



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS**  
**NATURALES Y DEL AMBIENTE**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TEMA:**

**“UTILIZACIÓN DEL ANDROGENO 17 a- METILTESTOSTERONA  
EN INMERSIÓN PARA REVERSIÓN SEXUAL EN TILAPIAS  
ROJAS DURANTE EL CRECIMIENTO EN EL PROGRAMA  
ACUICOLA DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE PASTAZA”.**

Tesis de grado previo a la 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 Zootecnia.

**AUTOR:**

**GUILLERMO ISRAEL CAMPAÑA ATIAJA**

**DIRECTOR:**

**Dr. WASHINGTON CARRASCO MANCERO M.Sc.**

**GUARANDA – ECUADOR**

**2014**

**“UTILIZACIÓN DEL ANDROGENO 17 a- METILTESTOSTERONA EN  
INMERSIÓN PARA REVERSIÓN SEXUAL EN TILAPIAS ROJAS  
DURANTE EL CRECIMIENTO EN EL PROGRAMA ACUICOLA DEL  
GOBIERNO PROVINCIAL DE PASTAZA”**

**REVISADO POR:**

---

**Dr. WASHINGTON CARRASCO MANCERO M.Sc.  
DIRECTOR DE TESIS**

---

**APROBADO POR POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE  
CALIFICACION DE TESIS**

---

**ING. Zoot. VINICIO MONTALVO SILVA M. Sc.  
BIOMETRISTA**

---

**DR. MANUEL SIERRA GUILLIN  
AREA TECNICA**

---

**DR. LUIS SALAS MUJICA M. Sc.  
AREA REDACCION TECNICA**

## **DECLARACIÓN.**

Yo, GUILLEMO ISRAEL CAMPAÑA ATIAJA, autor declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; este documento no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas por el Autor.

La Universidad Estatal de Bolívar puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

**Guillermo Israel Campaña Atiaja**

C.I 1804495982

## **DEDICATORIA**

A mi Padre Celestial, quien guía mi camino que me a dado salud para llegar a ser un hombre de bien que entre los acuerdos y desacuerdos de la vida me a dado la fuerza de voluntad necesaria para seguir luchando por las metas que me e planteado y que con el pasar del tiempo las he cumplido siendo esto el inicio de un largo camino de formación y aprendizaje

A mis padres Yolanda Atiaja y Vicente Campaña por todos los esfuerzos, sacrificios y concejos que me supieron brindar oportunamente cuando mas lo necesitaba para poder hacer posible que termine con éxito mi carrera.

Con mucho cariño a mi novia Brigith salas carrera quien con su comprensión y su amor incondicional me supo apoyar en las victorias y en las derrotas que en el transcurso de todo este tiempo junto a ella se presentaron.

**Guillermo**

## **AGRADECIMIENTO**

Dejo constancia de profundo reconocimiento a la Universidad Estatal de Bolívar y por su intermedio a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por abrirme las puertas para formarme un profesional al servicio del pueblo ecuatoriano.

Mi agradecimiento al Dr. Washington Carrasco M. Msc. Director, al Ing. Vinicio Montalvo, Biometrista; al Dr. Manuel Sierra, Área Técnica y al Dr. MVZ. Luis Salas, por sus oportunas sugerencias.

Al proyecto piscícola Jacalurco por haberme dado la oportunidad de realizar el desarrollo de mi investigación en sus instalaciones.

**Guillermo Israel Campaña Atiaja**

# CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
Portada	
Aprobación del Tribunal	i
Autoría	ii
Agradecimiento	iii
Dedicatoria	iv
Contenido	v
Lista de cuadros	vi
Lista de gráficos	vii
Lista de Anexos	viii
CAPÍTULO I.....	1
I. INTRODUCCION .....	2
CAPÍTULO II.....	4
2.1. TILAPIAS.....	5
2.1.1. Origen.....	6
2.1.2. Clasificación Zoologica .....	7
2.1.3. Importancia del cultivo de tilapias.....	7
2.1.4. Tilapia roja.....	10
2.1.4.1. Características de la tilapia roja.....	11
2.1.4.2. Características biológicas de la tilapia roja.....	12
2.1.4.3. Descripción Morfológica.....	13
2.1.4.4. Morfología interna .....	14
2.1.4.5. Fisiología.....	15
2.1.4.6. Reproducción.....	16
2.1.4.7. Características productivas.....	16
2.1.4.8. Etapas de crecimiento de las tilapias.....	18

2.1.4.9. Selección de reproductores. ....	20
2.1.4.10. Sexado manual. ....	21
2.1.5. Hibridación. ....	22
2.2. MANEJO DE ESTANQUES DE TILAPIAS. ....	23
2.2.1. Preparación de los estanques. ....	23
2.2.2. Transporte de alevines. ....	25
2.2.3. Calidad del agua. ....	25
2.2.4. Aclimatación y siembra. ....	25
2.2.5. Alimentación de las tilapias. ....	26
2.3. REQUERIMIENTOS PARA LA CRIANZA DE TILAPIAS ....	27
2.3.1. Temperatura. ....	27
2.3.2. Oxígeno disuelto. ....	28
2.3.3. pH del agua. ....	29
2.3.4. Transparencia. ....	29
2.5. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE TIPAPIAS. ....	31
2.5.1. Requerimientos nutricionales. ....	32
2.5.2. Calculo de la cantidad de alimento. ....	33
2.5.3. Incremento diario. ....	34
2.5.4. Factor de Conversión Alimenticia. ....	35
2.5.5. Método de Alimentación. ....	36
2.5.6. Horario de Alimentación. ....	37
2.6. REVERSIÓN SEXUAL. ....	38
2.6.1. Uso de hormonas en la reversión. ....	39
2.6.2. Uso de esteroides sintéticos. ....	40
2.6.3. Uso de la hormona 17 $\alpha$ -metilandrosterona. ....	40
2.6.4. Vía de suministro oral de esteroides. ....	41

2.6.5. Enriquecimiento o bioencapsulado.....	42
2.6.6. Suministro hormonal por inmersiones.....	42
CAPÍTULO III.....	44
III. MATERIALES Y METODOS .....	45
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	45
3.1.1. Localización del experimento.....	45
3.1.2. Duración del experimento.....	45
3.1.3. Situación Geográfica y Climática.....	46
3.1.4. Zona de vida .....	46
3.2. UNIDADES EXPERIMENTALES.....	47
3.3. MATERIALES Y/O EQUIPOS.....	47
3.3.1. Material experimental.....	47
3.3.2. Del programa Acuícola.....	47
3.3.3. De oficina.....	48
3.3.4. Materiales de laboratorio.....	48
3.4. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	48
3.4.1. Esquema del experimento.....	49
3.5. MEDICIONES EXPERIMENTALES.....	50
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	50
3.7. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	51
3.7.1. De campo.....	51
3.7.2. Manejo de la investigación.....	52
3.7.2.1. Peso inicial de los alevines, gr.....	52
3.7.2.2. Pesos de los alevines, gr.....	52
3.7.2.3. Ganancia de peso, gr.....	52
3.7.2.4. Consumo de alimento, gr. MS.....	53

3.7.2.5.	Conversión alimenticia. ....	53
3.7.2.6.	Longitud de las tilapias, (cm).....	53
3.7.2.7.	Determinación del sexo, %.....	54
3.7.2.8.	Reversión sexual, %.....	54
3.7.2.9.	Mortalidad, %.....	54
CAPÍTULO IV.....		56
4.1.	PESOS DE LAS TILAPIAS, gr. ....	57
4.1.1.	Pesos iniciales de las tilapias. ....	57
4.1.2.	Pesos de las tilapias a los 15 días de edad, gr.....	59
4.1.3.	Pesos de las tilapias a los 30 días de edad, gr.....	61
4.1.4.	Pesos de las tilapias a los 45 días de edad, gr.....	64
4.1.5.	Pesos de las tilapias a los 60 días de edad, gr.....	66
4.1.6.	Pesos de las tilapias a los 75 días de edad, gr.....	69
4.2.	GANANCIAS DE PESO DE LAS TILAPIAS, gr. ....	72
4.2.1.	Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 15 días de edad.....	72
4.2.2.	Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 30 días de edad.....	74
4.2.3.	Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 45 días de edad.....	77
4.2.4.	Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 60 días de edad.....	79
4.2.5.	Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 75 días de edad.....	82
4.2.6.	Ganancias de peso acumuladas (0 a 75 días de edad) de las tilapias. ....	84
4.3.	CONSUMO DE ALIMENTO, Gr. MS.....	87
4.3.1.	Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 15 días de edad.....	87
4.3.2.	Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 30 días de edad.....	90

4.3.3.	Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 45 días de edad.....	92
4.3.4.	Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 60 días de edad.....	95
4.3.5.	Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 75 días de edad.....	97
4.3.6.	Consumo de alimento (gr. MS.) acumulados de las tilapias (0 a 75 días de edad).....	100
4.4.	CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LAS TILAPIAS. ....	103
4.4.1	Conversión alimenticia de las tilapias a los 15 días de edad....	103
4.4.2.	Conversión alimenticia de las tilapias a los 30 días de edad....	105
4.4.3.	Conversión alimenticia de las tilapias a los 45 días de edad....	108
4.4.4.	Conversión alimenticia de las tilapias a los 60 días de edad....	111
4.4.5.	Conversión alimenticia de las tilapias a los 75 días de edad....	113
4.4.6.	Conversión alimenticia acumulada de las tilapias (1 a 75 días de edad).....	116
4.5.	LONGITUD DE LAS TILAPIAS. ....	118
4.5.1.	Longitud (cm) de las tilapias a los 15 días de edad. ....	118
4.5.2.	Longitud (cm) de las tilapias a los 30 días de edad. ....	121
4.5.3.	Longitud (cm) de las tilapias a los 45 días de edad. ....	124
4.5.4.	Longitud (cm) de las tilapias a los 60 días de edad. ....	126
4.5.5.	Longitud (cm) de las tilapias a los 75 días de edad. ....	129
4.6.	DETERMINACIÓN DEL SEXO, NÚMERO. ....	131
4.6.1.	Tilapias hembras.....	131
4.6.2.	Tilapias machos.....	134
4.7.	REVERSIÓN SEXUAL, %.....	137
4.8.	MORTALIDAD, %.....	141
4.9.	EVALUACIÓN ECONÓMICA, BENEFICIO / COSTO.....	143

CAPÍTULO V.....	147
V. VERIFICACIÓN DE LA HIPOTESIS.....	148
CAPÍTULO VI.....	149
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	150
6.1. CONCLUSIONES.....	150
6.2. RECOMENDACIONES.....	151
CAPÍTULO VII.....	152
VII. RESUMEN Y SUMMARY.....	153
7.1. RESUMEN.....	153
7.2. SUMMARY.....	154
CAPÍTULO VIII.....	155
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	156
ANEXOS.....	161

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadros</b>		<b>Pág.</b>
Cuadro 1	Características de la tilapia roja.	12
Cuadro 2	Talla y peso aproximado en diferentes estadios de desarrollo de la tilapia.	18
Cuadro 3	Calidad del agua.	25
Cuadro 4	Requerimientos nutricionales de la Tilapia.	31
Cuadro 5	Alimentación de la Tilapia con base a su etapa de desarrollo.	33
Cuadro 6	Factor de conversión alimenticia según edad de las tilapias.	35
Cuadro 7	Localización del experimento.	44
Cuadro 8	Condiciones Climáticas.	45
Cuadro 9	Esquema del experimento.	48
Cuadro 10	Esquema del análisis de varianza (ADEVA).	49
Cuadro 11	Plan de manejo de la alimentación de tilapias.	50
Cuadro 12	Pesos iniciales de las tilapias.	56

Cuadro 12.1	Análisis de varianza para los pesos iniciales de las tilapias.	56
Cuadro 12.2	Separación de medias según Duncan para los pesos iniciales.	57
Cuadro 13	Pesos de las tilapias a los 15 días de edad, gr.	58
Cuadro 13.1	Análisis de varianza para los pesos a los 15 días de edad.	58
Cuadro 13.2	Separación de medias según Duncan para los pesos a los 15 días de edad, gr.	59
Cuadro 14	Pesos de las tilapias a los 30 días de edad, gr.	60
Cuadro 14.1	Análisis de varianza para los pesos a los 30 días de edad.	61
Cuadro 14.2	Separación de medias según Duncan para los pesos a los 30 días de edad, gr.	61
Cuadro 15	Pesos de las tilapias a los 45 días de edad, gr.	63
Cuadro 15.1	Análisis de varianza para los pesos a los 45 días de edad.	63
Cuadro 15.2	Separación de medias según Duncan para los pesos a los 45 días de edad, gr.	64
Cuadro 16	Pesos de las tilapias a los 60 días de edad, gr.	65

Cuadro 16.1	Análisis de varianza para los pesos a los 60 días de edad.	66
Cuadro 16.2	Separación de medias según Duncan para los pesos a los 60 días de edad, gr.	66
Cuadro 17	Pesos de las tilapias a los 75 días de edad, gr.	68
Cuadro 17.1.	Análisis de varianza para los pesos a los 75 días de edad.	69
Cuadro 17.2.	Separación de medias según Duncan para los pesos a los 75 días de edad, gr.	89
Cuadro 18.	Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 15 días de edad.	71
Cuadro 18.1.	Análisis de varianza para las ganancias de peso a los 15 días de edad.	71
Cuadro 18.2.	Separación de medias según Duncan para las ganancias de peso a 15 días de edad, gr.	72
Cuadro 19	Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 30 días de edad.	73
Cuadro 19.1.	Análisis de varianza para las ganancias de peso a los 30 días de edad.	74
Cuadro 19.2.	Separación de medias según Duncan para las ganancias de peso a 30 días de edad, gr.	74

Cuadro 20.	Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 45 días de edad.	76
Cuadro 20.1	Análisis de varianza para las ganancias de peso a los 45 días de edad.	76
Cuadro 20.2.	Separación de medias según Duncan para las ganancias de peso a los 45 días de edad, gr.	77
Cuadro 21	Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 60 días de edad.	78
Cuadro 21.1.	Análisis de varianza para las ganancias de peso a los 60 días de edad.	79
Cuadro 21.2	Separación de medias según Duncan para las ganancias de peso a los 45 días de edad, gr.	79
Cuadro 22	Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 75 días de edad.	81
Cuadro 22.1.	Análisis de varianza para las ganancias de peso a los 75 días de edad.	81
Cuadro 22.2	Separación de medias según Duncan para las ganancias de peso a los 75 días de edad, gr.	82
Cuadro 23	Ganancias de peso de las tilapias acumuladas (0 a 75 días de edad), gr.	83
Cuadro 23.1	Análisis de varianza para las ganancias de peso acumuladas (0 a 75 días de edad).	84

Cuadro 23.2.	Separación de medias según Duncan para las ganancias de peso de las tilapias (gr) acumuladas (0 a 75 días de edad).	84
Cuadro 24.	Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 15 días de edad.	86
Cuadro 24.1.	Análisis de varianza para los consumos de alimento de las tilapias a los 15 días de edad.	87
Cuadro 24.2.	Separación de medias según Duncan para los consumos de alimento (gr. MS.) de las tilapias 15 días de edad.	87
Cuadro 25.	Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 30 días de edad.	89
Cuadro 25.1.	Análisis de varianza para los consumos de alimento de las tilapias a los 30 días de edad.	89
Cuadro 25.2.	Separación de medias según Duncan para los consumos de alimento (gr. MS.) de las tilapias 30 días de edad.	90
Cuadro 26.	Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 45 días de edad.	91
Cuadro 26.1	Análisis de varianza para los consumos de alimento de las tilapias a los 45 días de edad.	92
Cuadro 26.2.	Separación de medias según Duncan para los consumos de alimento (gr. MS.) de las tilapias	92

45 días de edad.

Cuadro 27.	Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 60 días de edad.	94
Cuadro 27.1.	Análisis de varianza para los consumos de alimento de las tilapias a los 60 días de edad.	94
Cuadro 27.2	Separación de medias según Duncan para los Consumos de alimento (gr. MS.) de las tilapias 60 días de edad.	95
Cuadro 28.	Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 75 días de edad.	96
Cuadro 28.1.	Análisis de varianza para los consumos de alimento de las tilapias a los 75 días de edad.	97
Cuadro 28.2.	Separación de medias según Duncan para los consumos de alimento (gr. MS.) de las tilapias 75 días de edad.	97
Cuadro 29.	Consumo de alimento (gr. MS.) acumulados de las tilapias (0 a 75 días de edad).	99
Cuadro 29.1.	Análisis de varianza para los consumos de alimento acumulados de las tilapias (0 a 75 días de edad).	99
Cuadro 29.2.	Separación de medias según Duncan para los consumos de alimento (gr. MS.) acumulados de las tilapias (0 a 75 días de edad).	100

Cuadro 30.	Conversión alimenticia de las tilapias a los 15 días de edad.	102
Cuadro 30.1.	Análisis de varianza para la conversión alimenticia de las tilapias a los 15 días de edad.	102
Cuadro 30.2.	Separación de medias según Duncan para la conversión alimenticia de las tilapias a los 15 días de edad.	103
Cuadro 31.	Conversión alimenticia de las tilapias a los 30 días de edad.	104
Cuadro 32.1	Análisis de varianza para la conversión alimenticia de las tilapias a los 30 días de edad.	105
Cuadro 32.2.	Separación de medias según Duncan para la conversión alimenticia de las tilapias a los 30 días de edad.	105
Cuadro 33.	Conversión alimenticia de las tilapias a los 45 días de edad.	107
Cuadro 33.1.	Análisis de varianza para la conversión alimenticia de las tilapias a los 45 días de edad.	107
Cuadro 33.2.	Separación de medias según Duncan para la conversión alimenticia de las tilapias a los 45 días de edad.	108

Cuadro 34.	Conversión alimenticia de las tilapias a los 60 días de edad.	110
Cuadro 34.1.	Análisis de varianza para la conversión alimenticia de las tilapias a los 60 días de edad.	110
Cuadro 34.2.	Separación de medias según Duncan para la conversión alimenticia de las tilapias a los 60 días de edad.	111
Cuadro 35.	Conversión alimenticia de las tilapias a los 75 días de edad.	112
Cuadro 35.1	Análisis de varianza para la conversión alimenticia de las tilapias a los 75 días de edad.	113
Cuadro 35.2.	Separación de medias según Duncan para la conversión alimenticia de las tilapias a los 75 días de edad.	113
Cuadro 36.	Conversión alimenticia acumulada de las tilapias (1 a 75 días de edad).	115
Cuadro 36.1.	Análisis de varianza para la conversión acumulada de las tilapias (1 a 75 días de edad).	115
Cuadro 36.2.	Separación de medias según Duncan para la conversión alimenticia acumulada de las tilapias (1 a 75 días de edad).	116

Cuadro 37.	Longitud (cm) de las tilapias a los 15 días de edad.	117
Cuadro 37.1.	Análisis de varianza para la longitud de las tilapias a los 15 días de edad.	118
Cuadro 37.2.	Separación de medias según Duncan para las longitudes (cm) de las tilapias a los 15 días de edad.	118
Cuadro 38.	Longitud (cm) de las tilapias a los 30 días de edad.	120
Cuadro 38.1.	Análisis de varianza para la longitud de las tilapias a los 30 días de edad.	121
Cuadro 38.2.	Separación de medias según Duncan para las longitudes (cm) de las tilapias a los 30 días de edad.	121
Cuadro 39.	Longitud (cm) de las tilapias a los 45 días de edad.	123
Cuadro 39.1.	Análisis de varianza para la longitud de las tilapias a los 45 días de edad.	123
Cuadro 39.2.	Separación de medias según Duncan para las longitudes (cm) de las tilapias a los 45 días de edad.	124
Cuadro 40.	Longitud (cm) de las tilapias a los 60 días de edad.	125

