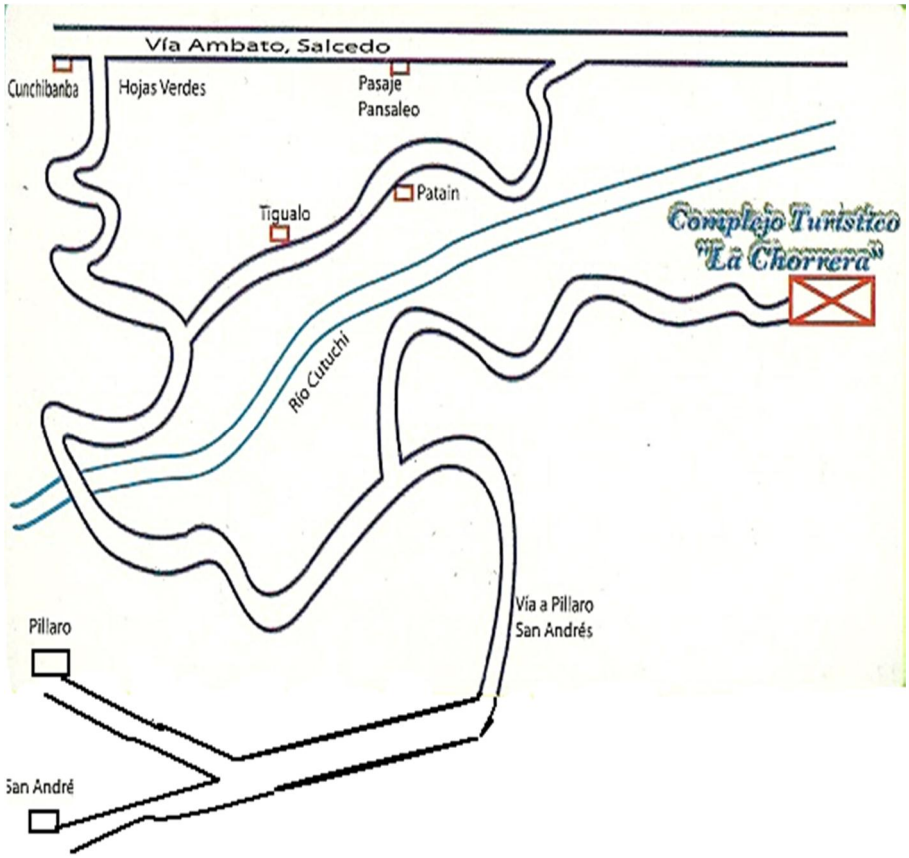
ANEXOS

Anexo 1. Mapa de la Ubicación Geográfica del Experimento.



Fuente: Google (2010)

Anexo 2. Croquis



Fuente: Tituaña Luis. (2010).

Anexo.3. Registros.

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR.

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL MEDIO AMBIENTE

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

Registro de toma de datos de la Primera semana.

Propietario: Complejo La Chollera.

Fecha: 19 de junio del 2010.

Fecha	Tamaño de la muestra (alevines)	Peso de la Muestra (gr.)	Dosis de la Hormona (mg.)	Peso inicial del alevín (gr.)	Tamaño en (mm)
19-06-10	300	5	90	0,01	8
19-06-10	300	5	90	0,01	8
19-06-10	300	5	90	0,01	8
19-06-10	300	5	30	0,01	8
19-06-10	300	5	30	0,01	8
19-06-10	300	5	30	0,01	8
19-06-10	300	6	60	0,02	8
19-06-10	300	5	60	0,01	8
19-06-10	300	6	60	0,02	8
19-06-10	300	5	S.N.A	0,01	8
19-06-10	300	6	S.N.A	0,02	8
19-06-10	300	5	S.N.A	0,01	8

Fuente: Tituaña Luis. (2010).

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR.

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL MEDIO AMBIENTE

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

Registro de toma de datos de la segunda semana.

Propietario: Complejo La Chollera.

Fecha: 26 de junio del 2010.