Cuadro 40.1.	Análisis de varianza para la longitud de las tilapias a los 60 días de edad.	126
Cuadro 40.2	Separación de medias según Duncan para las longitudes (cm) de las tilapias a los 60 días de edad.	126
Cuadro 41.	Longitud (cm) de las tilapias a los 75 días de edad.	128
Cuadro 41.1.	Análisis de varianza para la longitud de las tilapias a los 75 días de edad.	128
Cuadro 41.2.	Separación de medias según Duncan para las longitudes (cm) de las tilapias a los 75 días de edad.	129
Cuadro 42.	Numero de tilapias hembras.	130
Cuadro 42.1.	Análisis de varianza para el número de tilapias hembras.	131
Cuadro 42.2.	Separación de medias según Duncan para el número de tilapias hembras.	131
Cuadro 43.	Numero de tilapias machos.	133
Cuadro 43.1.	Análisis de varianza para el número de tilapias machos.	134
Cuadro 43.2.	Separación de medias según Duncan para el número de tilapias machos.	134

Cuadro 44.	Reversión sexual (%) de las tilapias.	136
Cuadro 44.1.	Análisis de varianza para la reversión sexual de las tilapias.	137
Cuadro 44.2.	Separación de medias según Duncan para la reversión sexual, %.	137
Cuadro 45.	Mortalidad (%) de las tilapias.	140
Cuadro 45.1.	Análisis de varianza para la mortalidad de las tilapias.	140
Cuadro 45.2.	Separación de medias según Duncan para la mortalidad de las tilapias, %.	141
Cuadro 46.	Evaluación económica según el indicativo económico beneficio / costo de las tilapias bajo el efecto de tres dosis de andrógeno (17 $\alpha$ -metiltestosterona) y su influencia durante el crecimiento (1 a 75 días de edad).	143
Cuadro 47	Evaluación económica de la aplicación del andrógeno.	145

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráficos</b>		<b>Pág.</b>
Gráficos 1	Papilas urogenitales de una tilapia hembra (arriba) y macho (abajo).	21
Gráficos 2	Pesos iniciales de las tilapias.	57
Gráficos 3	Pesos de las tilapias a los 15 días de edad, gr.	59
Gráficos 4	Pesos de las tilapias a los 30 días de edad, gr.	62
Gráficos 5	Pesos de las tilapias a los 45 días de edad, gr.	64
Gráficos 6	Pesos de las tilapias a los 60 días de edad, gr.	67
Gráficos 7	Pesos de las tilapias a los 75 días de edad, gr.	70
Gráficos 8	Ganancias de peso de las tilapias a los 15 días de edad, gr.	72
Gráficos 9	Ganancias de peso de las tilapias a los 30 días de edad, gr.	75
Gráficos 10	Ganancias de peso de las tilapias a los 45 días de edad, gr.	77
Gráficos 11	Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 60 días de edad.	80

Gráficos 12	Ganancias de peso (Gr) de las tilapias a los 75 días de edad.	82
Gráficos 13	Ganancias de peso (gr) acumuladas de las tilapias (0 a 75 días de edad)	85
Gráficos 14	Consumo de alimento (gr.) de las tilapias a los 15 días de edad.	88
Gráficos 15	Consumo de alimento (gr.) de las tilapias a los 30 días de edad.	90
Gráficos 16	Consumo de alimento (gr.) de las tilapias a los 45 días de edad.	93
Gráficos 17	Consumo de alimento (gr.) de las tilapias a los 60 días de edad.	95
Gráficos 18	Consumo de alimento (gr.) de las tilapias a los 75 días de edad.	98
Gráficos 19	Consumo de alimento (gr. MS.) acumulados de las tilapias (0 a 75 días de edad).	100
Gráficos 20	Conversión alimenticia de las tilapias a los 15 días de edad.	103
Gráficos 21	Conversión alimenticia de las tilapias a los 30 días de edad.	106
Gráficos 22	Conversión alimenticia de las tilapias a los 45 días de edad.	108

Gráficos 23	Conversión alimenticia de las tilapias a los 60 días de edad.	111
Gráficos 24	Conversión alimenticia de las tilapias a los 75 días de edad.	114
Gráficos 25	Conversión alimenticia acumulada de las tilapias (1 a 75 días de edad).	116
Gráficos 26	Longitud (cm) de las tilapias a los 15 días de edad.	119
Gráficos 27	Longitud (cm) de las tilapias a los 30 días de edad.	122
Gráficos 28	Longitud (cm) de las tilapias a los 45 días de edad.	124
Gráficos 29	Longitud (cm) de las tilapias a los 60 días de edad.	127
Gráficos 30	Longitud (cm) de las tilapias a los 75 días de edad.	129
Gráficos 31	Número de tilapias hembras.	132
Gráficos 32	Número de tilapias machos.	135
Gráficos 33	Reversión sexual de las tilapias.	138
Gráfico 34	Mortalidad de las tilapias, %.	141

Gráficos 35	Evaluación económica según Beneficio / Costo de las tilapias (0 a 75 días de edad)	144
-------------	--	-----

# **CAPÍTULO I.**

## I. INTRODUCCION

La explotación acuícola se presenta como una de las actividades de vital importancia en la producción de proteína de alto valor biológico para la alimentación de la población que crece significativamente. La tilapia roja es una de las especies más producidas en la acuicultura mundial. Su alto nivel proteico, su bajo costo de producción, rusticidad y precio de venta asequible respecto a otras especies piscícolas, la convierten en un producto de gran importancia económica.

La provincia de Pastaza en el oriente ecuatoriano es rica en recursos naturales: suelo, agua y clima, ideales para la explotación de tilapias; En la crianza, se fusionan varias actividades, calidad del agua, temperatura , pH, alimentación y especialmente el sexo, el mismo que acarrea problemas de sobrepoblación de crías en los estanques de cultivo, encontrando diferencias sustanciales en los consumos de alimento, crecimiento y ganancias de peso, influye directamente en los costos de producción y rentabilidad económica.

Los productores de tilapias buscan trabajar con poblaciones de un solo sexo para obtener mejores rendimientos productivos. El sexaje tradicional mediante la observación directa de las gónadas de los peces, es el método más utilizado, sin embargo, esto representa la utilización de más mano de obra y especialización en la observación, no asegura la obtención de poblaciones exclusivas de machos, existe un alto grado de error debido a que se parecen las papilas genitales de cada individuo y la apreciación visual de la persona. Este método es efectivo cuando se dispone de poblaciones pequeñas.

Actualmente los productores de tilapias buscan la innovación de nuevas técnicas que permitan obtener el mayor porcentaje de organismos

revertidos con características aptas para lograr mayores rendimientos productivos.

La reversión sexual acarrea grandes ventajas: ya que gracias a ello podemos obtener poblaciones monosexuales. Controlando la tasa de reproducción, su efecto anabólico desarrolla tamaños mucho más grandes y uniformes en los peses, ya que los machos de tilapia tienen un crecimiento más acelerado que las hembras, los resultados de la reversión se obtienen en un tiempo relativamente corto y se puede usar poblaciones con altas densidades de peces tratados.

Las tilapias reversadas son aptas para el consumo humano ya que la cantidad total de hormona que es suministrado a los peces durante el proceso de reversión es mínima y la tasa de eliminación, finalizado el tratamiento de la inducción, es pequeña en comparación con las dosis normales usadas en los humanos

La utilización del andrógeno 17  $\alpha$ - metilestosterona en inmersión para reversión sexual en tilapias rojas durante el crecimiento presenta grandes expectativas en el mejoramiento del manejo de tilapias, al inducir a la masculinización de las poblaciones a bajo costo.

Bajo las condiciones mencionadas, los objetivos de la presente investigación fueron:

- Determinar el nivel adecuado de andrógeno
- Evaluar el costo de la aplicación del andrógeno a los 45 días del tratamiento
- Realizar el análisis económico en relación a beneficio y costo.
- Determinar el porcentaje de reversión.

# **CAPÍTULO II.**

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. TILAPIAS.

La tilapia es un pez teleósteo, del cargo Perciforme perteneciente a la raza Cichlidae que tiene su inicio en África, a poblado la máxima parte de las demarcaciones tropicales del globo, adonde las obligaciones son favorables para su impresión y estrincón. Es un pez de buen gustillo y rápido impulso, se puede urbanizar en embalses y en trenas, soporta incorporaciones densidades, resiste estipulaciones ambientales adversas, tolera bajas reuniones de oxígeno, es capaz de usufructuar la abundancia primaria de los esteros, y puede ser manipulado genéticamente. Actualmente se cultivan con éxito unos diez géneros. Como grupo las tilapias representan una de las especies más pródigamente producidas en el mundo.

***(Nicovita, 2011).***

Las tilapias, como se les conoce a un partido de peces africanos, han ayudado a lo largo de la narración moderna del varón en brindarle sustento proteico de gran coraje crucial, además se les asocia con peces de color gris y comúnmente con gusto a cieno, lo cual ha demeritado su importante participación como raíz de comida, principalmente en su expendio. En los últimos veinte años, las tilapias han despertado un importante y creciente avío como linaje acuícola para topes comerciales.

***(Alianza para el Campo, 2012).***

El medio ambiente de la tilapia, se encuentra en los almacenes tropicales y ecuatoriales correspondientes a los localizados en las partes de nuestro territorio. Rápido desarrollo (ciclo de edad corto). Se reproduce en hacinamiento; en otras palabras, está domesticado. Se adapta al chiquero y a la ingestión industrial, por lo que con su labor se obtienen fabricaciones cuantitativamente desmesuradas. Es resistente a los tratos y al transporte, así como a los padecimientos. En cuanto a su sazón,

rebate al gusto del consumidor, y el valor de su carne a las reclamaciones del mercado. **(Fundación Tabasco, 2005).**

La tilapia es un pez de refrescos sociables cuyas pocas condiciones respiratorias, rápido desarrollo y osadía para la apuesta, la hacen enormemente interesante para la el cultivo comercial en piscifactorías, y que está alcanzando un innumerable acrecentamiento en los pueblos amables del sureste oriental. **(Cerdá, J, 2010).**

### **2.1.1. Origen.**

Las Tilapias, son de ascendencia africana, habitan principalmente en circunscripciones tropicales del planeta, adonde existen los ambientes necesarios para su proliferación e incremento. **(Alianza para el Campo, 2012).**

A nuestro país la tilapia fue insetada en los años 80, ingresando como laboreos artesanales, luego en noviembre de 1993, se inscribe la primera exportación de tilapia en iniciación de producto congelado y a remates de 1995, comienza la exportación a graduación más artificial. **(Notarianni, E. 2006).**

La tilapia es un pez del cargo perciforme, perteneciente a la clase Cichlidae, oriundo de África, habita en la máximo parte de las demarcaciones tropicales del cosmos, adonde las layas son convenientes para su concepción y engorde. Son tan antiguos como la fábula del varón, ya que en una antiquísima cripta de Egipto fechada en el año 205, se encontraron algunas ilustraciones que demuestran su captura. **(González, R.2011).**

La tilapia es una grupo íctica cuyo labor tubo su origen en 1820 en África y desde ahí se ha echado a gran parte del orbe, siendo considerada el tercera linaje más cultivado posteriormente de las carpas y los

salmónidos. Su ordenación original fue en el sur de África Central y a partir de, supuestamente de el año 1939, comenzó su ordenación en otros territorios, de tal manera que, ahora en momento, se las halla en casi todo la creación; debido especialmente a su alcance mercantil e incluso a su precio social, este último, como linaje abocada a una nutrición familiar y de autoconsumo, cuando se cultiva a menor escala en pantanos estanques y jaulas. (**Produce, 2008**).

### **2.1.2. Clasificación Zoológica**

La clasificación zoológica de las tilapias es:

Phyllum:	Vertebrata
Sub Phylum:	Craneata
Super clase:	Gnostomata
Serie:	Piscis
Clase:	Teleostomi
Sub clase:	Actinopterygii
Orden:	Perciformes
Sub orden:	Percoidei
Familia:	Cichlidae
Género:	Oreochromis
Especie:	O. niloticus

**Produce (2004).**

### **2.1.3. Importancia del cultivo de tilapias.**

La Tilapia en imagen con otros peces, tiene extraordinarias características para el labor, como: desarrollo acelerado, apertura a incorporaciones densidades, apropiación a cautiverio, actualidad de una amplia tonalidad de comidas, resiste padecimientos, asimismo de narrar con algunos características para su comercialización, como: carne blanca de alta

categoría, buen regusto, posee pocos huesos, buen porte y precios muy bajos, que le confiere una parcialidad y querrela mercantil en la producción piscícola universal. (***Alianza para el Campo, 2012***).

La explotación de la tilapia, viene creciendo cada año, a tal encaje que se cultiva en 85 naciones y es considerada el género cuyo laboreo será el más importante en la centuria que recién empieza. En la actualidad Ecuador, Costa Rica y Honduras, ocupan los delanteros puntos en abastecer de carne fresca de tilapia a Estados Unidos, siendo este un mercado potencial para los procreadores de tilapia. Asimismo, existen otros países que logran grandes fabricaciones anuales de tilapia, como México que produce 102,000 Tm, Brasil con alrededor 100,000 Tm y Colombia con 23,000 Tm, las mismas que son encaminadas para el consumo de su población. (***Produce, 2008***).

Posee una alta resistencia física, un incremento rápido, adaptación al cautiverio, admisión de una amplia tonalidad de trozos y carne de escultural clase. Estos peses viven en néctares entrañables y su óptimo desarrollo se logra a temperaturas superiores a los 20° C. La temperatura crítica inferior está hacia los 12 – 13° C. Otra cualidad por la que no es laborioso su cultivo es que viven en aguas dulces como saladas y hasta pueden sobrevivir y desarrollarse en ambientes poco oxigenados. (***González, R. 2011***).

La naturaleza de la carne de tilapia es de primera designación debido al valor proteico, gorduras y colesterol, vitaminas, minerales, etc. Y aún, su crianza brinda las subsiguientes conveniencias:

- **Rápido crecimiento.**- Cuanto a excepción de periodo tarde la tilapia en hallar la talla de comercialización, pocos serán los pagos equivalentes a la operación y por lo tanto más alto es el ingreso. La tilapia puede engordar de 1 a 1.5 libras en un hito de 6 a 9 meses, según el sistema de manejo que se utilice.

- **Reproducción conocida.-** Esto permite proponer el ciclo de edad completo o comprar los estadios para el inicio de una explotación ya sea de pre-engorde y engorde, o una creadora de "semilla",
- **Buena proliferación.-** posee una buena tasa de desove, de fertilización y mayor viabilidad. el problema que posee es que se reproduce a etapas tempranas antes de su expendio, por lo que, debe tenerse precaucionen seleccionar los geneross en el tiempo ajustado, aunque lo más apropiado es que se engorden tan solo machos.
- **De fácil manejo.-** Es un género resistente al manejo, a las dolencias y a puntos físicos y/o sintéticos, también, encalamiento, fertilizaciones varias, muestreos, biometría, examen de parámetros (ph, temperatura, oxígeno , visibilidad, amoníaco) y su regulación.
- **Acepta alimento balanceado.-** esto es obligatorio porque se necesita acoplar determinada densidad de animales por metro cuadrado o cúbico y el sustento natural no será conveniente.
- **Resistente a las enfermedades.-** esta característica le permite mostrar mayor sobrevivencia y por lo tanto mayor rentabilidad al no invertirse en medicamentos o drogas.

**Soporta una alta densidad de cultivo.** .- puede ser tiranizada a cultivos de modalidad intensiva o súper intensiva (a mas densidad de animales por metro cuadrado o patrón cúbico). así se aumenta el bulto de obtención y se disminuyen los costos de compra, haciéndose más económico el proyecto realizado .(**Saavedra, M. 2006**).

#### **2.1.4. Tilapia roja.**

Dentro de la especie *Oreochromis*, en faceta intempestiva aparece la tilapia roja como una mutación albina en un laboreo artesanal de tilapia *Oreochromis mossambicus* de color común (negra) en torno a la localidad de Tainan (Taiwán) en 1968. La Tilapia Roja, se convirtió en la extremidad de pica para el progreso rápido de la piscicultura comercial a partir de los años 80 en pueblos sin costumbres acuícolas del sur de América como: Colombia (introducida en 1982), Venezuela (introducida en 1989) y Ecuador (introducida en 1993) en apariencia casi a la par con países Centroamericanos, Caribeños y Norteamericanos. **(Castillo, C.2005).**

La tilapia roja (*Oreochromis mossambicus* X spp, es asimismo llamada como Mojarra roja, es una especie que taxonómicamente no rebate a un solo prestigio científico. Es un híbrido producto del desvío de cuatro géneros de Tilapia: tres de ellas de comienzo africano y una cuarta israelí. Son peces con costumbres territoriales, animosos en su distrito el cual defiende frente a cualquier otro pez, aunque en estanques grandes, propios de labores comerciales, esa hostilidad disminuye y se limita al ambiente de su término. En cuanto al dimorfismo sexual del género, se ha articulado que los machos son más grandes y poseen máximo fulgor y color, que las hembras. La multiplicación se caracteriza por acontecer una incubación lingual, igualmente de que cuida la camada. Respecto a su ingestión, la tilapia roja, come todo tipo de sustentos vivos, frescos y inmóviles. Asimismo aceptan sustentos secos para peses, en particular pellets humectados con antelación. Los machos de la tilapia crecen más aceleradamente llegan a portes de inclusive 39 cm, pero en acuarios llegan a tallas más pequeñas. **(López, V.2011).**

La tilapia roja o nilótica, proviene de cuatro apartados de Tilapia. *Oreochromis aureus*, *oreochromis niloticus*, *oreochromis mossambicus*, *oreochromis urolepis hornorum*. Se ha accedido a un alto incremento, renuencia a padecimientos, mas peso de cuadril, cabeza de

menor tamaño , rusticidad a bajas temperaturas, color más profundo y permanente, disminución del número de machos. En cuanto a su multiplicación, la tilapia alcanza el desarrollo completo a los 3 meses y su talla es de 12 cm. ó 32 gr. Las ovas son empollados en la cavidad bucal de la hembra durante 48 – 72 horas dependiendo de la temperatura del estero, hasta el momento que eclosionan, después las crías son cuidadas durante 7 – 12 trayectos por los padres que alejan a los otros depredadores. Alcanza un peso de 350 gramos en 180 días a una densidad de 3 a 5 peses, con un lastre al principio de 10 gramos. **(La Hora, 2012)**

#### 2.1.4.1. Características de la tilapia roja.

La tilapia roja no puede ser señalada internamente entre las grandes santidades y precisiones de labor que relativamente tienen otras tilapias que son cultivadas para la comercialización en el planeta : Oreochromis macrochir, Sarotherodon galileus, S. melanotherodon, Tilapia rendalli, T. zillii, T. mariae, los híbridos: O. mossambicus x O. urolepis hornorum, O. niloticus x O. aureus y sus familiares tradicionales O. mossambicus, O. urolepis hornorum, O. niloticus y O. aureus, estas típicas son:

**Cuadro 1. Características de la tilapia roja.**

<b>Tilapias</b>	<b>Tilapia roja</b>
Fácil adaptabilidad a todo tipo de ambientes.	Requiere condiciones especiales del medio, como por Ej. temperatura (24 a 30 °C).
Tecnología sencilla para su manejo y rusticidad.	Requiere de un Paquete Tecnológico depurado.
Poca exigencia genética.	Requiere un completo programa de Selección Genética.
Mimetismo natural contra predadores.	Su coloración y comportamiento la hace altamente susceptible a la

	predación.
Acepta todo tipo de alimentos, desde productividad natural hasta alimentación suplementaria.	Su condición genética y exigencia en rendimientos (crecimiento, carne), obliga a su alimentación con balanceados comerciales.
Responde en altas densidades de siembra.	Responden en altas densidades de siembra.
Su adaptación a la salinidad es variable.	Se acostumbran fácilmente a altas salinidades.
En líneas puras se obtiene el 100% de machos.	La condición híbrida de muchas de las líneas, afecta la proporción de machos y hembras, aún después de la Inducción sexual.
Alta resistencia a enfermedades.	Su coloración y condición mutante la hace más susceptible a pérdidas por mortalidad.

**(Fuente: Castillo F.2005).**

#### **2.1.4.2. Características biológicas de la tilapia roja.**

Las principales características biológicas de la tilapia roja, son las que se mencionan seguidamente:

- El rango de pesos en peces adultos es de 1000 a 3000 gramos.
- La edad de madurez sexual en los machos es de 4 a 6 meses, mientras que en las hembras es de 3 a 5 meses.
- El número de desoves es de 5 a 8 veces al año.
- La temperatura de desove requiere un rango de 25 a 31°C.
- El número de huevos por hembra y desove bajo buenas condiciones es mayor de 100, hasta un promedio de 1500, dependiendo de la hembra.
- La vida útil de los reproductores está entre los 2 y 3 años.
- El tipo de incubación es bucal, con una duración de 48 a 72 horas.
- La proporción de siembra de reproductores es de 1,5 a 2 machos por cada 3 hembras.

- El periodo de cultivo bajo mejores condiciones es de 7 a 8 meses, cuando se alcanza un peso de venta de 300 gramos, lo que depende de la temperatura del agua, la alteración de la temperatura entre el día y la noche, la densidad de siembra y las vías de comercio. (**Villarreal, S. 2008**).

#### **2.1.4.3. Descripción Morfológica**

Pertenece a la dinastía de cíclidos, su ser es comprimido lateralmente y totalmente cubierto de escamas, posee varios colores según el tipo. Es un grupo noble al cultivo y de amplia reticencia al paso de entes patógenos, se acostumbra con misericordiosos resultados a diferentes ambientes como ríos, riachuelos, lagunas costeras (líquidos salinas), costados y pantanos. Es omnívora y su alimentación comprende crustáceos, moluscos, insectos, zarzales fluviales, subproductos rústicos y sustento industrial. (**Sedagro, 2008**).

Las tilapias son cíclidos que se caracterizan por tener un grosor moderado, de cuerpo comprimido. Tienen un solo oyó nasal a cada lado de su cabeza, y en algunos géneros la testa del macho es de máximo grosor que la de la hembra. La línea adyacente se ve colgada y bifurcada en dos partes: la primera se extiende desde el opérculo incluso los últimos radios de la aleta dorsal y la segunda aparece por abajo de adonde termina la anterior hasta lo último de la aleta caudal. (**Fundación Tabasco, 2005**).

El ser es generalmente comprimido y a menudo lenticular, raramente alargado. En muchas géneros, la perspicacia del macho es invariablemente más grande que la de la hembra. Algunas sucesiones con la etapa y el progreso, en el macho se presentan linos grasos en la comarca anterior y dorsal de la testa. La hocica es protráctil, generalmente ancha, a menudo bordeada por cantos gruesos; las

barbadas presentan dientes cónicos y en algunas veces incisivos. Pueden o no exteriorizar un puente carnosos (denominado freno), que se encuentra en el maxilar de abajo, en la parte media abajo del resalte. Presentan telillas branquiales aliadas por 5 ó 6 radios branquiostegos y un multiplicador variable de branquiespinas según los muchos géneros. La parte anterior de las aletas dorsal y rectal siempre es pequeña y consta de varias raspas y la parte final tiene radios etéreos, que en los machos suelen estar violentamente coloridos. La aleta caudal está redondeada, trunca o en extremo extrañamente escotada, según el tipo de tilapia, La línea colateral en los cíclidos está entrecortada y se presenta generalmente bifurcada en dos partes. La costada superior se extiende desde el opérculo incluso los últimos radios de la aleta dorsal, entretanto que en la parcialidad inferior aparecen varias escamas por abajo de adonde termina la línea adyacente superior incluso el final de la aleta caudal. Presenta escamas de género cicloideo; el número de vértebras es de 26 a 30. (**Hurtado T. 2005**).

La tilapia tiene una gran gracia para colonizar esteros y otros comités de brabaje, igualmente delante de predadores y de una fuerte lucha. Esta familiarización evolutiva puede ser dada a una característica morfológica de mayor veleidad, el arduo mandibular-faríngeo. Esta rama en gran medida integrada es inherente a los cíclidos y no solo sirve para la alimentación, deglución y preparación del sustento, sino que, aún, se han involucrado incontables ramas hacia la cuetación de originales prototipos de manjares. Esto ha dedicado una utilidad evolutiva sobre otras comunidades de peses. (**Liem H. 1974**).

#### **2.1.4.4. Morfología interna**

El sistema gástrico de la tilapia tiene su inicio en el hocico, que tiene en su interior dientes mandibulares (que pueden ser unícuspides, bicúspsides

y tricúspides según los múltiples tipos) y sigue con el esófago y el estómago. El intestino es en estructura de agujero que se estrecha luego del píloro existiendo dos partes; una anterior, reducida, que corresponde al duodeno, y una posterior más larga de menor tamaño. El intestino es siete veces más largo que la largura total del tronco, característica que predomina en los tipos herbívoros. Presenta dos próstatas importantes asociadas con el sistema gástrico: el hígado, que es un órgano grande y de forma horizontal y el páncreas, en circunstancia de pequeños fragmentos redondos y duros de darse cuenta por estar incluidos en la lámpara que rodea a los ciegos pilóricos. (**Hurtado T. 2005**).

El sistema circulatorio está alimentado por un corazón generalmente bilocular y de circunstancia redonda, compuesto por tejido muscular y hallado casi en la parte baja de la garganta. La respiración es branquial, estando estas organizaciones constituidas por quincallas delgadas alojadas en la pajarera opercular. Posee una vejiga natatoria que se encuentra bajo la serie dorsal y que tiene fase de carter horizontal, la cual funciona como un órgano hidrostático que ayuda al pez para emerger a flamales bajas. El sistema de excreción está constituido por un riñón de manera ovoide que presenta un solo glomérulo; unos uréteres secretan en la vejiga y ésta sacudida a su oportunidad en la cloaca. El aparato reproductor está formado por dos gónadas que en las hembras son ovarios de guisa tubular de forma alargada de tangente variable. En los machos los testículos igualmente son dobles y tienen la forma de pequeños sacos de aspecto horizontal. (**Tierra Adentro, 2011**).

#### **2.1.4.5. Fisiología**

La respiración que se la puede denominar como consumo de oxígeno está en correlación directa con la temperatura, valor de tarea, alimentación, estatura, época del año, etapa del ciclo de existencia. La

tilapia, puede soportar bajas de oxígeno de inclusive 0.5 ppm, por debajo de esta concurrencia inmediatamente presenta dificultades para respira, impulso y metabolismo entre los más importantes. (**Fundación Tabasco, 2005**).

#### **2.1.4.6. Reproducción.**

La tilapia roja, se puede proliferar en espacios grandes como esteros o en grandes leganales. La multiplicación se caracteriza por tener lugar una incubación en la boca, incluso de que se protege a los alevines. En cuanto al dimorfismo sexual de las tilapias, se ha contado que los machos son más grandes y poseen máximo fulgor y color. Los machos de la tilapia crecen más brevemente y alcanza un porte más grande que la hembra.. (**Wikipedia, 2011**).

La tilapia alcanza la fructificación más o menos a los 3 meses con tallas de 12 cm. ó 32 gr. Las ovas son empollados en la cavidad bucal de la hembra durante 48 – 72 horas hasta el momento que eclosionan, después los alevines son protegidos durante 7 – 12 días por los creadores que alejan a los depredadores. (**Tierra Adentro, 2011**).

#### **2.1.4.7. Características productivas.**

Las tilapias roja son híbridos obtenidos de desiguales empadres entre otros grupos del índole Oreochromis, su significación económica radica en su gran parecido al pargo rojo, una grupo de peses, sus lucros son bastante atractivos, luego la tilapia roja tiene muchas agravantes por lo cual su laboreo se hace demasiado valioso en alegoría a las demás grupos cultivados en la acuacultura. Actualmente hay programas de perfeccionamiento hereditario y tratan de optimar características zootécnicas como el color, porcentaje de carne, aguante a males; ha

habido grandes desarrollos sin embargo en la mejoría del color no se ha podido obtener lo sugerido, puesto que no se va a obtener que se impida que una parte de la localidad salga con descalificaciones negras, lo cual tiene en extremo bajo valor en el mercado. A pesar de lo que todos creen la tilapia roja no es tan buena en cultivo, hay varias desventajas que seguidamente mencionaremos.

- Se obtienen aproximadamente en cultivos 345 gramos en 6 meses.
- Los niveles de reversión sexual no son tan seguros quedando casi siempre en una ciudad del 2 al 4% de hembras, por ejemplo, si estamos reversando 4500 alevinos y nos van a concluir el 4% no reversados y supongamos que nada más el 2% son hembras entonces vamos a deber en una villa de 4500 mojarras 90 hembras que a los 3 meses de perduración ahora se están reproduciendo y cada hembra es competente de suscitar 350 alevinos multiplicado por 90 hembras, van a observar 31500 alevinos de los cuales si no se sacan del lagunajo para reversarlos a parte van a sentir 15750 hembras (asumiendo que el 50% de los alevinos serán hembras) que en 3 meses en compañía con las 90 hembras reproductoras van a estar liberando 110.880 alevinos, no obstante hay que economizar en relación que las 90 hembras matrices posteriormente del tercer mes de existencia se está reproduciendo cada mes.
- La hormonas están restringidas en peces entonces para exportar hay que usar otras maneras de obtención de solo machos como el uso de reproductores YY.
- Las tilapias roja descendientes de la tilapia Mozambique tienen un alto rendimiento (mayor sobrevivencia, mejor crecimiento en poco tiempo, menor factor de conversión) por tener el gen de resistencia a los padecimientos de esta última tilapia.
- Elevados costos de producción de tilapia roja por las bajas supervivencias debido a predación por pájaros, ya que la tilapia roja

- es fácilmente vista y nada en la parte superficial del agua. Además es una especie mansa siendo fácil de hurtarla.
- El perfeccionamiento hereditario del color ha producido que en Colombia por lo excepto se hayan encontrado consanguinidad así perdiéndose la frivolidad genética de los peces. **(Arboleda, D.2006).**

#### 2.1.4.8. Etapas de crecimiento de las tilapias.

**(Hurtado T, 2005)** reporta las múltiples etapas de crecimiento de las tilapias en las siguientes:

**Alevín.-** Se llama así al pez recién salido del huevo y que aún conserva el saco vitelino, el cual es la fuente de alimentación del pez durante varios días.

**Cría.-** Se denomina de esta manera al pez cuando absorbió por completo el saco vitelino y comienza a alimentarse por sí mismo.

**Juvenil.-** El organismo sigue creciendo; sus necesidades nutritivas se van diferenciando y se asemejan más a las de un organismo adulto.

**Adulto.-** El pez alcanza su madurez sexual y presenta todas las características distintivas de su especie.

#### **Cuadro 2. Talla y peso aproximado en diferentes estadios de desarrollo de la tilapia.**

<b>Estado</b>	<b>Talla (cm)</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Tiempo (días)</b>
Huevo	0,20 – 0,30	0,01	3,0 - 5,0
Alevín	0,70 – 1,35	5,0 – 7,0	7,0 – 15,0
Cría	1,45 – 2,45	8,0 – 12,0	15,0 – 30,0
Juvenil	2,80 – 4,80	21,0 – 35,0	45,0 – 60,0
Adulto	5,20 – 6,00	55,0 -80,0	70,0 - 90,0

**Fuente: (Hurtado T, 2005).**

#### **2.1.4.8. Reproducción de tilapias.**

Las tilapias poseen un tipo de proliferación bisexual, o sea que los espermatozoos y los óvulos se desarrollan en sujetos machos y hembras aparte. Las glándulas sexuales, toman el nombre de Gónadas, son los ovarios en las hembras y los testículos en el macho, a diferencia de otros organismos vivos ahora nacen con el genital definido en los peses como es el lance de la Tilapia dichas glándulas se empiezan a distinguir en la época temprana de su crecimiento entre el día 15 al 20 luego de que nacen. **(Cultivo de tilapia en estanques rústicos, 2010).**

Las tilapias tienen un tipo de generación bisexual el sistema reproductor está constituido por las glándulas sexuales llamadas gónadas, que son los testículos en la macho y los ovarios en la hembra. En estanques rústicos el macho construye el "nido" en la parte mas profunda, y en los taludes, desde los 15 cm. de bajura inclusive 1 m. Los huevecillos son depositados únicamente en uno de los socavones. Después de la fertilización, la hembra y el macho guardan las ovas, en este evento del género *Oreochromis* es en la recipiente bucal donde son incubados. **(Fundación Tabasco, 2005).**

En el sostén del estero, el macho delimita y protege su condado. Limpiando un área redonda de 20 a 30 centímetros de diámetro y 5 a 8 centímetros de bajura, ahí construye su criadero. La hembra es atraída hacia el hogar, en adonde es cortejada por el macho. Durante el cortejo, el macho da pequeños ataques con su cola - en el abdomen de la hembra -, para idealizar que la hembra expulse los cigotos. La hembra deposita sus huevos en el refugio, para que ahora sean fertilizados por el macho. La hembra recoge los huevos fertilizados con su boca y se aleja del criadero. El macho continúa cuidando el refugio y atrayendo otras hembras a las que fecundara. Antes de la manifestación, los huevos son

incubados de 3 a 5 días internamente de la hociquilla de la hembra. Las larvas jóvenes (con saco vitelino), permanecen con su matriz por un tiempo adicional de 5 a 7 días. Las hembras no se alimentan durante los lapsos de incubación y cuidado de los alevines. Después de llegar a sus quebradas, los alevines forman comités (grupos) que pueden ser naturalmente reconocidos de 10 a 15 días luego de la siembra de los reproductores.

. El macho continúa cuidando el nido y atrayendo otras hembras con que aparearse. Antes de la eclosión, los huevos son incubados de 3 a 5 días dentro de la boca de la hembra. Las larvas jóvenes (con saco vitelino), permanecen con su madre por un período adicional de 5 a 7 días. Las hembras no se alimentan durante los períodos de incubación y cuidado de las larvas. Después de dejar a sus madres, los pececillos forman grupos (bancos) que pueden ser fácilmente vistos de 10 a 15 días después de la siembra de los reproductores. **(Su Hsien-Tsang, 2008).**

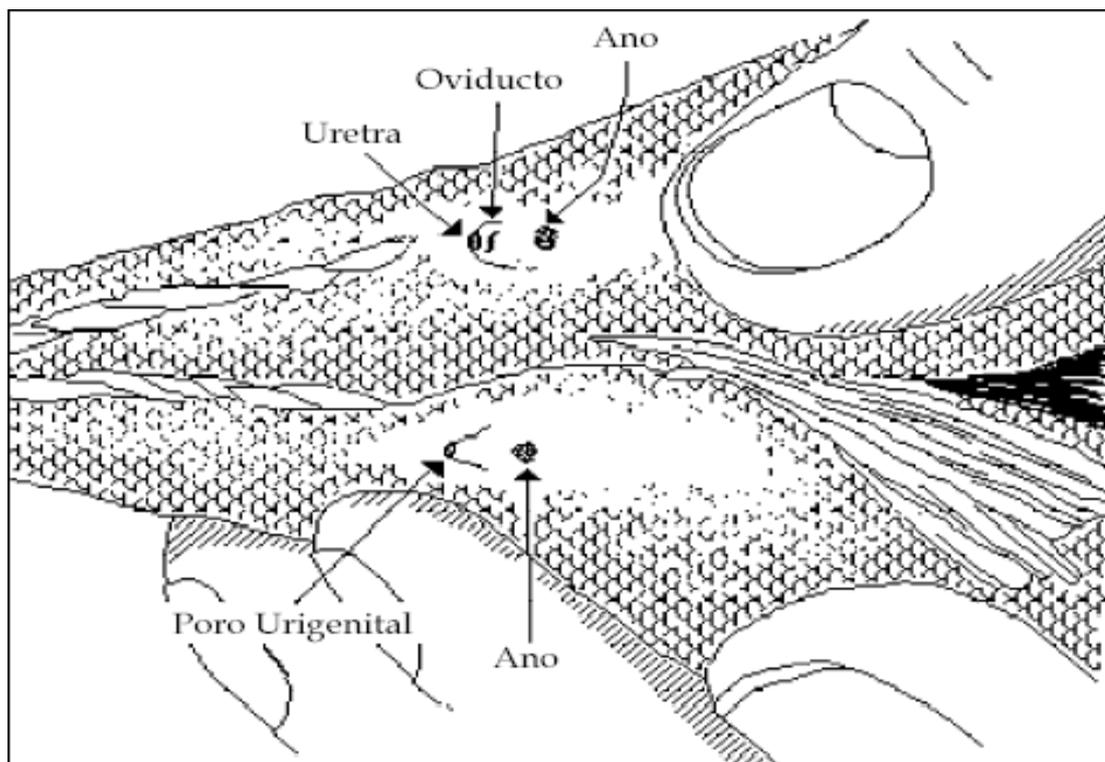
#### **2.1.4.9. Selección de reproductores.**

Se seleccionan con un porcentaje entre 200 a 400 gramos, con una existencia aproximada de 4 a 6 meses, en el acontecimiento de los machos y las hembras entre 3 a 5 meses. Los especímenes sexualmente maduros, son cómodamente identificables: las hembras presentan una papila genital eminente y rojiza, entretanto que en el macho, gracia coloración se observa al borde de la aleta capital y dorsal. Se recomienda decidir de entre los reproductores de testa angosta y seno grueso, en analogía al excedente del cuerpo que presente un aspecto hermoso, sin parásitos y malformaciones. Además, para clasificar a los reproductores, hay que entresacar tipos del mismo ciclo y que presenten alturas más grandes. La medición de siembra enchufada es de 3 a 5 hembras por macho, con una densidad de siembra de 3 reproductores por metro cuadrado. **(Su Hsien-Tsang, 2008).**

#### 2.1.4.10. Sexado manual.

Este estilo ha obsequiado conveniencia por mucho periodo, es poco costoso y efectivo. Esta regla consiste en la observación visual y reconocimiento de sexo de juveniles en base a las características externas de la papila genital. Este razonamiento requiere de un trabajo intensivo y tiene la agravante que no contesta la adquisición de grupos compuestos únicamente de machos, ya que la vía está sujeta a un alto porcentaje de error debido a la igualdad de las características externas de la papila de cada singular y a la exterioridad y evaluación visual del personal que lo realiza. Este razonamiento es viable cuando el grupo es reducido.