Fecha	Tamaño de la muestra (alevines)	Peso de la Muestra (gr.)	Dosis de la Hormona (mg.)	Tamaño en (mm)	Promedio del tamaño (mm)	incremento del Tamaño (mm)
26-06-10	30	3	90	11-12	11.5	3,5
26-06-10	30	3	90	13-14	13.5	5,5
26-06-10	30	3	90	12	12	4
26-06-10	30	3	30	11-12	11.5	3,5
26-06-10	30	3	30	12-13	12,5	4,5
26-06-10	30	3	30	10-12	11	3
26-06-10	30	2	60	12-13	12.5	4,5
26-06-10	30	2	60	9-12-13-17	13	4,75
26-06-10	30	3	60	11-14-15-17	14	6,25
26-06-10	30	3	S.N.A	11-12-13-16	13	5
26-06-10	30	3	S.N.A	11-12-13-15	13	4,75
26-06-10	30	3	S.N.A	12-15	13.5	5,5

Fuente: Tituaña Luis. (2010)

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR.

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL MEDIO AMBIENTE

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

Registro de toma de datos de la tercera semana.

Propietario: Complejo La Chollera.

Fecha: 03 de julio del 2010.

Fecha	Tamaño de la muestra (alevines)	Peso de la Muestra (gr.)	Dosis de la Hormona (mg.)	Tamaño en (mm)	Promedio del tamaño en (mm)	incremento del Tamaño (mm)
03-jul-10	30	9	90	22-18	20	8,5
03-jul-10	30	10	90	24-22	23	9,5
03-jul-10	30	9	90	19-20-22	20,3	8
03-jul-10	30	9	30	18-19- 21-22	20	8,5
03-jul-10	30	10	30	18-21-22	20,3	7,5
03-jul-10	30	9	30	16-17-20-21	18,5	7,5
03-jul-10	30	5	60	24-20-15-18	19,25	6,5
03-jul-10	30	6	60	12-13-16-20	15,25	2
03-jul-10	30	5	60	24-20-15-18	19,25	5
03-jul-10	30	8	S.N.A	17-19-20	18,6	5
03-jul-10	30	9	S.N.A	15-17-19-23-27	20,2	7
03-jul-10	30	9	S.N.A	15-17-20-22	18,5	5

Fuente: Tituaña Luis. (2010)

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR.

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL MEDIO AMBIENTE

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

Registro de toma de datos de la Cuarta semana.

Propietario: Complejo La Chollera.

Fecha: 10 de julio del 2010.

Fecha	Tamaño de la muestra (alevines)	Peso de la Muestra (gr.)	Dosis de la Hormona (mg.)	Tamaño en (mm)	Promedio del tamaño en (mm)	incremento del Tamaño (gr.)
10-07-10	30	18	90	23-25-31	26	6
10-07-10	30	17	90	27-25-23	25	2
10-07-10	30	16	90	23-25	24	4
10-07-10	30	16	30	23-25-26	24,6	4,6
10-07-10	30	18	30	26-25-26	25,6	5,6
10-07-10	30	17	30	30-23-25-24	25,5	7,1
10-07-10	30	14	60	23-27-22-24	24	5
10-07-10	30	10	60	25-20-19-17	20	5
10-07-10	30	14	60	32-30-29-22-28	26,4	7,4
10-07-10	30	13	S.N.A	19-22-26-25-24	23,2	5,2
10-07-10	30	14	S.N.A	30-29-26-22-23	26	6
10-07-10	30	13	S.N.A	20-19-21-27-28	23	4,5

Fuente: Tituaña Luis. (2010)

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR.

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL MEDIO AMBIENTE

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

Registro de toma de datos de la Cuarta semana.