*(Vidal, J. 2009).*



**Gráfico 1. Papilas urogenitales de una tilapia hembra (arriba) y macho (abajo).**

*Fuente: (Villarreal, S.2008).*

Consiste en verificar la papila urogenital de los especímenes de tilapia por encima de los 10 cm, la hembra posee tres huecos entretanto que el macho solamente dos por ende esta diferencia se puede percatarse coloreando la papila con violeta de genciana. Este procedimiento trae varios inconvenientes y depende de la habilidad de los técnicos. Los piscicultores con habilidad pueden emancipar manualmente (sexar) alrededor 2000 peces al momento con una cabalidad de 80 a 90 %. Esto quiere decir que siempre ocurre un poco de reproducción. Este procedimiento es un poco aburrido, manipula mucho a la tilapia y no es 100 % efectivo. Sin embargo, este razonamiento puede ser utilizado por piscicultores con bienes financieros pequeños y poca prueba en el cultivo de peces . La hembra tiene dos orificios en la papila para permitir el paso de los huevos y la orina, mientras tanto que el macho tiene únicamente un orificio para el paso del esperma y la orina. (**Villarreal, S.2008**).

#### **2.1.5. Hibridación.**

Un híbrido es un pez que se logra a través de el apareo de dos o más grupos genéticamente desiguales; el entrecruzamiento es realizado con la pauta de causar un 100% de machos, evitando los reparos de sobrepoblación y enanismo que se presentan en las labores de los dos sexos de tilapia. Esta norma busca el rendimiento del vigor híbrido, consiguiendo así géneros que poseen mejores trazos que sus ascendientes (distancia, categoría, engrosamiento, hábitos nutritivos, etc.) y tonos externos mas atractivos. Entre los primeros híbridos grises machos producto del encuentro de dos tipos Tenemos: *O. u. hornorum* (macho) x *O. niloticus* (hembra); *O. u. hornorum* (macho) x *O. mossambicus* (hembra) ); *O. u. hornorum* (macho) x *O. mossambicus* (hembra). (**Luchini, 2006**).

El estilo hereditario para conseguir híbridos machos consiste en revertir mediante el uso de hormonas un sexo para utilizarlo como progenitor y cruzarlo con entes comunes del mismo linaje. De esta manera la descendencia resulta incluso monosexada. Los híbridos de Tilapia, al igual que en la colectividad de los eventos que se presentan en el reino animal como vegetal, tienden a exponer lo que se denomina como vigor híbrido (heterosis). Este se refiere a las características que presenta la progenie híbrida, en otras palabras, a una tasa de proceso más exagerada y más capaz respecto a la conversión alimenticia, por otra parte de que en muchos casos tienden a ser más rústicos a múltiples parámetros ambientales extremos que los progenitores de tipo puro. Cabe aquí aventajar la gravedad que ha pescado la elaboración de un híbrido de Tilapia cuya tonalidad externa es roja. Este híbrido es producto de una selección genética a partir de hembras de *O. mossambicus*. Al mezclar estas hembras con machos de *O. hornorum* se obtiene un híbrido que posee una destacada heterosis de gran atractivo para el labor, particularmente debido a su mayor tasa de progreso y a su gran resistencia y a la desorbitada densidad poblacional, mala calidad del agua, etc. Otra supremacía desde el tratamiento comercial es su gran atractivo que le confiere la hábil tonalidad roja semejante a la del pargo o huachinango, con el consiguiente elevado coste en el mercado. ***(Radiomaranon, 2012).***

## **2.2. MANEJO DE ESTANQUES DE TILAPIAS.**

### **2.2.1. Preparación de los estanques.**

En el tratamiento de los lagunajos de tilapias para la reversión del sexo, se debe hacer efecto con las subsiguientes ocupaciones:

- **desinfección.-** La apropiada desinfección del embalse, entre los ciclos de cultivo, reduce la probabilidad de que se transmitan venenos metabólicos o patógenos al grupo siguiente de alevines.
- **secado.-** Después de cada recolección, debe permitirse que el fondo del estero se seque y se resquebraje para entumecer el material vivo que se ha sedimentado a través del ciclo de cultivo anterior. El motivo es por: la mineralización de la materia orgánica libera más nutrientes, lo que acrecienta la abundancia primaria para el subsiguiente ciclo y matar cualquier tipo de huevos de tilapia que pueden ser potenciales depredadores.
- **remoción del suelo.-** Utilizando un rastro se deberá agitar la toga superficial hacia debajo y erguir al fango inferior hacía por encima, para realizar la oxidación completa de la veta inferior del lodo anaeróbico.
- **encalado.-** Es una medida de conservación de los sosiegos y tiene una acción entretenida e interesante sobre el estado de salud de los peces, por otro lado favorece la elaboración y sus delegados críticos. El encalado, realizado con cal viva, tiene una energía antiparasitaria, actúa destruyendo todo tipo de parásitos de los peces. La dosis a beneficiarse es de 800 Kg./ha.
- **fertilización.-** Fertilizando el líquido con abono o fertilizantes industriales, se puede maximizar la extracción de fitoplancton y zooplancton. La notación que se debe brindar en el embalse dependerá del tipo. Luego de abonado el estanque se debe controlar, por medio de la coloración del agua que debe ser verde esmeralda; todavía se utiliza el procedimiento artesanal de entrada del codo para convenir a qué elemento se pierde la visibilidad de la brazo que está relacionada con la turbidez del agua. **(Saavedra, M.2006).**

### **2.2.2. Transporte de alevines.**

Una de las tareas más importantes en el labor de peces es su transporte; se puede utilizar varios recipientes, equiparables como, vasijas , baldes, barreños de metal o leña, garrafones, cubetas, bolsas plásticas, jaulas de poli estireno. En general la semilla es depositada en bolsas plásticas (doble) con 1/3 de agua y 2/3 de oxígeno puro, sellada con ligas de plástico . *(Saavedra, M.2006)*.

### **2.2.3. Calidad del agua.**

La clasificación del agua está determinada por sus heredades físico-químicas, entre las más considerables se destacan: temperatura, oxígeno, Ph y transparencia. Estas características influyen en los ademanos provechosos y reproductivos de las tilapias, por lo que, los parámetros del agua deben estar internamente en el rango óptimos para el florecimiento de la tilapia.

### **2.2.4. Aclimatación y siembra.**

Antes de la siembra de los alevines se debe nivelar la temperatura del agua de transporte y del estanque donde los alevines van a ser plantados. Por lo general, esto requiere de 15 a 30 minutos. Una diferencia de temperatura no máximo a 3° C es soportable. Por ningún fundamento arroje a los alevines, a su nuevo ambiente, desde cualquier estatura. En esta grada, los alevines pueden ser sencillamente lastimados por un manejo áspero, puesto que estarán enclenques gracias al transporte. Por lo tanto, permítales sobrenadar agradables hacia la nueva agua. Si no se sigue el enjuiciamiento de habitación, puede suceder una mortalidad masiva de los juveniles, producida por un “shok térmico”, debido a que la

temperatura de las bolsas siempre es alta que la del tanque receptor. (Saavedra, M.2006).

### Cuadro 3. Calidad del agua.

indicadores parámetros	Rangos
Temperatura	25.0 - 32.0 °C
Oxígeno Disuelto	5.0 - 9.0 mg/l
pH	6.0 - 9.0
Alcalinidad Total	50 - 150 mg/l
Dureza Total	80 - 110 mg/l
Calcio	60 - 120 mg/l
Nitritos	0.1 mg/l
Nitratos	1.5 - 2.0 mg/l
Amonio Total	0.1 mg/l
Hierro	0.05 - 0.2 mg/l
Fosfatos	0.15 - 0.2 mg/l
Dióxido de Carbono	5.0 - 10 mg/l
Sulfuro de Hidrógeno	0.01 mg/l

Fuente: (Saavedra M.2006).

#### 2.2.5. Alimentación de las tilapias.

Los especímenes naturales nutritivos en un embalse proveen nutrientes principales. En algunas oportunidades, este pan natural no se encuentra habitable en suficiente cifra para entregar de disponible nutrición para que los alevines crezcan. Cuando esto sucede, los alevines se deben suministrar a tramos razonables, diariamente o semanalmente. Se puede disfrutar manjares suplementarios, las bocadas comerciales (manjares concentrados) para tipos y cerdos, salvado de arroz, restos de restauración (no procesados), tortas de semillas aceitosas, y otros

artículos y cochambres rurales. Sin embargo, el alimento suplementario no es nutricionalmente completo y no permitirá un buen aumento a la tilapia si el comestible natural está absolutamente ausente. **(Saavedra, M.2006).**

### **2.3. REQUERIMIENTOS PARA LA CRIANZA DE TILAPIAS**

Para el cultivo de tilapia es importante darse cuenta de las heredades fisicoquímicas del agua. Estas deben agarrarse interiormente de los parámetros óptimos para avalar el avance de los ralevines. Entre las heredades más importantes tenemos la temperatura, oxígeno licuado, Ph y limpidez las cuales influyen a bocajarro en los ademanes fructíferos y reproductivos de los alevines. Por lo que es importante que se mantengan adentro de los empleos óptimos para el avance de los peces. **(Poot et al, 2009).**

#### **2.3.1. Temperatura.**

El escalafón óptimo de temperatura del brabaje para la explotacion de tilapias fluctúa entre 28 y 32°C, con alteraciones de aun 5°C. Los avatares de temperatura afectan bruscamente la tarifa metabólica, mientras tanto más alta sea la temperatura, máximo será la carga metabólica y por lo tanto, subirá el consumo de oxígeno. **(Poot et al, 2009).**

Su óptimo se encuentra concebido entre 27 y 32°C. Por encima de los 32°C o por abajo de los 27°C su hambre se reduce agregado con su incremento y por abajo de los 20°C, prácticamente se detiene. En divisiones adonde las temperaturas se sitúan entre los 18 - 15°C o excepto, en apariencia continua, no es potencial cultivarlas en pantanos o pajareras a encanto abierto, pues por abajo de estas temperaturas el estilo inmunológico de estos peces se suprime y son en extremo

susceptibles a las dolencias. Temperaturas adentro del rango comprendido entre los 8 y 10°C son generalmente mortales. A temperaturas arriba de 38°C el estrés térmico todavía suele provocar mortalidades altas. Estas limitantes convierten a la tilapia en uno de los géneros potencialmente aptos para cultivo en las fajas de mayor temperatura de nuestro estado, entre los paralelos 22 y 28° de latitud sur en cultivos a cielo abierto e incluso alrededor los 30°, en este último acontecimiento para la estación de cría y engorde para el mercado; siempre teniendo en cuenta los reconocimientos de temperaturas respecto de la altitud del paraje considerado. (**Luchini, L.2006**).

### **2.3.2. Oxígeno disuelto**

Si acertadamente las tilapias aceptan en general las bajas agrupaciones de oxígeno disuelto en el agua, existen diferencias entre las etapas de crianza y según las densidades empleadas. Por ejemplo, para alevinos de entre 10 y 25 gramos de peso, soportan concurrencias de 0,4 a 0,7 mg/litro durante 3 a 5 horas (medidas entre 2 a 4 semanas consecutivas por el día, sin registrarse mortalidades). El enriquecimiento de reservas de oxígeno en el agua mejora el cambio y la conversión alimentaria en la "tilapia azul", cuando se la maneja en sistemas de recirculación. También para el acontecimiento de cultivo de tilapias en sistemas exhaustivo en estanques, el incremento de renovación de el agua mantiene niveles de oxígeno aceptables y favorece el tirón y la conversión alimentaria, sin que los niveles de amoníaco alcancen a ser limitantes. (**Luchini, 2006**).

**Poot et al (2009)**, señala que el rango óptimo está por encima de los 4 mg/l. A continuación se da a conocer los niveles de oxígeno (mg/l) y sus 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.

### **2.3.3. pH del agua.**

En rpeces como la tilapia el empleo habitual del agua se encuentra entre 6,5 y 9,0 dado que esto permite la excreción frecuente de mucus en la piel, combinado con una dureza normalmente alta. **(Poot et al, 2009).**

La linaje presenta poca vivacidad en aguas de bajo Ph. En experiencias realizadas en aguas de Ph 4,0, únicamente sobrevivió un 40% de la ciudad de cultivo en tanques. El orden aceptable para cultivo, se extiende entre Ph 6,5 y 8,5. En líquidos con Ph 3,0 ha sido constatada su defunción total entre 1 y 3 días y en líquidos con Ph 2,0 sobreviven exclusivamente durante 12 horas. Frente a una muestra en brabajes ácidas, se produce la rotura total del tejido branquial que es, además, el tejido fundamental para la respiración y excreción en los peces. A Ph arriba de 10, las mortalidades son aún significativas. Este último calibre es importante a poseer en enumeración, especialmente en embalses adonde el fitoplancton se desarrolle en atropello (elixirs demasiado verdes) pues en caldos de baja alcalinidad, el Ph puede atinar aun 12 en la cuenta, en términos muy soleados o hacia el final de la tarde. Si esto se produce frecuentemente, se inhibirá el consumo de sustento, afectando el engorde de los animales. Aunque no se produzcan mortalidades por estos cambios de Ph en el tiempo del trayecto, un elevado Ph puede fomentar dificultades de toxicidad gracias al amoníaco. **(Luchini, L.2006).**

### **2.3.4. Transparencia**

Se sugiere efectuar recambios de agua en medida al nivel de turbidez hasta dejarla en los rangos ideales, este recambio puede ser continuo o bajando el ras del agua entre 30 y 40 cm para reponerla con agua nueva , el color ideal a ganar es un verde claro . **(Poot et al, 2009).**

## **2.4. FISILOGIA DE LA ALIMENTACION**

Todas las Tilapias tienen una talante hacia rendimientos nutricios herbívoros, a diferencia de otros peces que se alimentan admisiblemente de pequeños invertebrados o son piscívoros. Las facultades estructurales de las Tilapias a esta alimentación son principalmente un largo intestino delgado plegado, dientes bicúspides o tricúspides sobre las mandíbulas y la pública de dientes faríngeos. Debido a la diversidad de comestibles que varían desde cubierta vegetal macroscópica (pastos, bractéolas, plantas sumergidas) además algas unicelulares y bacterias, los dientes hasta muestran variables en cuanto a escabrosidad y movilidad. A pesar de la diversidad en afirmación a sus hábitos nutritivos y a los mordiscos que consumen, las Tilapias se pueden custodiar en tres órdenes principales. Son índoles aptas para el cultivo en jurisdicciones tropicales y subtropicales. Debido a su origen híbrida, se adapta con gran limpieza a ambientes lénticos (quitapenas poco estancadas), charcos, lagunas, reservorios y en general a fondos confinados. **(<http://www.zoetecnocampo.com>).**

### **2.4.1. Fisiología del sistema digestivo.**

Los procesos digestivos que se realizan a lo largo del tubo digestivo son en su orden: masticación, salivación, digestión gástrica, secreción pancreática, secreción biliar, digestión en el intestino delgado, absorción, digestión del intestino grueso, defecación, vómito.

Existen movimientos digestivos de dos tipos, de mezcla y de propulsión; los de mezcla se dan en el intestino delgado mediando para ello las contracciones de segmentación rítmica, los movimientos pendulares y las válvulas conniventes mientras que los movimientos de propulsión se dan en ambos intestinos; en el grueso mediante los denominados movimientos australes y los movimientos en masa, y en el delgado por medio del peristaltismo (<http://www.buenastareas.com>).

## **2.5. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE TIPAPIAS.**

La nutrición representa entre un 50 a 60 % de los gastos de obtención. Hay que tener un sistema de manejo de los alimentos en laboratorios especializados. Debe diseñarse una curvatura de comida para cada explotación adonde el sustento sea aprovechado al máximo. Lo óptimo es potenciar al 80% de la hartura. (*Delfini, A. 2010*).

Las tilapias, se deben nutrir con dietas acertadas para ganar; aumentos acelerados, desestimaciones tarifas de conversión alimenticia, animales lucidos y acertadamente fortificados, bajas mortalidades y buena calidad del producto para el mercado. Se recomienda hacer la comida con productos altos en proteínas y lípidos de preferencia del mar, como la harina y el aceite de pescado cogido pues las tilapias, como la colectividad de la mayoría de los peces son más carnívoras en sus primitivos estadios de vida. (*Mundotilapia, 2011*).

La nutrición debida de los peces será terminante en el éxito de el desarrollo en terminos de beneficio / costo siendo el mantenimiento en este caso el insumo más costoso y cuyo suministro a los peces no puede ser ausente ni extremo recomendando un promedio del 3% del peso total diario, considerando la privación de plancton de la tilapia que en los lagos estará presente, compensando el consumo de alimento balanceado.

Por lo tanto, la comida de los peces será manual y observando su demanda de alimento, tomando en relación el porte de los pellets, debiendo examinar las distintas medidas del pellet (sustento equilibrado) razonables al porte de la boca de los peces. (**Cultivo de tilapia en estanques rústicos, 2010**).

### 2.5.1. Requerimientos nutricionales.

La producción industrial de *O. niloticus* requiere del suministro de un alimento mínimo con 30% de proteínas, se ha determinado que tenores de proteína entre 25 a 45% no afecta la reproducción de la tilapia, el alimento vivo es importante como iniciador del cultivo (pre cría), el óptimo de digestibilidad es a 25°C, Se pueden alimentar las tilapias con dietas sin harina de pescado siempre y cuando se satisfaga el requerimiento de amino ácidos; en este caso, recomienda entre 28 a 29% de proteínas. A continuación se dan los requerimientos nutricionales por estadio de esta especie (**Produce, 2004**).

**Cuadro 4. Requerimientos nutricionales de la Tilapia.**

Estado	Proteína, %.	Lípidos, %.	Carbohidratos, %
Alevines	35-50	10	< 25
0,02-2.0 g	25-40	10	25-30
2.0-35.0 g	25-35	6-8	25-30
De 35 g hasta la cosecha	30-32	6-8	25-30

**Fuente: (Produce 2004).**

Para el caso de larvas y alevines, se señala un requerimiento de 45 - 50 % de proteína, 10% de lípidos, 4% de fibra, 2% de lisina, 0.9 % de metionina, 1.2% de treonina y entre 120 y 75 mg de proteínas/Kcal (0 y 16 ppm). Asimismo, para la pre cría de alevines de 1 g de peso se requiere suministrar un alimento con 30% de proteínas, con una tasa alimenticia de 7.5% de la biomasa existente por día en la primera semana, hasta un

2.3% de la biomasa por día en la 10a semana, el mismo que es proporcionado de 4 a 5 veces por día, la etapa de pre cría por lo general tiene un tiempo de 2 meses en que las tilapias tienen un peso de 60 g. (*Produce, 2004*).

### **2.5.2. Calculo de la cantidad de alimento.**

Cuando no se dispone de alimentación natural, es necesario acudir a los alimentos manufacturados (concentrados) nutricionalmente completos que contengan todos los requerimientos de vitaminas y nutrientes esenciales. Estos alimentos completos son utilizados en sistemas de cultivo intensivo. Para efectos de cálculo de raciones hay diferentes tablas de alimentación y una de ellas es la que se presenta seguidamente (*Saavedra, M.2006*).