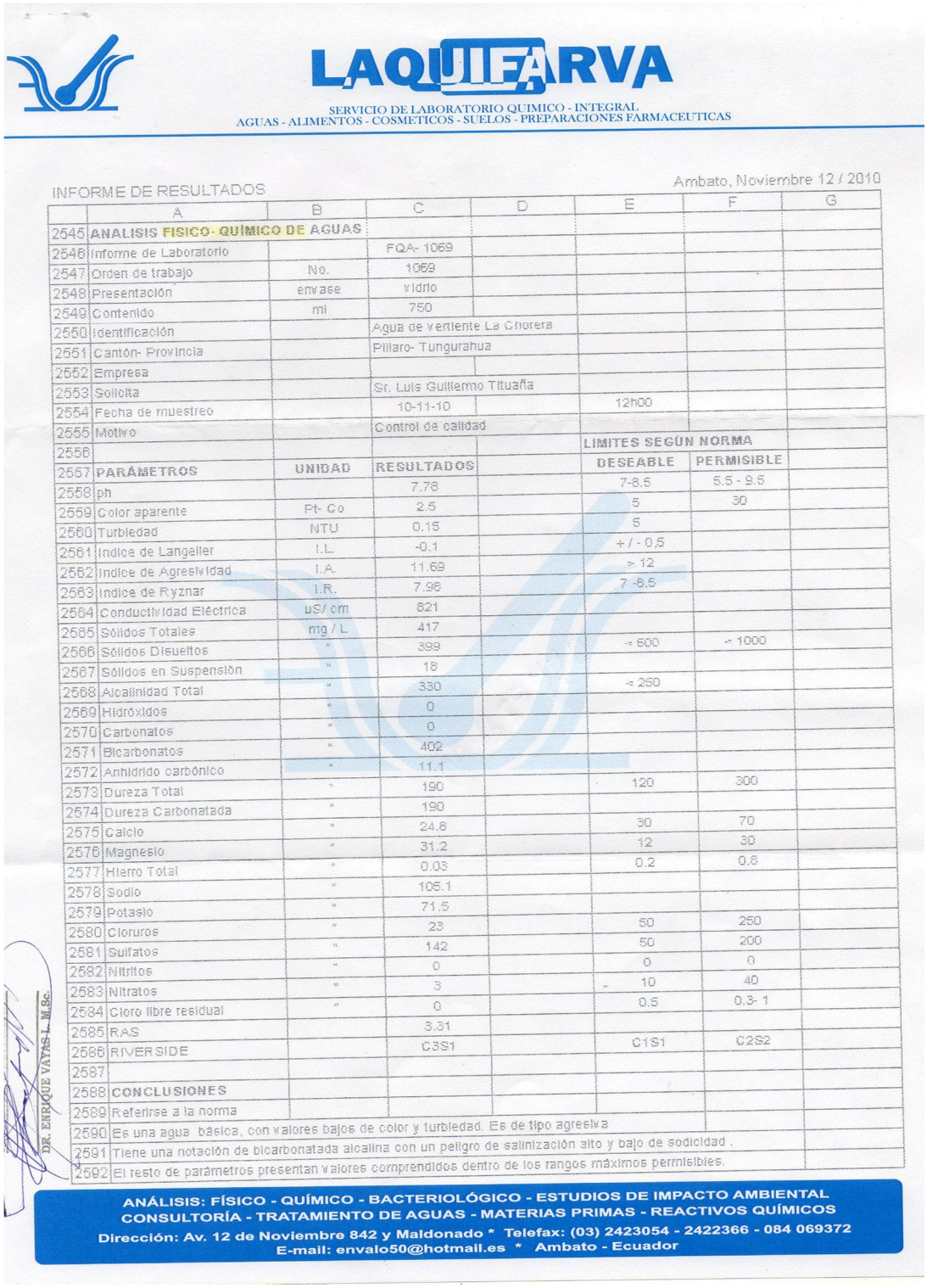
Propietario: Complejo La Chollera.

Fecha: 10 de julio del 2010.

Fecha	Tamaño de la muestra (alevines)	Peso de la Muestra (gr.)	Dosis de la Hormona (mg.)	Tamaño en (mm)	Promedio del tamaño en (mm)	incremento del Tamaño (mm)
19-jul-10	30	39	90	37-43-27-35	35,5	9,5
19-jul-10	30	30	90	34-27-35	32	7
19-jul-10	30	31	90	33-27-30-29	30	6
19-jul-10	30	28	30	28-27-34-35	31	6,4
19-jul-10	30	36	30	32-31-30-36	32	6,4
19-jul-10	30	25	30	28-27-25-32	28	2,5
19-jul-10	30	27	60	23-27-32-33	28,75	4,75
19-jul-10	30	15	60	18-22-27-29	24	4
19-jul-10	30	33	60	27-22-35-39	30,75	4,35
19-jul-10	30	27	S.N.A	24-29-30-37	30	6,8
19-jul-10	30	35	S.N.A	37-30-33-40	35,5	9,5
19-jul-10	30	29	S.N.A	25-23-30-38	29	6

Fuente: Tituaña Luis. (2010)

Anexo 4. Resultados del Análisis de Agua.



LAQUIFARVA

SERVICIO DE LABORATORIO QUIMICO - INTEGRAL
AGUAS - ALIMENTOS - COSMETICOS - SUELOS - PREPARACIONES FARMACEUTICAS

INFORME DE RESULTADOS

Ambato, Noviembre 12 / 2010

	A	B	C	D	E	F	G
2545	ANALISIS FISICO- QUÍMICO DE AGUAS						
2546	Informe de Laboratorio		FQA- 1069				
2547	Orden de trabajo	No.	1069				
2548	Presentación	envase	vidrio				
2549	Contenido	ml	750				
2550	Identificación		Agua de vertiente La Chorera				
2551	Cantón- Provincia		Pillaro- Tungurahua				
2552	Empresa						
2553	Solicita		Sr. Luis Guillermo Tituaña				
2554	Fecha de muestreo		10-11-10		12h00		
2555	Motivo		Control de calidad				
2556					LIMITES SEGÚN NORMA		
2557	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		DESEABLE	PERMISIBLE	
2558	ph		7.78		7-8.5	5.5 - 9.5	
2559	Color aparente	Pt- Co	2.5		5	30	
2560	Turbiedad	NTU	0.15		5		
2561	Indice de Langelier	I.L.	-0.1		+/ - 0.5		
2562	Indice de Agresividad	I.A.	11.69		> 12		
2563	Indice de Ryznar	I.R.	7.98		7 -8.5		
2564	Conductividad Eléctrica	uS/ cm	821				
2565	Sólidos Totales	mg / L	417				
2566	Sólidos Disueltos	"	399		= 600	= 1000	
2567	Sólidos en Suspensión	"	18				
2568	Alcalinidad Total	"	330		= 250		
2569	Hidróxidos	"	0				
2570	Carbonatos	"	0				
2571	Bicarbonatos	"	402				
2572	Anhidrido carbónico	"	11.1				
2573	Dureza Total	"	190		120	300	
2574	Dureza Carbonatada	"	190				
2575	Calcio	"	24.8		30	70	
2576	Magnesio	"	31.2		12	30	
2577	Hierro Total	"	0.03		0.2	0.8	
2578	Sodio	"	105.1				
2579	Potasio	"	71.5				
2580	Cloruros	"	23		50	250	
2581	Sulfatos	"	142		50	200	
2582	Nitritos	"	0		0	0	
2583	Nitratos	"	3		10	40	
2584	Cloro libre residual	"	0		0.5	0.3- 1	
2585	RAS		3.31				
2586	RIVERSIDE		C3S1		C1S1	C2S2	
2587							
2588	CONCLUSIONES						
2589	Referirse a la norma						
2590	Es una agua básica, con valores bajos de color y turbiedad. Es de tipo agresiva						
2591	Tiene una notación de bicarbonatada alcalina con un peligro de salinización alto y bajo de sodicidad .						
2592	El resto de parámetros presentan valores comprendidos dentro de los rangos máximos permisibles.						

DR. ENRIQUE VAYAS L. M.Sc.

ANÁLISIS: FÍSICO - QUÍMICO - BACTERIOLÓGICO - ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL
CONSULTORÍA - TRATAMIENTO DE AGUAS - MATERIAS PRIMAS - REACTIVOS QUÍMICOS
Dirección: Av. 12 de Noviembre 842 y Maldonado * Telefax: (03) 2423054 - 2422366 - 084 069372
E-mail: envalo50@hotmail.es * Ambato - Ecuador

Anexo 5. **Cuadros de ADEVA de los Resultados.**

Peso Inicial de los Alevines de Tilapia sometidas a Reversión Sexual con Testosterona, al Inicio, en gr.

	TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	**A**	**B**	**C**	**D**	**×. Rep.**
I	0,01	0,02	0,01	0,01	0,05
II	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05
III	0,01	0,02	0,01	0,01	0,05
×.Trat.	0,03	0,05	0,03	0,04	**0,15**
$\overline{x}$	0,01	0,01	0,01	0,01	**0,01**

F. De V.	**Gl**	**SC**	**CM**	**F. Cal**	**F. Tab. 0.05 %**	**F. Tab. 0.01 %**
Total.	11	0				
Tratamientos.	3	0	0	0,00 **ns**	4,757063	9,78
Repeticiones.	2	0	0	0,00 **ns**	5,143253	10,92
E. Experimental.	6	0	0,00			

Tamaño de Longitud de los Alevines de Tilapia al Inició del Experimento, en mm.

	TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	A	**B**	**C**	**D**	**×. Rep.**
I	8	8	8	8	32
II	8	8	8	8	32
III	8	8	8	8	32
×.Trat.	24	24	24	24	**96**
$\overline{x}$	8	8	8	8	**8,00**

Crecimiento de los Alevines de Tilapia, Semana 1.