En el cultivo comercial, es necesaria la utilización de alimentos y suplementos balanceados, diferentes para cada etapa de crecimiento, cuyo suministro debe estar perfectamente controlado para evitar carencias o excesos. Se debe recordar que aparte del alimento suministrado, los peces se alimentarán también del fitoplancton que crece en los estanques. La alimentación de realizarse manualmente, observando ciertas características como: la demanda del alimento, tamaño del bocado, talla de los peces, densidad de la población, entre otras (*Produce, 2004*).

**Cuadro 5. Alimentación de la Tilapia con base a su etapa de desarrollo.**

<b>Edad de la Tilapia (Días)</b>	<b>Etapas</b>	<b>Peso de la Tilapia (gramos)</b>	<b>Cantidad de Alimento (gramos)</b>
10-15	Alevín (crecimiento)	0.12	0.048
15-30	Alevín (crecimiento)	4.7	0.0047
30-45	Juvenil (crecimiento)	50	0.0025
45-60	Juvenil (crecimiento)	100	0.0030
60-75	Adulto	150	0.0030
75-90	Adulto	200	0.0036
90-105	Adulto (engorda)	275	0.0046
105-120	Adulto (engorda)	325	0.0052
120-135	Adulto (engorda)	400	0.0060
135-150	Adulto (engorda)	450	0.0063
150-165	Adulto (engorda)	500	0.0065
165-180	Adulto (engorda)	550	0.0066
180-175	Adulto	600	0.0067

Fuente: (*Produce 2004*).

### **2.5.3. Incremento diario.**

El crecimiento de la tilapia y por ende la tasa de utilización del alimento depende de varios factores a menudo difíciles de controlar: cantidad de alimento, temperatura, densidad de siembra, estrés, disponibilidad de oxígeno, competencia con otros peces, etc. Una de las relaciones más importantes para el acuicultor es la que describe la dependencia entre el crecimiento y la cantidad de alimentos:

- **Ración cero (ayuno):** El crecimiento es negativo, es decir pierde peso.
- **Ración de mantenimiento:** El alimento apenas compensa la pérdida de peso, el pez no gana ni pierde peso.
- **Ración máxima:** A medida que aumentamos la ración de crecimiento también aumenta el crecimiento del pez, hasta llegar a un punto máximo por encima del cual no ganará más peso por mucho que le demos de comer.
- **Ración óptima:** Es el punto entre la ración de mantenimiento y la ración máxima en el que la relación, crecimiento/ración, es máxima, o al revés la relación ración/crecimiento (factor de conversión) es mínima. En este punto el pez crece con la máxima eficiencia, aunque crece menos que con la ración máxima **(Saavedra, M.2006)**.

#### **2.5.4. Factor de Conversión Alimenticia.**

El Factor de Conversión Alimenticia (FCA), es la cantidad de alimento entregado/ganancia de peso. Es la medida más usual para la utilización del alimento.

El factor de conversión alimenticia depende por supuesto al igual que el crecimiento de la calidad de la dieta, de las condiciones de manejo, pero, también depende de la ración. El factor de conversión alimenticia también depende de la edad del pez. Los mejores valores se encuentran en peces jóvenes y el factor de conversión alimenticia aumenta lentamente con la edad del pez hasta tender a infinito cuando el pez alcanza su peso máximo y deja de crecer **(Manual de Producción de Tilapia con Especificaciones de Calidad e Inocuidad, s/f)**.

**Cuadro 6. Factor de conversión alimenticia según edad de las tilapias.**

<b>Edad, semanas</b>	<b>Peso promedio, g.</b>	<b>Crecimiento diario, d.</b>	<b>Alimento diario, % de peso.</b>	<b>Crecimiento semanal, g.</b>	<b>Conversión alimenticia.</b>
1	3	0,21	10	0,00	0,40
2	5	0,27	8	1,89	0,43
3	7	0,34	5,8	2,38	0,44
4	10	0,36	5,7	2,52	0,48
5	13	0,46	5,5	3,22	0,55
6	17	0,58	5,1	4,06	0,71
7	22	0,71	5,1	4,97	0,81
8	29	0,93	5,0	6,51	1,10
9	37	1,14	4,5	7,98	1,25
10	46	1,29	4,3	9,03	1,26
11	56	1,51	4,2	10,57	1,45
12	69	1,79	4,1	12,53	1,50

Fuente: (Produce 2004).

### 2.5.5. Método de Alimentación.

El método en el que se va a llevar a cabo la alimentación depende del manejo de la granja, del tipo de explotación, de la edad y los hábitos de la especie, sin embargo se han determinado ciertos mecanismos para facilitar este procedimiento:

- **Alimentación en un solo sitio.**- se lleva a cabo como su nombre lo indica, únicamente en un lugar del estanque, es altamente eficiente en

sistemas intensivos (300-500 peces/m<sup>3</sup>), y en animales con un peso de hasta 50 gramos, pues no exige una gran actividad de nado. Sin embargo es la menos conveniente si se trata de otro tipo de cultivo, pues la acumulación de materia orgánica se realiza en un solo lugar, provocando que solo una parte de la población coma, incrementando el porcentaje de peces pequeños.

- **Alimentación en forma de “L”.-** se lleva a cabo en dos orillas del estanque. Está sugerida para animales que pesan de 50 a 100 grs, y se recomienda que se realice en la orilla de salida del desagüe y en uno de los dos lados, con la finalidad de sacar la mayor cantidad de heces en el momento de la alimentación
- **Alimentación Periférica.-** se realiza por todas las orillas del estanque. Sugerida para peces mayores a los 100 g, dados que por encima de este peso se acentúan los instintos territoriales de la Tilapia.
- **Alimentadores Automáticos.-** de péndulo, automatizado, por bandejas, etc. De fácil utilización, sin embargo requieren de una fuerte inversión inicial, por lo que es necesario que la relación costo-beneficio se encuentre sobrepasada para que no represente una pérdida considerable (*Manual de Producción de Tilapia con Especificaciones de Calidad e Inocuidad, s/f*).

#### **2.5.6. Horario de Alimentación.**

Es conveniente alimentar a los organismos cuando la temperatura ambiental es la más elevada, pues los niveles de secreciones digestivas y la acidez aumentan con el incremento de la temperatura en el tracto digestivo. Se recomienda que en cultivos extensivos o semi-extensivos no se agregue una cantidad de alimento cuyo tiempo de consumo y flotabilidad supere los 15 minutos, ya que esta abundancia provoca que el pez coma en exceso y no asimile adecuadamente el alimento. En

sistemas intensivos el alimento debe permanecer de 1 a 2 minutos. La transición de la dieta desde las etapas de juvenil hasta la de adulto es gradual aunque también puede presentarse abruptamente. Las Tilapias normalmente son omnívoras, sin embargo su alimentación varía según la variedad (***Manual de Producción de Tilapia con Especificaciones de Calidad e Inocuidad s/f***).

## **2.6. REVERSIÓN SEXUAL**

El método para realizar la reversión sexual es suministrar oralmente el complejo hormonal, el cual es fijado en una dieta con los requerimientos alimenticios que necesitan las post larvas, convirtiendo el tejido gonadal de hembras genéticas, en testículos o sea a machos fisiológicos con tejido testicular indiferenciado. La hormona debe suministrarse inmediatamente después de la cosecha en forma continua durante 30 días; las larvas o post-larvas no deben de tener más de 13 mm de longitud total para el comienzo del tratamiento, la cantidad de alimento tratado con hormona es de 250 a 400 gramos por cada 1,000 alevines; esto generará poblaciones de 100% machos (***Franco, C.2005***).

La reversión sexual puede lograrse tanto para la producción de monosexo de machos o hembras; por razones lógicas es de mayor beneficio la producción de solo machos. La reversión de machos puede lograrse en un 100%, mediante el suministro de hormonas masculinizantes (17 $\alpha$ -metiltestosterona, etinilttestosterona o 17 $\alpha$ -hidroxi - 1 $\alpha$ -metil - 5 $\alpha$ -androstan - 3 ona), hormonas liposolubles siendo mejor la 17  $\alpha$ -metiltestosterona, en dosis de 30 a 60 ppm, vehiculizada en alcohol e incorporada en el alimento finamente molido (***Franco, C.2005***).

Para la reversión sexual, se emplea la hormona para producir machos (100%) en larvas de tilapia es la alfa-metil-testosterona en una proporción que varía según la metodología e infraestructura a utilizar. La reversión

puede realizarse en estanques de tierra o de cemento, o canaletas. La hormona se disuelve en etanol al 95% y se mezcla con un concentrado pulverizado de alto valor proteico (45%), en una proporción de 100 ml de solución para 100g de alimento; la mezcla se seca en horno a 60oc **(Toledo y García, 2010).**

En la reversión sexual se induce a aquellos alevines que naturalmente se convertirían en hembras a convertirse en machos. En cultivos comerciales se prefiere a los machos por que crecen más rápido y no se reproducen. Se logra inducir el sexo masculino por medio de la adición de hormona masculinizante en el alimento. El alimento de reversión sexual se prepara con 60 mg. de 17-alfametilttestosterona por kilo de alimento. La hormona se adiciona al alimento mediante su disolución en etanol al 98%. La meta es tener no más de 1% de hembras post-reversión. El alimento con hormona se aplica desde el primer día de siembra en los estanques y se alimenta 6 a 12 veces al día. La reversión se lleva a cabo durante un total de 23 días. Densidades de siembra de entre 8 a 12 alevines por litro de agua. Se requiere de sistemas complementarios de oxigenación del agua. 8 a 12 cambios de agua por día. Al término de reversión sexual el peso de los peces es aproximadamente 0.2 g. **(Delfini, A.2010).**

### **2.6.1. Uso de hormonas en la reversión.**

Las tilapias alcanzan su madurez sexual a un tamaño pequeño y a una edad temprana. En la fase de engorde, los peces empezarán a reproducir en el estanque. Esta reproducción no deseada, interferiría con el desarrollo normal de los peces sembrados originalmente en el estanque (una sobrepoblación del estanque que provoca un acaparamiento general de los peces) y reduciría la rentabilidad del cultivo. Este problema de la gran cantidad de reproducción indeseada de los peces en los cultivos de engorde provoca muchas pérdidas económicas. El cultivo comercial de tilapia requiere controlar o eliminar por completo la reproducción de los

peces en la fase de engorde. Hay varios procedimientos posibles para lograr formar poblaciones monosexuales de estos peces. Los machos de tilapia crecen mejor que las hembras, como consecuencia, es preferible trabajar con poblaciones de solamente machos para la fase de engorde de los peces. Tilapias recién nacidas son susceptibles al tratamiento con hormonas masculinizantes, las cuales inducen una inversión del sexo en los peces hembras. Las hembras tratadas con la hormona desarrollarán todas las características de un macho normal y pueden funcionar perfectamente en la reproducción. El tratamiento resulta ser efectivo y económico al emplearlo (***Crianza de tilapias, 2010***).

### **2.6.2. Uso de esteroides sintéticos.**

El uso de esteroides sintéticos para producir poblaciones monosexo en acuicultura, está muy extendido a nivel mundial. La exposición a los esteroides antes o durante el periodo de diferenciación sexual, cambia el desarrollo de las gónadas, el tratamiento con andrógenos induce a la masculinización, los más utilizados son:  $17\alpha$ -metiltestosterona;  $17\alpha$ -metilandrosterona,  $17\alpha$ -etiniltestosterona, de los cuales, su potencialización se han ensayado en diferentes especies, mientras que los andrógenos inducen la feminización, siendo los más utilizados  $17\beta$ -estradiol y etinilestradiol. (***Vidal, J. 2009***).

### **2.6.3. Uso de la hormona $17\alpha$ -metilandrosterona.**

Es una hormona sintética, es un esteroide soluble en agua. Este producto es sensible al calor y a la luz solar. Ambos factores son capaces de degradar la hormona rápidamente. La hormona es administrada a los peces por vía oral. La concentración recomendada de MT para efectuar la inversión de sexo en tilapias es de varía de 30 a 60 mg MT/kg de alimento. Para el uso de la hormona, es importante seleccionar peces de un tamaño adecuado para (largo máximo de 12 mm). La hormona pierde

rápidamente su efecto en peces mayores de 12mm de largo (***Crianza de tilapias, 2010***).

El uso de la hormona 17 $\alpha$ -metilandrosterona, es mediante el suministro de 60 ppm durante los primeros 30 días de edad. Esta hormona se incluye en el alimento vehiculizada mediante alcohol y suministrada aproximadamente a razón de 15% de la biomasa/día, en un promedio de 8 raciones. 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 con Especificaciones de Calidad e Inocuidad, s/f***).

#### **2.6.4. Vía de suministro oral de esteroides.**

Los resultados obtenidos mediante esta técnica han sido efectivos en un 100 %, por lo que este método ha sido utilizado por mucho tiempo. Una de las principales ventajas es que el alimento hormonado esta comercialmente disponible y sí se requieren prepararlo, esto es factible, siendo necesario tener los cuidados apropiados y medidas de protección del personal y organismos que pudieran estar en contacto durante el proceso. Las principales desventajas están en los desechos que se generan por el uso del esteroide, ya que una cantidad del esteroide (o alimento no consumido) se fuga al agua pudiendo provocar problemas en las poblaciones naturales al llegar esos cuerpos de agua a través de las agua de desecho de los laboratorios de producción de crías. (***Vidal, J 2009***).

El método para realizar la reversión sexual es suministrar oralmente el complejo hormonal, el cual es fijado en una dieta con los requerimientos alimenticios que necesitan las post larvas, convirtiendo el tejido gonadal

de hembras genéticas, en testículos o sea a machos fisiológicos con tejido testicular indiferenciado. La hormona debe suministrarse inmediatamente después de la cosecha en forma continua durante 30 días; las larvas o post-larvas no deben de tener más de 13 mm de longitud total para el comienzo del tratamiento, la cantidad de alimento tratado con hormona es de 250 a 400 gramos por cada 1,000 alevines; esto generará poblaciones de 100% machos. La reversión sexual puede lograrse tanto para la producción de monosexo de machos o hembras; por razones lógicas es de mayor beneficio la producción de solo machos. La reversión de machos puede lograrse en un 100%, mediante el suministro de hormonas masculinizantes (17 a- metiltestosterona, etiniltestosterona o 17 b - hidroxil - 1a metil - 5a androstan - 3 ona), hormonas liposolubles siendo mejor la 17 a-metiltestosterona, en dosis de 30 a 60 ppm, vehiculizada en alcohol e incorporada en el alimento finamente molido (**Franco, 2001**) y (**Vega, 1991**), citado por **Produce (2004)**

#### **2.6.5. Enriquecimiento o bioencapsulado.**

Esta técnica consiste en hacer llegar el esteroide al pez utilizando como vehículo una presa viva. Esta técnica se ha propuesto para peces carnívoros cuyas fases iniciales de cultivo requieren de alimentos vivos. Para el proceso de enriquecimiento o bioencapsulado, consiste en preparar un medio de enriquecimiento con agua marina artificial y el esteroide a usar. El alimento vivo es introducido con el esteroide. (**Vidal, J. 2009**).

#### **2.6.6. Suministro hormonal por inmersiones.**

La inmersión de los alevines de tilapia en soluciones con esteroides es una alternativa nueva, este procedimiento se ha empleado exitosamente para el desarrollo de la salmonicultura. También existen experiencias con tilapias empleando las hormonas denominadas mibolerona y 17-

metilandrostediol. En estos casos, se han usado concentraciones muy bajas (0,005 a 0,6 mg/l) y en tratamiento con duración de 5 semanas. Para la masculinización por inmersión de tilapias se han utilizado crías recién liberadas con una edad de 11 a 13 días después de la fertilización y la densidad a emplearse de 33 crías/l. (**Vidal, J. 2009**).

La reversión por inmersión en soluciones que contengan andrógenos, con reducción de riesgos para el operario y el medioambiente, se controlan cuando se utiliza concentraciones hormonales bajas, determina una menor presencia de residuos y menor tiempo de exposición de los peces a la hormona (**Hahn von, et al, 1983**).

# **CAPÍTULO III.**

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación, se desarrolló en el Proyecto Piscícola Jacalurco del Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Pastaza.

##### 3.1.1. Localización del experimento.

**Cuadro 7. Localización del experimento.**

LOCALIZACIÓN	LUGAR
País	Ecuador
Provincia	Pastaza
Cantón	Mera
Parroquia	Madre Tierra
Sector	Putuime.
Proyecto Piscícola	Jacalurco

**Fuente: Gobierno Provincial de Pastaza (2013)**

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

##### 3.1.2. Duración del experimento.

La investigación tuvo una duración de 3 meses, tiempo en la cual se desarrolló el crecimiento la reversión de las tilapias (0 a 75 días de edad).

### 3.1.3. Situación Geográfica y Climática.

**Cuadro 8. Condiciones Climáticas.**

Altitud.	980,0 m.s.n.m.
Humedad relativa, %	85,0
Precipitación anual, mm	1.200 a 2.800
CORDENADAS DMS	
Latitud.	01 °38´ 73´´ E
Longitud.	98°28´60´´ S
CORDENADAS GPS	
Latitud.	01 °38´ 73´´ E
Longitud.	98°28´60´´ S
TEMPERATURAS	
Temperatura máxima, °C.	36
Temperatura mínima, ° C.	10
Temperatura media, ° C.	23

**Fuente: Anuario Meteorológico del MAGAP (2013)**

### 3.1.4. Zona de vida

La zona de vida donde se desarrolló la investigación, según la clasificación de Holdridge corresponde a subtrópico húmedo (Estepa Montano húmedo), caracterizada por una precipitación anual entre 1.200 a 2.800 mm y un promedio anual de temperatura entre 16 a 28 ° C, en la zona, se observa bosques primarios, riqueza en flora y fauna y cultivos de caña de azúcar, naranjilla y cítricos.

## **3.2. UNIDADES EXPERIMENTALES.**

Se utilizaron 3.600 tilapias rojas de un día de eclosionadas con un peso promedio de 0,010 g provenientes del Proyecto Piscícola Jacalurco del Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Pastaza.

## **3.3. MATERIALES Y/O EQUIPOS.**

### **3.3.1. Material experimental.**

- 3.600 alevines de Tilapias, 8 mm de largo y 0,010 gramos.
- Hormona 17 $\alpha$ -metiltestosterona.

### **3.3.2. Materiales de campo.**

- Tubo de plástico de ½ pulgada.
- Balanza analítica de 5 Kg. de capacidad y 1 gramo de precisión.
- Alimento balanceado de crecimiento con el 40 % de proteínas.
- Codos, uniones universales.
- Regla graduada de 50 cm
- Tinajas de plástico de 50 litros de capacidad.
- Fundas de plástico.
- Letreros de identificación.
- 12 baldes plásticos de 15 litros de capacidad.
- 100 metros de malla de plástico de 0,01 de diámetro.
- Desinfectantes, yodo, azul de metileno.
- Equipo de limpieza: escobas, palas, carretilla.
- Overol
- Botas de caucho.
- Registros
- Cuaderno de campo.

### **3.3.3. De oficina.**

- Computadora con sus respectivos accesorios
- Flash memory
- CDS y DVDs
- Cámara fotográfica
- Material de oficina.