F. De V.	**Gl.**	**SC**	**CM**	**F. Cal**	**F. Tab. 0.05 %**	**F. Tab. 0.01 %**
Total.	11	0				
Tratamientos.	3	0	0	0,00 **ns**	4,757063	9,78
Repeticiones.	2	0	0	0,00 **ns**	5,143253	10,92
E. Experimental.	6	0	0,00			

F. De V.	gl	SC	CM	F. Cal	F. Tab. 0.05 %	F. Tab. 0.01 %
Total.	11	9,4				
Tratamientos.	3	4,7	1,566667	2,00 $_{ns}$	4,757063	9,78
Repeticiones.	2	1,5	0,75	0,96 $_{ns}$	5,143253	10,92
E. Experimental.	6	4,7	0,78			

Crecimiento de los Alevines de Tilapia, Semana 2.

	TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	**A**	**B**	**C**	**D**	**×. Rep.**
I	20	19	20	18	77
II	20	15	23	20	78
III	18,5	19	20	18,5	76
×. Trat.	58,5	53	63	56,5	**231**
$\overline{x}$	19,5	17,7	21	18,8	**19,30**

F. De V.	gl	SC	CM	F. Cal	F. Tab. 0.05 %	F. Tab. 0.01 %
Total.	11	37,7				
Tratamientos.	3	17,4	5,8	1,71 $_{ns}$	4,757063	9,78
Repeticiones.	2	0,4	0,2	0,06 $_{ns}$	5,143253	10,92
E. Experimental.	6	20,3	3,38			

Crecimiento de los Alevines de Tilapias, Semana 3.

	TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	**A**	**B**	**C**	**D**	**×. Rep.**
I	24,6	24	26	23,2	97,8
II	25,6	20	25	26	96,6
III	25,5	26,4	24	23	98,9
×.Trat.	75,7	70,4	75	72,2	**293,3**
$\overline{x}$	25,2	23,5	25	24,1	**24,50**

F. De V.	gl	SC	CM	F. Cal	F. Tab. 0.05 %	F. Tab. 0.01 %
Total.	11	35,3				
Tratamientos.	3	6,1	2,033333	0,42 $_{ns}$	4,757063	9,78
Repeticiones.	2	0,7	0,35	0,07 $_{ns}$	5,143253	10,92
E. Experimental.	6	29,2	4,87			

Crecimiento de los Alevines de tilapia, Semana 4.

	TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	**A**	**B**	**C**	**D**	**×. Rep.**
I	31	28,75	35,5	30	125,25
II	32	24	32	35,5	123,5
III	28	30,75	30	29	117,75
×.Trat.	91	83,5	97,5	94,5	**366,5**
$\overline{x}$	30,3	27,8	32,5	31,5	**30,50**

					F. Tab.	
F. De V.	**gl**	**SC**	**CM**	**F. Cal**	**0.05 %**	**0.01 %**
Total.	11	109,1				
Tratamientos.	3	36,4	12,13333	1,00 $_{ns}$	4,757063	9,78
Repeticiones.	2	7,7	3,85	0,32 $_{ns}$	5,143253	10,92
E. Experimental.	6	72,7	12,12			

Incremento de Crecimiento en Longitud, Semana 1.

	TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	**A**	**B**	**C**	**D**	**×. Rep.**
I	3,5	4,5	3,5	5	16,5
II	4,5	4,75	5,5	4,75	19,5
III	3	6,25	4	5,5	18,75
×.Trat.	11	15,5	13	15,25	**54,75**
$\overline{x}$	3,7	5,2	4,3	5,1	**4,60**

					F. Tab.	
F. De V.	**gl**	**SC**	**CM**	**F. Cal**	**0.05 %**	**0.01 %**
Total.	11	9,9				
Tratamientos.	3	4,5	1,5	1,67 $_{ns}$	4,757063	9,78
Repeticiones.	2	1,2	0,6	0,67 $_{ns}$	5,143253	10,92
E. Experimental.	6	5,4	0,90			

Incremento de Crecimiento en Longitud, Semana 2.

	TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	**A**	**B**	**C**	**D**	**×. Rep.**
I	8,5	6,5	8,5	5	28,5
II	7,5	2	9,5	7	26
III	7,5	5	8	5	25,5
×. Trat.	23,5	13,5	26	17	**80**
$\overline{x}$	7,8	4,5	8,7	5,7	**6,70**

F. De V.	gl	SC	CM	F. Cal	F. Tab. 0.05 %	F. Tab. 0.01 %
Total.	11	48,2				
Tratamientos.	3	33,2	11,06667	4,43 $_{ns}$	4,757063	9,78
Repeticiones.	2	1,3	0,65	0,26 $_{ns}$	5,143253	10,92
E. Experimental.	6	15	2,50			

Incremento de Crecimiento Promedios en Longitud, Semana 3.

	TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	A	**B**	**C**	**D**	**×. Rep.**
I	4,6	5	6	5,2	20,8
II	5,6	5	2	6	18,6
III	7,1	7,4	4	4,5	23
×. Trat.	17,3	17,4	12	15,7	**62,4**
$\overline{x}$	5,8	5,8	4	5,2	**5,20**

F. De V.	gl	SC	CM	F. Cal	F. Tab. 0.05 %	F. Tab. 0.01 %
Total.	11	22,5				
Tratamientos.	3	6,3	2,1	0,78 $_{ns}$	4,757063	9,78
Repeticiones.	2	2,4	1,2	0,44 $_{ns}$	5,143253	10,92
E. Experimental.	6	16,2	2,70			

Incremento de Crecimiento Promedios en Longitud, Semana 4.

	TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	**A**	**B**	**C**	**D**	**×. Rep.**
I	6,4	4,75	9,5	6,8	27,45
II	6,4	4	7	9,5	26,9
III	2,5	4,35	6	6	18,85
×. Trat.	15,3	13,1	22,5	22,3	**73,2**
$\overline{x}$	5,1	4,4	7,5	7,4	**6,10**

F. De V.	gl	SC	CM	F. Cal	F. Tab. 0.05 %	F. Tab. 0.01 %
Total.	11	46,9				
Tratamientos.	3	23,2	7,733333	1,96 $_{ns}$	4,757063	9,78
Repeticiones.	2	11,6	5,8	1,47 $_{ns}$	5,143253	10,92
E. Experimental.	6	23,7	3,95			

Cantidad de Alimento Utilizado, Semana 1.

	TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	**A**	**B**	**C**	**D**	**×. Rep.**
I	4,2	4,2	4,2	4,2	16,8
II	4,2	4,2	4,2	4,2	16,8
III	4,2	4,2	4,2	4,2	16,8
×. Trat.	12,6	12,6	12,6	12,6	**50,4**
$\bar{x}$	4,2	4,2	4,2	4,2	**4,20**

					F. Tab.	
F. De V.	**gl**	**SC**	**CM**	**F. Cal**	**0.05 %**	**0.01 %**
Total.	11	0				
Tratamientos.	3	0	0	0 $_{ns}$	4,757063	9,78
Repeticiones.	2	0	0	0 $_{ns}$	5,143253	10,92
E. Experimental.	6	0	0,00			

Cantidad de Alimento utilizado, Semana 2.

	TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	A	**B**	**C**	**D**	**×. Rep.**
I	42	28	42	42	154
II	42	28	42	42	154
III	42	42	42	42	168
×.Trat.	126	98	126	126	**476**
$\bar{x}$	42	32,7	42	42	**39,70**

					F. Tab.	
F. De V.	**gl**	**SC**	**CM**	**F. Cal**	**0.05 %**	**0.01 %**
Total.	11	326,7				
Tratamientos.	3	196	65,33333	3,00 $_{ns}$	4,757063	9,78
Repeticiones.	2	32,7	16,35	0,75 $_{ns}$	5,143253	10,92
E. Experimental.	6	130,7	21,78			

Cantidad de Alimento utilizado, Semana 3.

	TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	**A**	**B**	**C**	**D**	**×. Rep.**
I	126	70	126	112	434
II	126	84	126	126	462
III	126	70	126	126	448
×.Trat.	378	224	378	364	**1344**
$\bar{x}$	126	74,7	126	121,3	**112,00**

F. De V.	gl	SC	CM	F. Cal	F. Tab. 0.05 %	F. Tab. 0.01 %
Total.	11	5880				
Tratamientos.	3	5618,7	1872,9	43,01**	4,757063	9,78
Repeticiones.	2	98	49	1,13 $_{ns}$	5,143253	10,92
E. Experimental.	6	261,3	43,55			

Cantidad de Alimento utilizado, Semana 4.

	TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	**A**	**B**	**C**	**D**	**×.Rep.**
I	224	196	252	182	854
II	252	140	235,2	196	823,2
III	235,2	196	224	182	837,2
×. Trat.	711,2	532	711,2	560	**2514,4**
$\overline{x}$	237,1	177,3	237,1	186,7	**209,60**

F. De V.	gl	SC	CM	F. Cal	F. Tab. 0.05 %	F. Tab. 0.01 %
Total.	11	12243,5				
Tratamientos.	3	9227,7	3075,9	6,12*	4,757063	9,78
Repeticiones.	2	118,9	59,45	0,12 $_{ns}$	5,143253	10,92
E. Experimental.	6	3015,8	502,63			

Cantidad de Alimento Utilizado, Semana 5.

	TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	**A**	**B**	**C**	**D**	**×. Rep.**
I	196	189	273	189	847
II	252	105	210	245	812
III	175	231	210	203	819
×.Trat.	623	525	693	637	**2478**
$\overline{x}$	207,7	175	231	212,3	**206,50**

F. De V.	gl	SC	CM	F. Cal	F. Tab. 0.05 %	F. Tab. 0.01 %
Total.	11	20629				
Tratamientos.	3	4883,7	1627,9	0,62 $_{ns}$	4,757063	9,78
Repeticiones.	2	171,5	85,75	0,03 $_{ns}$	5,143253	10,92
E. Experimental.	6	15745,3	2624,22			

Consumo Total de Alimento.

	TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	**A**	**B**	**C**	**D**	**×.Rep.**
I	592,2	487,2	697,2	529,2	2305,8
II	676,2	361,2	617,4	613,2	2268
III	582,4	543,2	606,2	557,2	2289
×.Trat.	1851	1392	1920,8	1700	**6862,8**
$\bar{x}$	616,9	463,9	640,3	566,5	**571,90**

					F. Tab.	
F. De V.	**gl**	**SC**	**CM**	**F. Cal**	**0.05 %**	**0.01 %**
Total.	11	86485				
Tratamientos.	3	55206	18402	3,53 $_{ns}$	4,757063	9,78
Repeticiones.	2	179,4	89,7	0,02 $_{ns}$	5,143253	10,92
E. Experimental.	6	31279	5213,17			

Efectividad del Andrógeno en tres dosis.

	TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	**A**	**B**	**C**	**D**	**×. Rep.**
I	275	292	295	210	1072
II	267	288	293	220	1068
III	277	290	298	210	1075
×. Trat.	819	870	886	640	**3215**
$\bar{x}$	273	290	295,3	213,3	**267,90**

					F. Tabular.	
F. De V.	**gl**	**SC**	**CM**	**F. Cal**	**0.05 %**	**0.01%**
Total.	11	12876,9				
Tratamientos.	3	12733,6	4244,533	177,72**	4,757063	9,78
Repeticiones.	2	6,2	3,1	0,13 $_{ns}$	5,143253	10,92
E. Experimental.	6	143,3	23,88			

Peso final de los Alevines de Tilapias.

	TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	**A**	**B**	**C**	**D**	**×. Rep.**
I	0,9	0,9	1,3	0,9	4
II	1,2	0,5	1	1,2	3,9
III	0,8	1,1	1	1	3,9
×. Trat.	2,9	2,5	3,3	3,1	**11,8**
$\bar{x}$	1	0,8	1,1	1	**1,00**

					F. Tab.	
F. De V.	**gl**	**SC**	**CM**	**F. Cal**	**0.05 %**	**0.01 %**
Total.	11	0,5				
Tratamientos.	3	0,1	0,033333	0,50 $_{ns}$	4,757063	9,78
Repeticiones.	2	0	0	0,00 $_{ns}$	5,143253	10,92
E. Experimental.	6	0,4	0,07			

Porcentajes de Reversión Sexual de los Alevines de Tilapias.

	TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	**A**	**B**	**C**	**D**	**×. Rep.**
I	91,7	97,3	98,3	70	357,3
II	89	96	97,7	73,3	356
III	92,3	96,7	99,3	70	358,3
×. Trat.	273	290	295,3	213,3	**1071,6**
$\bar{x}$	91	96,7	98,4	71,1	**89,30**

					F. Tab.	
F. De V.	**Gl**	**SC**	**CM**	**F. Cal**	**0.05 %**	**0.01 %**
Total.	11	1431				
Tratamientos.	3	1415,4	471,8	181,46**	4,757063	9,78
Repeticiones.	2	0,6	0,3	0,12 $_{ns}$	5,143253	10,92
E. Experimental.	6	15,6	2,60			

Anexo 6. GLOSARIO DE TERMINOS TÉCNICOS

Alevín.- Pez que pesa entre 1 y 25 gr y que mide más de 2.5 cm de longitud.

Acuicultura.- Técnica del cultivo de especies acuáticas.

Andrógeno.- Término referido a las hormonas masculinas.

Banco.- Un grupo de peces que nadan juntos.