### **3.3.4. Materiales de laboratorio.**

- Lupa
- Tubos de ensayo
- Vasos de precipitación
- Pipetas
- Agitador

## **3.4. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL.**

En la presente investigación se estudió el efecto de tres dosis de hormona  $17\alpha$ -metiltestosterona (2, 4 y 6 mg por litro de agua) más un testigo (sin hormona) durante el crecimiento de tilapias, la designación de los tratamientos se presenta a continuación:

A0 = Sin hormona (testigo).

A1 = 2 mg de del andrógeno  $17\alpha$ -metiltestosterona por litro de agua.

A2 = 4 mg de del andrógeno  $17\alpha$ -metiltestosterona por litro de agua.

A3 = 6 mg de del andrógeno  $17\alpha$ -metiltestosterona por litro de agua.

Las tilapias se distribuyeron utilizando el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DCA), con 3 repeticiones por tratamiento y el

tamaño de la unidad experimental de 300 alevines, para estudiar 4 tratamientos. El modelo matemático que se empleó en el desarrollo de la investigación, se describe a continuación:

$$Y_{ij} = x + t_i + b_i + e_{ij}.$$

**Dónde:**

$Y_{ij}$  = Observación

$x$  = Media general por observación

$t_i$  = Efecto de tratamientos

$b_i$  = Efecto de los bloques

$e_{ij}$  = Efecto del error experimental

**3.4.1. Esquema del experimento.**

**Cuadro 9. Esquema del experimento.**

Tratamientos	Codificación	Repeticiones	T.U.E	Total animales por tratamiento
A0 (Sin hormona)	H-0	3	300	900
A1 (2 mg hormona)	H-2 mg	3	300	900
A2 (4 mg hormona)	H-4 mg	3	300	900
A3 (6 mg hormona)	H-6 mg	3	300	900
<b>TOTAL</b>				<b>3.600</b>

T.U.E. = Tamaño unidad experimental 300 alevines de tilapia roja.

### 3.5. MEDICIONES EXPERIMENTALES.

Las variables de estudio en el desarrollo de la investigación son las que se presentan a continuación:

- Peso inicial de los alevines, gr.
- Peso de las tilapias intervalos de 15 días, gr.
- Ganancia de peso de las tilapias intervalos de 15 días, gr.
- Consumo de alimento de las tilapias intervalos de 15 días, gr. M. S.
- Conversión alimenticia de las tilapias intervalos de 15 días, gr.
- Longitud de las tilapias intervalos de 15 días, cm.
- Determinación del sexo observación de las gónadas, número.
- Reversión sexual, %.
- Mortalidad, %
- Evaluación económica, beneficio/costo.

### 3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Las variables de estudio de la investigación fueron sometidas a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza ADEVA.
- Separación de medias según el Rango Mínimo de Duncan al 1 y 5 % de probabilidad.

#### Cuadro 10. Esquema del análisis de varianza (ADEVA).

Fuentes de variación	Grados de libertad.
Total	11
Bloques	2
Tratamientos	3
Error experimental	9

Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

### 3.7. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

#### 3.7.1. De campo.

Se sometieron a estudio 3600 alevines de tilapia con una edad de 7 a 8 días las mismas que fueron distribuidas en cuatro tratamientos con tres repeticiones cada uno en Diseño de Bloques Completamente al azar para lo cual se utilizo un estanque de tierra. Cada tratamiento fue sometido a 2 inmersiones los días 10 y 14 post eclosión con una densidad de 20 alevines por litro en baldes de 15 litros de agua más el andrógeno con una duración de cuatro horas, verificando su efectividad en 60 días después de la última inmersión.

**Cuadro 11. Plan de manejo de la alimentación de tilapias.**

Edad, semanas	Peso promedio, gr.	Alimento diario, % de peso.
0	1	15
1	3	10
2	5	8
3	7	5,8
4	10	5,7
5	13	5,5
6	17	5,1
7	22	5,1
8	29	5,0
9	37	4,5
10	46	4,3
11	56	4,2
12	69	4,1

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

La entrega del alimento balanceado se realizó dos veces al día, a las 9H00 am y 15H00 pm en consideración al porcentaje del peso corporal de cada semana de las tilapias.

El método de alimentación fue en solo sitio de las jaulas de crianza, precisamente por considerarse que las tilapias no desarrollen mucha actividad de nado, disponiendo de esta manera facilidades para que los animales dispongan del alimento con facilidad.

### **3.7.2. Manejo de la investigación.**

En el desarrollo de la investigación, se cumplieron las siguientes actividades de manejo que se resumen seguidamente.

#### **3.7.2.1. Peso inicial de los alevines, gr.**

Los alevines de tilapia fueron pesados en su totalidad por repetición (300 alevines) en el momento de la recepción, utilizando la balanza analítica de precisión en gramos. Una vez determinada de esta manera el peso, se alojaron en las respectivas jaulas de crianza.

#### **3.7.2.2. Pesos de los alevines, gr.**

Los pesos de las tilapias, se realizó con intervalos de 15 días, para el efecto se empleó mallas de plástico para atrapar la totalidad de los peces, dispuesto de esta manera, se pesaron con la ayuda de la correspondiente balanza.

#### **3.7.2.3. Ganancia de peso, gr.**

Las ganancias de peso, se determinara con intervalos de 15 días, estimando los pesos iniciales (semana anterior) menos los pesos finales

(semana correspondiente de evaluación), seguidamente para determinar el parámetro de la semana, se aplicó la siguiente fórmula matemática:

$$\text{Ganancia de peso} = \text{P. Final (semana de evaluación)} - \text{P. inicial (semana anterior)}$$

#### **3.7.2.4. Consumo de alimento, gr. MS.**

En control de la alimentación se realizó diariamente; sin embargo, la estimación se procedió con intervalos de 15 días con el objeto de verificar el aprovechamiento del alimento en cada una de las jaulas de experimentación. El alimento suministrado fue de crecimiento de tilapias, el mismo que contenía 40 % de proteínas.

#### **3.7.2.5. Conversión alimenticia.**

La estimación de la conversión alimenticia, se realizó con intervalos de 15 días, aplicando la siguiente fórmula matemática.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo total de alimento 15 días, gr. MS.}}{\text{Ganancia de peso 15 días, gr.}}$$

#### **3.7.2.6. Longitud de las tilapias, (cm)**

Las tilapias fueron medidas longitudinalmente (nacimiento de la cabeza hasta el final de la cola) para el efecto se empleó una regla graduada de 20 cm. El tamaño de los peces, se realizó con intervalos de 15 días, para tal efecto, se tomó una muestra al azar del 10 % (30 tilapias) de la población en cada uno de los tratamientos de estudio, de esta manera, se estimó el crecimiento de los peces.

### **3.7.2.7. Determinación del sexo.**

Para determinar el sexo de las tilapias, se realizó mediante la observación directa de los órganos sexuales (machos y hembras) luego de 60 días de la aplicación del andrógeno (17 $\alpha$ -metiltestosterona) mediante la inmersión en agua de las unidades experimentales.

### **3.7.2.8. Efectividad del andrógeno.**

La efectividad del andrógeno, se determinó contando las tilapias machos y hembras, en el procedimiento se utilizó la lupa y la ayuda de las mallas de plástico, para atrapar los peces, seguidamente se colocó en tinas de plástico para facilitar el trabajo.

### **3.7.2.9. Reversión sexual, %.**

La variable reversión sexual, se evaluó luego de 60 días de la aplicación del andrógeno, observando directamente en las gónadas, verificando el número de peces revertidos machos y la presencia de hembras; seguidamente aplicando la siguiente fórmula matemática determinar finalmente el porcentaje de efectividad de reversión sexual en cada uno de los tratamientos de estudio.

$$\text{Reversión sexual, \%} = \frac{\text{Peces machos} \times 100}{\text{Total de peces jaula experimental}}$$

### **3.7.2.10. Mortalidad, %.**

El control de la mortalidad, se realizó diariamente aprovechando el momento de la entrega del alimento diario, las bajas con la ayuda de

mallas metálicas fueron atrapadas y seguidamente, registrar en los correspondientes registros.

### **3.7.2.11. Evaluación económica, dólares.**

En la determinación de la evaluación económica, se aplicó el indicador beneficio/costo, mismo que estimo los egresos por concepto de compra de alevines, alimento balanceado, mano de obra, depreciación de equipos y costos de los niveles de andrógeno (17 $\alpha$ -metilttestosterona) empleados frente a los ingresos por concepto de venta de las tilapias en cada uno de los tratamientos de estudio, la fórmula aplicada fue la siguiente:

$$\text{Beneficio / costo} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}}$$

# **CAPÍTULO IV.**

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. PESOS DE LAS TILAPIAS, gr.

#### 4.1.1. Pesos iniciales de las tilapias.

**Cuadro 12. Pesos iniciales de las tilapias, (gr)**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10
A1 (2 mg hormona)	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10
A2 (4 mg hormona)	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10
A3 (6 mg hormona)	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10
<b>Suma</b>	<b>0,40</b>	<b>0,40</b>	<b>0,40</b>	<b>1,20</b>	0,40
<b>Promedio</b>					<b>0,10</b>

Autor:Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Cuadro 12.1. Análisis de varianza para los pesos iniciales de las tilapias.**

FV	SC	GL	CM	Fcal	F 0,05	F 0,01
Total	0,00017	11				
Bloques	0,00002	2				
Tratamientos	0,00002	3	0,00001	0,60 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	0,00013	9	0,00001			

FV = 0,1200

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Cuadro 12.2. Separación de medias según Duncan para los pesos iniciales.**

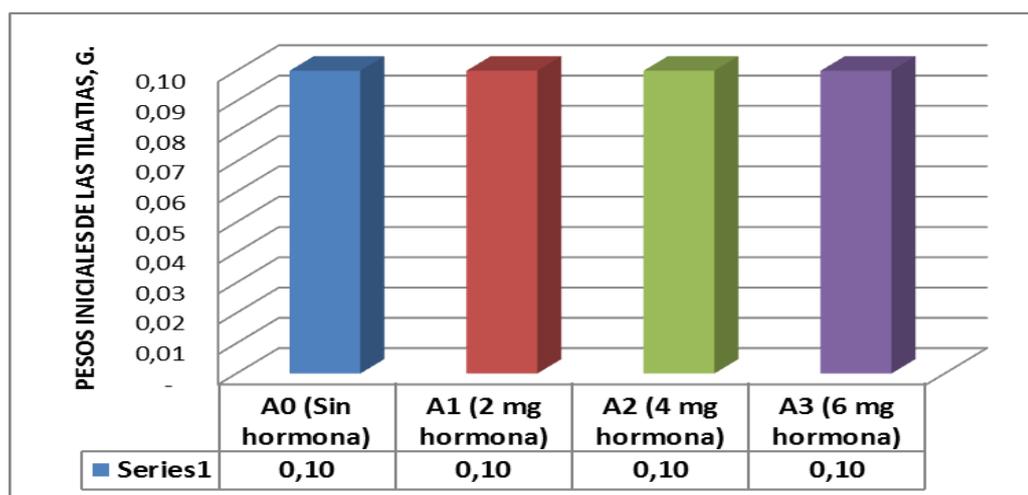
Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos	Duncan
A0 (Sin hormona)	0,10	3	a
A1 (2 mg hormona)	0,10	3	a
A2 (4 mg hormona)	0,10	3	a
A3 (6 mg hormona)	0,10	3	a
<b>CV, %</b>			<b>3,67</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV =** Coeficiente de variación.

**Autor:** Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Gráfico 2. Pesos iniciales de las tilapias.**



Los pesos iniciales de las tilapias con que fueron designadas en los tratamientos, no registraron diferencias significativas estadísticamente ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos. Los valores promedios fueron de 0,10 gr, estos pesos demuestran homogeneidad en las unidades experimentales, con lo que se espera controlar el error experimenta. Estos valores fueron determinados con un coeficiente de variación de 3,67 %.

Según Hurtado T, (2005). Los alevines de tilapia 5 a 8 días post eclosión tienen un peso promedio de 0,10 a 0,12 gr. Lo que significa que la

investigación, está dentro de los parámetros técnicos normales, con un peso promedio de 0,10 gr.

#### 4.1.2. Pesos de las tilapias a los 15 días de edad, gr.

**Cuadro 13. Pesos de las tilapias a los 15 días después del tratamiento, gr.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	5,00	6,00	5,50	16,50	5,50
A1 (2 mg hormona)	6,00	6,50	6,50	19,00	6,33
A2 (4 mg hormona)	6,50	7,00	6,00	19,50	6,50
A3 (6 mg hormona)	6,50	6,00	7,50	20,00	6,67
<b>Suma</b>	<b>24,0</b>	<b>25,5</b>	<b>25,5</b>	<b>75,00</b>	
<b>Promedio</b>					<b>6,25</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 13.1. Análisis de varianza para los pesos a los 15 días de edad.**

FV	SC	GL	CM	Fcal	F 0,05	F 0,01
Total	4,7500	11				
Bloques	0,3750	2				
Tratamientos	1,8125	3	0,60417	2,12 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	2,5625	9	0,28472			

FV = 351,56

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 13.2. Separación de medias según Duncan para los pesos a los 15 días de edad después del tratamiento, gr.**

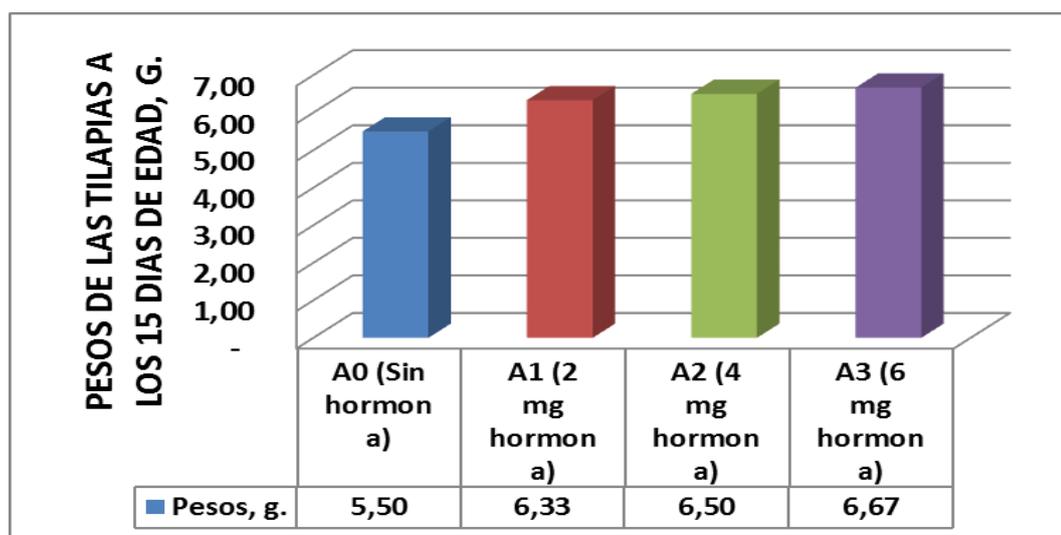
Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos	Duncan
A0 (Sin hormona)	5,50	3	a
A1 (2 mg hormona)	6,33	3	a
A2 (4 mg hormona)	6,50	3	a
A3 (6 mg hormona)	6,67	3	a
<b>CV, %</b>			<b>8,54</b>

Diferencias: Letras iguales no se diferencian entre sí.

CV = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 3. Pesos de las tilapias a los 15 días, gr.**



El análisis de varianza de los pesos a los 15 días de edad, no determinaron diferencias significativas estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos; sin embargo, numéricamente los mayores pesos se registraron en las tilapias que recibieron 6,0; 4,0 y 2,0 mg del andrógeno ( $17\alpha$ -metiltestosterona) con 6,67; 6,50 y 6,33 gr, respectivamente y los menores valores en el testigo (sin andrógeno) con

5,50 gr. Resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 8,54 % revelando un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Los pesos de las tilapias al usar andrógenos (17 $\alpha$ -metiltestosterona) como medio para la reversión del sexo de las tilapias es de: 6,67; 6,50 y 6,33 gr, respectivamente, al comparar con los valores reportados por Castillo F, (1994). Indica que los alevines de tilapia a una edad aproximada de 15 días deben poseer un peso de 4.7gr que al compararlos con los pesos de nuestra investigación está dentro de los parámetros técnicos normales demostrando que los alevines de la investigación poseen una pequeña superioridad.

Según Hurtado T, (2005) quien durante el crecimiento determinó a los 15 días pesos promedios de 7,0 gr, estos parámetros guardan relación, demostrando que la utilización de la hormona para la reversión del sexo de los peces no influye en los pesos y además los valores encontrados se encuentran dentro de los rangos aceptables de la especie.

#### 4.1.3. Pesos de las tilapias a los 30 días de edad, gr.

**Cuadro 14. Pesos de las tilapias a los 30 días de edad, gr.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	11,00	11,50	11,00	33,50	11,17
A1 (2 mg hormona)	12,00	12,50	12,00	36,50	12,17
A2 (4 mg hormona)	12,50	12,50	12,50	37,50	12,50
A3 (6 mg hormona)	13,50	12,00	12,50	38,00	12,67
<b>Suma</b>	<b>49,00</b>	<b>48,50</b>	<b>48,00</b>	<b>145,50</b>	
<b>Promedio</b>					<b>12,13</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 14.1. Análisis de varianza para los pesos a los 30 días de edad.**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>F 0,05</b>	<b>F 0,01</b>
Total	5,56	11				
Bloques	0,13	2				
Tratamientos	3,05	3	1,02	3,82 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	2,39	9	0,27			

FV = 1.323,14

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 14.2. Separación de medias según Duncan para los pesos a los 30 días de edad, gr.**

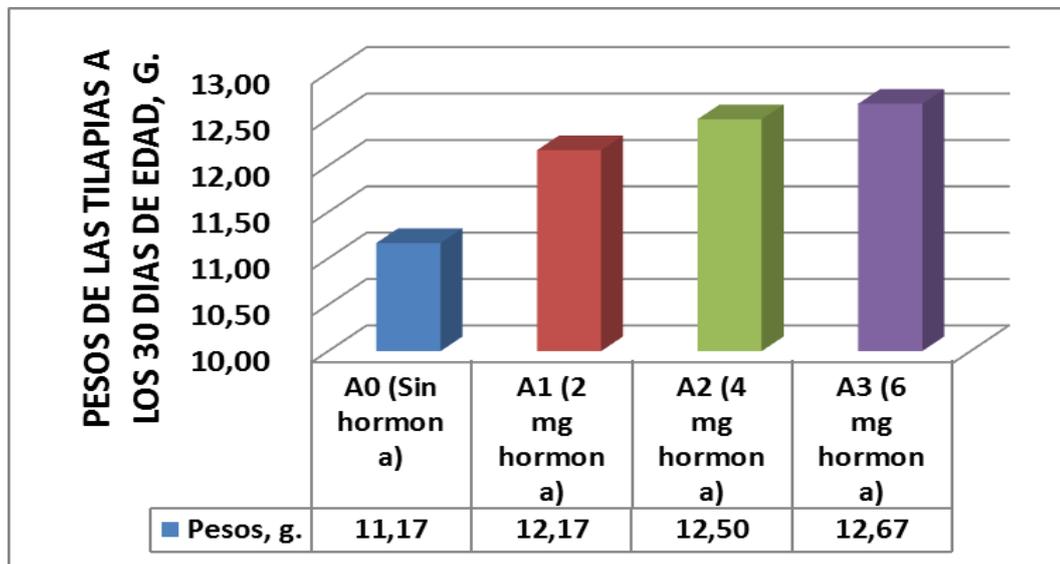
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Duncan</b>
A0 (Sin hormona)	11,17	3	a
A1 (2 mg hormona)	12,17	3	a
A2 (4 mg hormona)	12,50	3	a
A3 (6 mg hormona)	12,67	3	a
<b>CV, %</b>			<b>4,25</b>

Diferencias: Letras iguales no se diferencian entre sí.

CV = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 4. Pesos de las tilapias a los 30 días de edad, gr.**



El análisis de varianza de los pesos a los 30 días de edad de las tilapias, no registraron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos; no obstante numéricamente las mayores respuestas se dieron en las dosis de andrógeno A3; A2 y A1 con 12,67; 12,50 y 12,17 gr, respectivamente y los menores valores en el testigo A0 (sin andrógeno) con 11,17 gr. Resultados logrados con un coeficiente de variación de 4,25 % revelando un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Los mayores pesos numéricos registrados en las tilapias fue en las dosis de andrógeno A3, A2 y A1 con 12,67; 12,50 y 12,17 gr, respectivamente al relacionar con los encontrados en el testigo A0 con 11,17 gr, son mínimas para advertir efectos a favor de la aplicación del andrógeno ( $17\alpha$ -metiltestosterona) en la reversión sexual de los peces. Asimismo, estos valores al relacionarlos con los de Rigoberto C, Hernández j, Aguilar G, (2004). Que Registran pesos de 12,65 g a los 30 días de sembrados los alevines pesos que guardan relación con los obtenidos en la investigación.

Por otra parte Hurtado T, (2005). Que reporto a los 30 días de edad pesos de 13,00 gr, guardan relación advirtiendo que los valores encontrados se encuentran dentro de los parámetros productivos de la especie de tilapias.

#### 4.1.4. Pesos de las tilapias a los 45 días de edad, gr.

**Cuadro 15. Pesos de las tilapias a los 45 días de edad, gr.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	20,00	21,00	20,50	61,50	20,50
A1 (2 mg hormona)	21,50	20,50	21,20	63,20	21,07
A2 (4 mg hormona)	22,00	20,50	21,40	63,90	21,30
A3 (6 mg hormona)	21,50	22,50	21,40	65,40	21,80
<b>Suma</b>	<b>85,00</b>	<b>84,50</b>	<b>84,50</b>	<b>254,00</b>	
<b>Promedio</b>					<b>21,17</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 15.1. Análisis de varianza para los pesos a los 45 días de edad.**

FV	SC	GL	CM	Fcal	F 0,05	F 0,01
Total	5,5267	11				
Bloques	0,0417	2				
Tratamientos	1,9650	3	0,6550	1,67 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	3,5200	9	0,3911			

FV = 14.032,25

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 15.2. Separación de medias según Duncan para los pesos a los 45 días de edad, gr.**

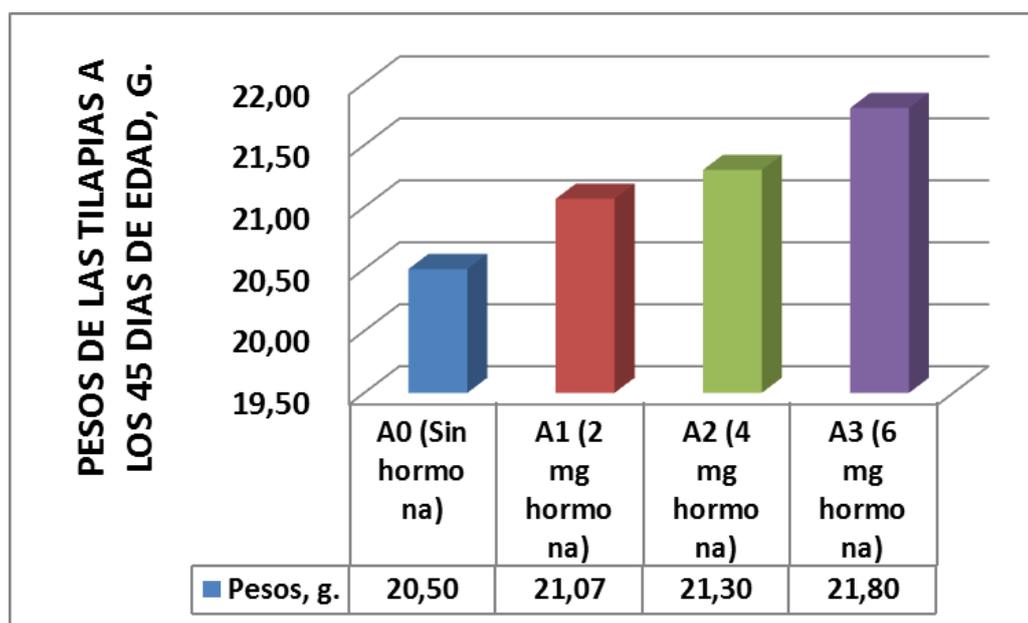
Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos	Duncan
A0 (Sin hormona)	20,50	3	a
A1 (2 mg hormona)	21,07	3	a
A2 (4 mg hormona)	21,30	3	a
A3 (6 mg hormona)	21,80	3	a
<b>CV, %</b>			<b>2,95</b>

Diferencias: Letras iguales no se diferencian entre sí.

CV = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 5. Pesos de las tilapias a los 45 días de edad, gr.**



El análisis de varianza para los pesos de las tilapias rojas a los 45 días, no se registraron diferencias significativas estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos; sin embargo, numéricamente las mayores respuestas se notaron en A3, A2 y A1 con 21,80; 21,30 y 21,01 gr donde se suministró andrógeno y los menores valores en A0 (sin andrógeno) con

20,50 gr. Resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 2,95 % revelando un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Hurtado T, (2005), reporta pesos de 22,0 gr a los 45 días de edad. Estos valores al relacionar con los mayores respuestas numéricas alcanzadas en las tilapias bajo el efecto de andrógeno para reversión del sexo A1, A2 y A3 con 21,07; 21,30 y 21,80 gr, respectivamente son ligeramente superiores, las diferencias se deben a las diferentes condiciones de crianza, en cuanto a factores ambientales, alimento y calidad del agua, sin poder atribuirse a efectos del suministro del andrógeno (17 $\alpha$ -metiltestosterona). No obstante, los pesos logrados a los 45 días de edad de las tilapias alcanzadas en la investigación se ajustan dentro de parámetros propios de la especie.

#### 4.1.5. Pesos de las tilapias a los 60 días de edad, gr.

**Cuadro 16. Pesos de las tilapias a los 60 días de edad, gr.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	35,40	34,50	33,40	103,30	34,43
A1 (2 mg hormona)	35,60	35,10	36,40	107,10	35,70
A2 (4 mg hormona)	35,40	36,10	35,80	107,30	35,77
A3 (6 mg hormona)	36,50	37,20	34,80	108,50	36,17
<b>Suma</b>	<b>142,90</b>	<b>142,90</b>	<b>140,40</b>	<b>426,20</b>	
<b>Promedio</b>					<b>35,52</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 16.1. Análisis de varianza para los pesos a los 60 días de edad.**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>F 0,05</b>	<b>F 0,01</b>
Total	11,2367	11				
Bloques	1,0417	2				
Tratamientos	3,8075	3	1,2692	1,79 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	6,3875	9	0,7097			

FV = 14.032,25

**NS** = Lo valores de Fcal (1,79) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 16.2. Separación de medias según Duncan para los pesos a los 60 días de edad, gr.**

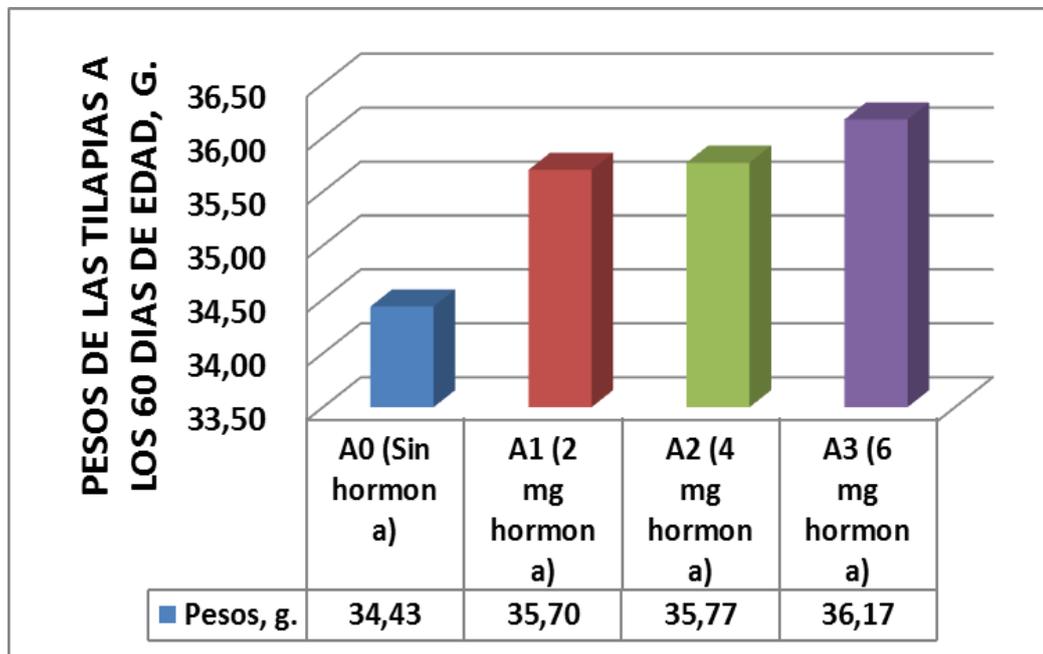
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Duncan</b>
A0 (Sin hormona)	34,43	3	a
A1 (2 mg hormona)	35,70	3	a
A2 (4 mg hormona)	35,77	3	a
A3 (6 mg hormona)	36,17	3	a
<b>CV, %</b>			<b>2,37</b>

Diferencias: Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 6. Pesos de las tilapias a los 60 días de edad, gr.**



A los 60 días de edad de las tilapias, el análisis de varianza, no registró diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos. Numéricamente los mayores pesos de las tilapias rojas, se registraron en A3 con 36,17 gr, seguido de cerca de A2 y A1 con 35,77 y 35,70 gr, respectivamente y las menores respuestas en A0 (sin andrógeno) con 34,43 gr. Resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 2,37 % revelando un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Los pesos encontrados a los 60 días de edad de las tilapias rojas entre 35,70 a 36,17 gr, en las dosis de andrógenos al relacionar con los del testigo (sin andrógeno) de 34,43 gr, se observa una diferencia de 1,27 y 1,74 gr, respectivamente, estos valores son mínimos para admitir ciertos efectos por la aplicación de la hormona en la reversión sexual de los peces.

Rigoberto C, Hernández J, Aguilar G, (2004), reportaron pesos de 24,1 gr a los 60 días de edad demostrando una pequeña inferioridad en comparación con los datos obtenidos en esta investigación que son superiores con 12.7 g para A2 respectivamente.

Por otra parte, al comparar con los parámetros determinados por Hurtado T, (2005). al reportar a los 60 días pesos de 37,0 gr, se registro una ligera superioridad, la misma que se debe a los diferentes sistemas de producción utilizados, no obstante, se advierte que los pesos encontrados en la investigación, se encuentran dentro de los parámetros normales de la especie.

#### 4.1.6. Pesos de las tilapias a los 75 días de edad, gr

**Cuadro 17. Pesos de las tilapias a los 75 días de edad, gr.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	53,50	51,40	54,20	159,10	53,03
A1 (2 mg hormona)	54,40	56,30	54,40	165,10	55,03
A2 (4 mg hormona)	55,60	54,30	56,40	166,30	55,43
A3 (6 mg hormona)	57,40	55,40	55,40	168,20	56,07
<b>Suma</b>	<b>220,90</b>	<b>217,40</b>	<b>220,40</b>	<b>658,70</b>	
<b>Promedio</b>					<b>54,89</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 17.1. Análisis de varianza para los pesos a los 75 días de edad.**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>F 0,05</b>	<b>F 0,01</b>
Total	27,0092	11				
Bloques	1,7917	2				
Tratamientos	11,5819	3	3,8606	2,55 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	13,6356	9	1,5151			

FV = 14.032,25

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 17.2. Separación de medias según Duncan para los pesos a los 75 días de edad, gr.**

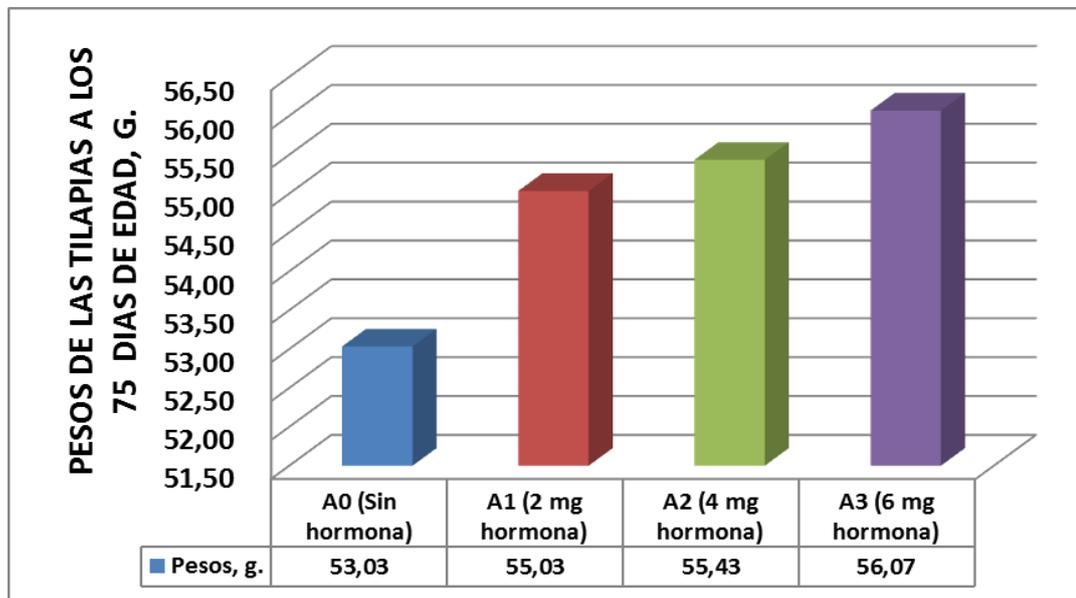
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Duncan</b>
A0 (Sin hormona)	53,03	3	a
A1 (2 mg hormona)	55,03	3	a
A2 (4 mg hormona)	55,43	3	a
A3 (6 mg hormona)	56,07	3	a
<b>CV, %</b>			<b>2,24</b>

Diferencias: Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 7. Pesos de las tilapias a los 75 días de edad, gr.**



A los 75 días de edad de las tilapias, los pesos acumulados durante la etapa de crecimiento, no registraron diferencias significativas estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos. Numéricamente las mayores respuestas, se registraron en A3 con 56,07 gr., seguido de cerca de A2 con 55,43 gr. y A1 con 55,03 gr., respectivamente y los menores valores se observaron en A0 (sin andrógeno) con 53,03 gr.. Resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 2,24 % demostrando un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Hurtado T, (2005)., reporta pesos a los 75 días de edad de tilapias de 56,00 gr., que al relacionar con los resultados alcanzados en las dosis de andrógenos A1, A2 y A3 de 55,03; 55,43 y 56,07 gr., respectivamente, son mejores a los encontrados en el testigo A0 (sin andrógeno) con 53,03 gr. Sin embargo, estas diferencias son mínimas para establecer responsabilidad por efecto de la aplicación del andrógeno ( $17\alpha$ -metilttestosterona) en la reversión sexual de las tilapias.

## 4.2. GANANCIAS DE PESO DE LAS TILAPIAS, gr.

### 4.2.1. Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 15 días de edad.

**Cuadro 18. Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 15 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	4,90	5,90	5,40	16,20	5,40
A1 (2 mg hormona)	5,90	6,40	6,40	18,70	6,23
A2 (4 mg hormona)	6,40	6,90	5,90	19,20	6,40
A3 (6 mg hormona)	6,40	5,90	7,40	19,70	6,57
<b>Suma</b>	<b>23,6</b>	<b>25,1</b>	<b>25,1</b>	<b>73,80</b>	
<b>Promedio</b>					<b>6,15</b>

Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Cuadro 18.1. Análisis de varianza para las ganancias de peso a los 15 días de edad.**

FV	SC	GL	CM	Fcal	F 0,05	F 0,01
Total	4,7500	11				
Bloques	0,3750	2				
Tratamientos	1,8125	3	0,60417	2,12 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	2,5625	9	0,28472			

FV = 340,40

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Cuadro 18.2. Separación de medias según Duncan para las ganancias de peso a 15 días de edad, gr.**

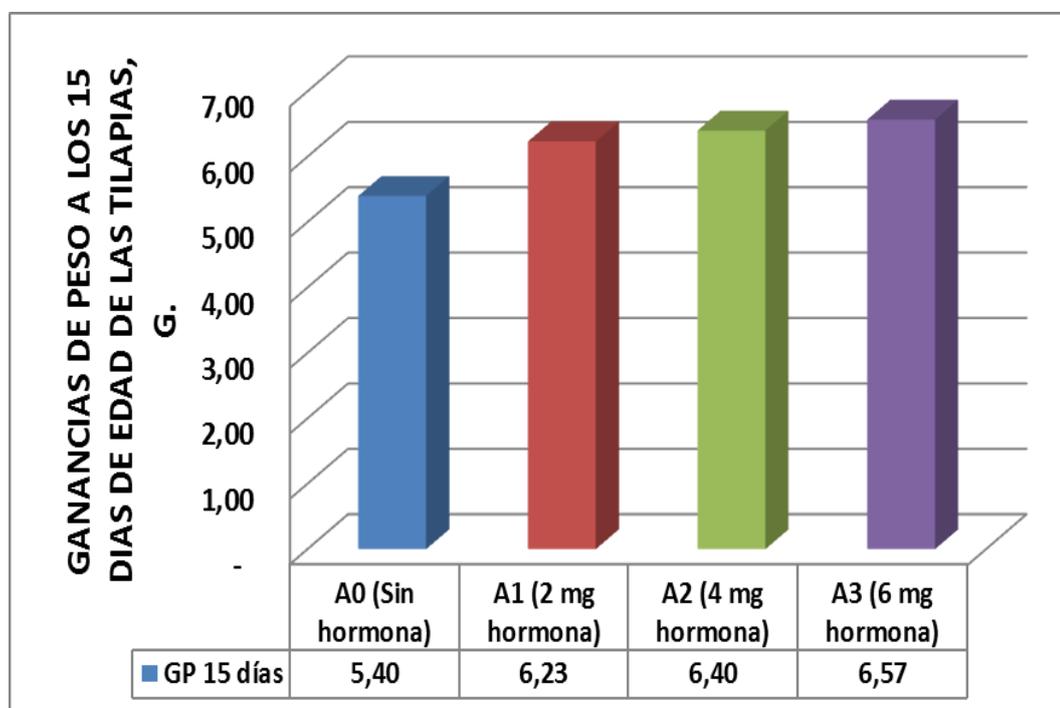
Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos	Duncan
A0 (Sin hormona)	5,40	3	a
A1 (2 mg hormona)	6,23	3	a
A2 (4 mg hormona)	6,40	3	a
A3 (6 mg hormona)	6,57	3	a
<b>CV, %</b>			<b>8,68</b>

Diferencias: Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 8. Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 15 días de edad.**



Sin haberse detectado diferencias significativas estadísticamente ( $P > 0,05$ ), las mayores ganancias de peso de las tilapias numéricamente a los 15 días de edad, se observaron en las dosis de andrógenos (17 $\alpha$ -metiltestosterona) A3 (6 mg) con 6,57 g; seguido de cerca de A2 (4 mg) con 6,40 g y A1 (2 mg) con 6,23 gr y las menores respuestas en A0 (sin andrógeno) con 5,40 gr.