Cultivo Monosexo.- Cultivo de sólo peces macho para el mercado.

Cromosoma.- Filamento condensado de ácido desoxirribonucleico, visible en el núcleo de las células durante la mitosis. Su número es constante para cada especie animal o vegetal.

Desove.- Acto de postura de huevos y de producción de alevines.

Estanques de Engorde.- Estanque u otras infraestructuras que se usan para El engorde de animales acuáticos hasta un tamaño Comercial.

Experimento: Se tiene un experimento cuando en la práctica se va a probar una hipótesis.

Experimentos Simples: Se tiene un experimento simple, cuando se estudia un solo factor de variación.

Experimentos Factoriales: Cuando se estudian simultáneamente dos o más factores que influyen en la producción.

Fertilizante Químico.- Fertilizante fabricado que contiene en proporciones variables: nitrógeno, fósforo y potasio.

Fenotipo.- Manifestación visible del genotipo en un determinado ambiente.

Florecimiento de Fitoplancton.- Una alta producción de plantas y animales acuáticos microscópicos que causan que el Agua se torne verde.

Genotipo.- Conjunto de los genes de un individuo, incluida su composición alélica.

Gónada.- Órgano formador de gametos masculinos o femeninos.

Inducción Sexual.- Técnica mediante la cual por medio de la ingestión de hormonas se logra el desarrollo de individuos de un solo sexo durante su primer mes de vida.

Larva.- Pez recién eclosionado que pesa menos de 1 gr o que mide menos de 2.5 cm de longitud total.

Método.- Es una serie definida y sistemática de pasos para alcanzar una meta o satisfacción un objetivo.

Oreochromis Niloticus.- Nombre científico que se utiliza para identificar la tilapia gris.

Peces Reproductores.- Peces sexualmente maduros que se seleccionan para La reproducción.

Proteína.- Sustancia constitutiva de las células y de las materias vegetales y animales. Es un biopolímero formado por una o varias cadenas de aminoácidos, fundamental en la constitución y funcionamiento de la materia viva, como las enzimas, las hormonas, los anticuerpos, etc.

PH.- Índice que expresa el grado de acidez o alcalinidad de una disolución. Entre 0 y 7 la disolución es ácida, y de 7 a 14, básica.

Reversión Sexual.- Término con el que se mal llama a la inducción sexual. Inducir al cambio de sexo a un individuo con sexo ya determinado.

Saco Vitelino.- Reserva alimenticia de jaramugos.

Sexado Manual.- Técnica mediante la cual se seleccionan machos y hembras por medio de la observación de sus órganos genitales externos. Requiere de destreza y practica.

Tanques de Pre cría.- Tanques u otras infraestructuras que se usan para engordar animales acuáticos hasta un tamaño ideal para sembrarlos en otro tanque de engorde.

Anexo 6. Fotografías tomadas en el Campo durante el desarrollo del Experimento.



Limpieza del estanque de tierra de 12x3. m antes de su división



División del estanque en $3m^2$ para los tratamientos



Estanque terminado su división en 12 pozas.



Materiales de laboratorio.



Preparación de la solución madre en alcohol al 95%



Puesta de la solución madre en diferentes dosis (30, 60, 90 mg/kg alimento) en el envase de 500ml para volver a diluir con alcohol.



Llenado de los rociadores manuales de alcohol+ andrógeno



Pesaje del alimento para mezclar con el andrógeno.



Esparcimiento del alimento para que se moje homogéneamente con la mezcla de alcohol +andrógeno.



Roseando el alimento con el alcohol preparado con la hormona



Recolección del alimento luego del tiempo de secado



Envasado del alimento para guardarlo en la refrigeradora



Pesaje del alimento hormonado para su respectivo tratamiento



Puesta del alimento hormonado según el peso en envases para llevar a alimentar a los peces.



Cogida de los alevines para recolección de los datos.



Depositando los alevines en la tina.



Conteo de los peses para el pesaje y medir el crecimiento.



Depositando a los alevines en el recipiente para su pesaje.



Medición del alevín al inicio del experimento.



Medición del crecimiento a la segunda semana



Anotación de los datos en el cuaderno de campo



Recolección de los alevines al para recolectar los datos



Diferenciación del sexo masculino con el femenino, con la tinturación en los orificios externos del pez



Tinturación al pez con azul de metileno liquido.



Visita del tribunal para su constatación



Explicación del dueño del criadero a los miembros del tribunal.



Explicación del mi parte a los miembros del tribunal.



Observación de la captación del agua para los estanques de experimentación.