Las ganancias de peso son mejores a medida que se incrementan la dosis de andrógenos de 6,57: 6,40 y 6,23 gr, respectivamente en relación al testigo A0 con 5,40 gr y a los valores reportados por Hurtado T, (2005) a los 15 días de edad de 4,27 gr, este comportamiento productivo demuestra efectos positivos por la aplicación de la hormona, como reporta Hohn V, (1983), las dosis adecuadas de hormona son importantes en la reversión sexual, para lograr la masculinidad de las tilapias, siendo los machos los que alcanzan mejores incrementos de peso.

#### 4.2.2. Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 30 días de edad.

**Cuadro 19. Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 30 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	6,00	5,50	5,50	17,00	5,67
A1 (2 mg hormona)	6,00	6,00	5,50	17,50	5,83
A2 (4 mg hormona)	6,00	5,50	6,50	18,00	6,00
A3 (6 mg hormona)	7,00	6,00	5,00	18,00	6,00
<b>Suma</b>	<b>25,00</b>	<b>23,00</b>	<b>22,50</b>	<b>70,50</b>	
<b>Promedio</b>					<b>5,88</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 19.1. Análisis de varianza para las ganancias de peso a los 30 días de edad.**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>F 0,05</b>	<b>F 0,01</b>
Total	3,06	11				
Bloques	0,88	2				
Tratamientos	0,17	3	0,06	0,26 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	2,02	9	0,22			

FV = 340,40

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 19.2. Separación de medias según Duncan para las ganancias de peso a 30 días de edad, gr.**

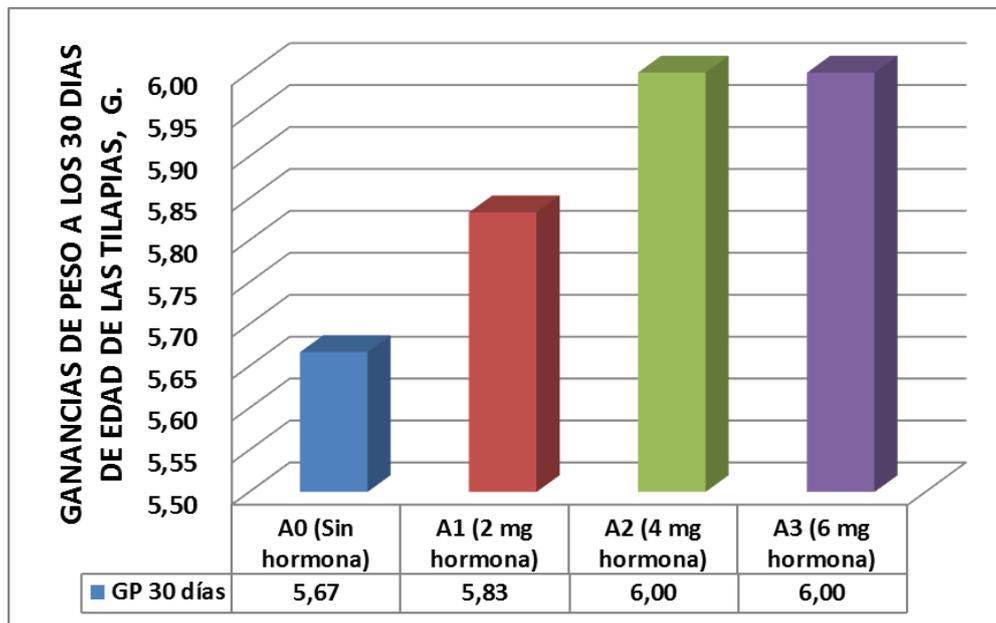
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Duncan</b>
A0 (Sin hormona)	5,67	3	a
A1 (2 mg hormona)	5,83	3	a
A2 (4 mg hormona)	6,00	3	a
A3 (6 mg hormona)	6,00	3	a
<b>CV, %</b>			<b>8,06</b>

Diferencias: Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 9. Ganancias de peso de las tilapias a los 30 días de edad, gr.**



A los 30 días de edad de las tilapias, sin haberse detectado diferencias significativas estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos, las mayores ganancias de peso se notaron en A2 y A3 con una media de 6,00 gr, seguido de cerca de A1 con 5,83 gr y los menores valores en A0 (testigo) con 5,67 gr. Resultados logrados con un coeficiente de variación de 8,06 %.

Los valores alcanzados en A3 (6 mg) y A2 (4 mg) con una media de 6,00 g y en A1 (2 mg) con 5,83 gr guardan relación con los encontrados en el testigo (sin andrógeno) con 5,67 gr. y con los valores reportados por Hurtado T,(2005) a los 30 días de edad de 5,74 gr; este comportamiento revela que los niveles de andrógeno aplicados a los peces hasta 6,0 mg por litro de agua, se encuentran dentro de los parámetros aceptables de la especie demostrando que la hormona no influye en las ganancias de peso.

#### 4.2.3. Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 45 días de edad.

**Cuadro 20. Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 45 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	9,00	9,50	9,50	28,00	9,33
A1 (2 mg hormona)	9,50	8,00	9,20	26,70	8,90
A2 (4 mg hormona)	9,50	8,00	8,90	26,40	8,80
A3 (6 mg hormona)	8,00	10,50	8,90	27,40	9,13
<b>Suma</b>	<b>36,00</b>	<b>36,00</b>	<b>36,50</b>	<b>108,50</b>	
<b>Promedio</b>					<b>9,04</b>

**Autor: Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 20.1. Análisis de varianza para las ganancias de peso a los 45 días de edad.**

FV	SC	GL	CM	Fcal	F 0,05	F 0,01
Total	6,2892	11				
Bloques	0,0417	2				
Tratamientos	0,3869	3	0,1290	0,20 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	5,8606	9	0,6512			

FV = 735,77

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 20.2. Separación de medias según Duncan para las ganancias de peso a los 45 días de edad, gr.**

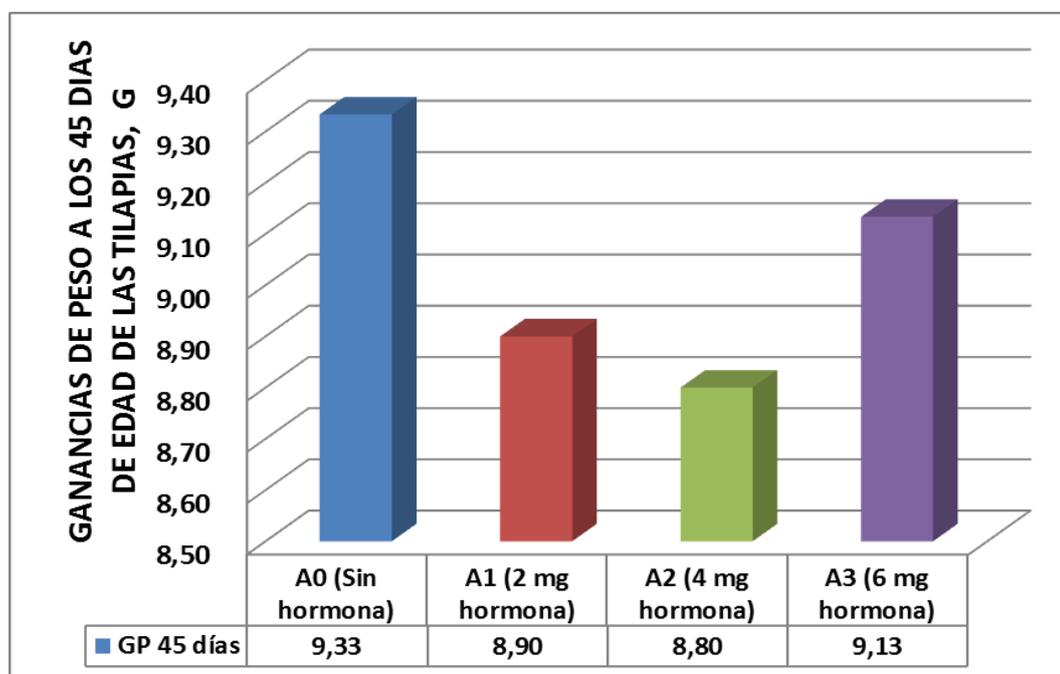
Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos	Duncan
A0 (Sin hormona)	9,33	3	a
A1 (2 mg hormona)	8,90	3	a
A2 (4 mg hormona)	8,80	3	a
A3 (6 mg hormona)	9,13	3	a
<b>CV, %</b>			<b>8,68</b>

Diferencias: Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 10. Ganancias de peso de las tilapias a los 45 días de edad, gr.**



A los 45 días de edad de las tilapias el análisis de varianza, no advirtió diferencias significativas estadísticamente ( $P > 0,05$ ) entre la medias de los tratamientos; las mayores ganancias de peso numéricas se registraron en A0 (testigo) con 9,33 gr; seguido de A3 con 9,13 gr y los menores valores se obtuvieron en A1 con 8,90 y A2 con 8,80 gr, respectivamente.

Los mayores valores determinados en A0 (9,33 gr) y A3 (9,13), guardan relación con los reportados por Castillo, C (1994), al reportar valores a los 45 días de edad de 10 gr, demostrando que la aplicación de andrógeno hasta 6 mg por litro de agua para revertir el sexo de las tilapias, no afecta de manera alguna este parámetro productivo, según se reporta por encontrarse dentro de los parámetros aceptables de la especie.

#### 4.2.4. Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 60 días de edad.

**Cuadro 21. Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 60 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	15,40	13,50	12,90	41,80	13,93
A1 (2 mg hormona)	14,10	14,60	15,20	43,90	14,63
A2 (4 mg hormona)	13,40	15,60	14,40	43,40	14,47
A3 (6 mg hormona)	15,00	14,70	13,40	43,10	14,37
<b>Suma</b>	<b>57,90</b>	<b>58,40</b>	<b>55,90</b>	<b>172,20</b>	
<b>Promedio</b>					<b>14,35</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 21.1. Análisis de varianza para las ganancias de peso a los 60 días de edad.**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>F 0,05</b>	<b>F 0,01</b>
Total	8,6900	11				
Bloques	0,8750	2				
Tratamientos	0,6025	3	0,2008	0,25 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	7,2125	9	0,8014			

FV = 1.353,30

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 21.2. Separación de medias según Duncan para las ganancias de peso a los 45 días de edad, gr.**

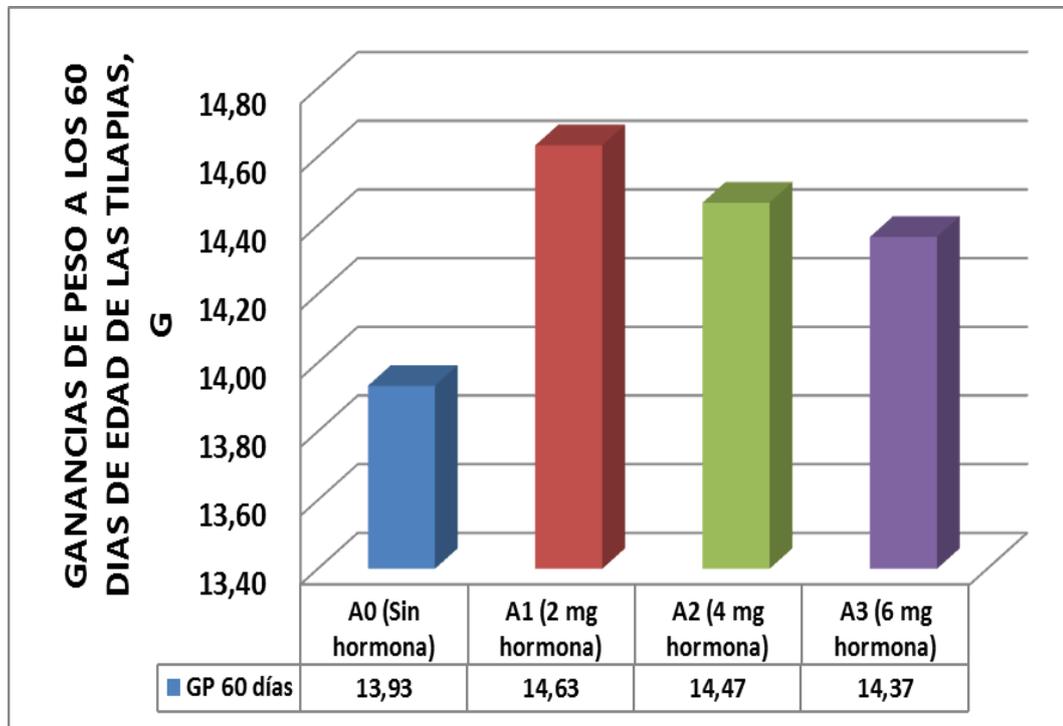
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Duncan</b>
A0 (Sin hormona)	13,93	3	a
A1 (2 mg hormona)	14,63	3	a
A2 (4 mg hormona)	14,47	3	a
A3 (6 mg hormona)	14,37	3	a
<b>CV, %</b>			<b>6,24</b>

Diferencias: Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 11. Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 60 días de edad.**



El análisis de varianza para las ganancias de peso de las tilapias a los 60 días de edad, no reportaron diferencias significativas estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos; numéricamente las mayores respuestas se encontraron en A1 con 14,63 gr, seguido de A2 con 14,47 gr y A3 14,37 gr, respectivamente y los menores valores en A0 (testigo) con 13,93 gr. Resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 6,24%.

Las ganancias de peso hasta los 60 días de edad de las tilapias son iguales estadísticamente ( $P > 0,05$ ), demostrando que el uso de andrógenos hasta 6 mg por litro de agua para revertir el sexo de las tilapias, no afecta los incrementos de peso, como se observa que los valores en A1 (14,63 gr), A2 (14,47 gr) y A3 (14,37 gr) se relacionan con los observados en A0 (testigo) con 13,93 gr. Así mismo, con el objeto de comparar los parámetros alcanzados en la investigación, se cita a

Hurtado, T (2005). Quien al estudiar la etapa de crecimiento de las tilapias observo 14,49 gr, observando que estos valores se encuentran dentro de los parámetros aceptables de la especie.

#### 4.2.5. Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 75 días de edad.

**Cuadro 22. Ganancias de peso (gr) de las tilapias a los 75 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	18,10	16,90	20,80	55,80	18,60
A1 (2 mg hormona)	18,80	21,20	18,00	58,00	19,33
A2 (4 mg hormona)	20,20	18,20	20,60	59,00	19,67
A3 (6 mg hormona)	20,90	18,20	20,60	59,70	19,90
<b>Suma</b>	<b>78,00</b>	<b>74,50</b>	<b>80,00</b>	<b>232,50</b>	
<b>Promedio</b>					<b>19,38</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 22.1. Análisis de varianza para las ganancias de peso a los 75 días de edad.**

FV	SC	GL	CM	Fcal	F 0,05	F 0,01
Total	24,1025	11				
Bloques	3,8750	2				
Tratamientos	2,1669	3	0,7223	0,36 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	18,0606	9	2,0067			

FV = 1.353,30

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 22.2. Separación de medias según Duncan para las ganancias de peso a los 75 días de edad, gr.**

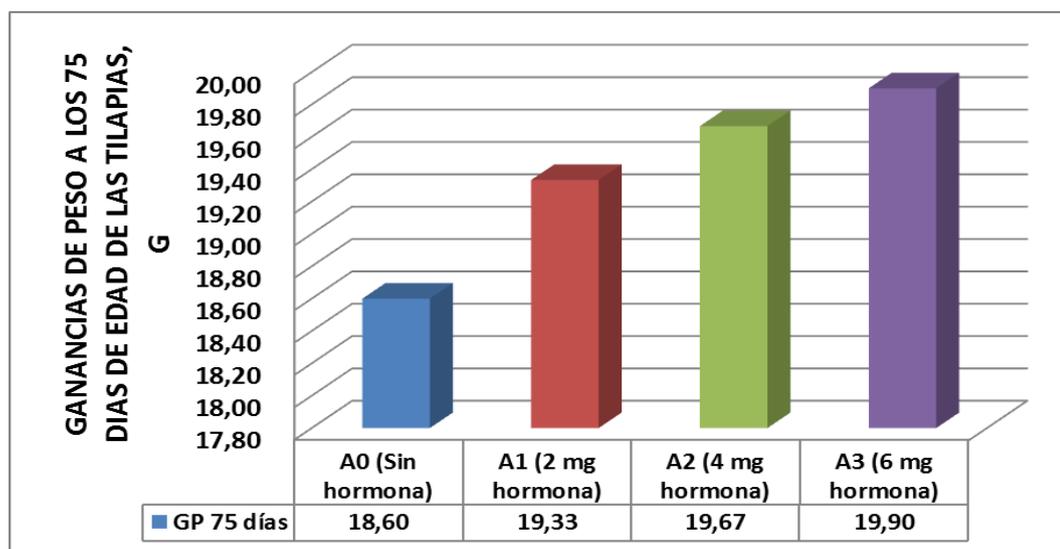
Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos	Duncan
A0 (Sin hormona)	18,60	3	a
A1 (2 mg hormona)	19,33	3	a
A2 (4 mg hormona)	19,67	3	a
A3 (6 mg hormona)	19,90	3	a
<b>CV, %</b>			<b>7,31</b>

Diferencias: Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 12. Ganancias de peso de las tilapias a los 75 días de edad, gr.**



A los 75 días de edad de la tilapias, sin haberse detectado diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos, las mayores ganancias de peso numéricas, se registraron en A3, A2 y A1 con 19,90; 19,67 y 19,33 gr, respectivamente y los menores valores en A0 (testigo) con 18,60 gr; resultados logrados con un coeficiente de variación de 7,31 %.

Las ganancias de peso a los 75 días de edad de las tilapias son iguales estadísticamente ( $P > 0,05$ ); los valores alcanzados en A1 (19,33 gr), A2 (19,67 gr) y A3 (19,90 gr) guardan relación con los observados en A0 (testigo) con 18,60 gr; por otro lado, se observa que la aplicación de andrógenos hasta 6,0 mg por litro de agua en la reversión del sexo de las tilapias no afectan los incrementos de peso.

Por otro lado, al relacionar los valores encontrados en la investigación, los mismos que oscilan entre 19,33 a 19,90 gr al utilizar andrógenos entre 2,0 a 6,0 mg, guardan relación con los parámetros reportados por Tsang, H y Quintanilla, M (2008). Quienes encontraron ganancias de peso a los 75 días de edad de las tilapias de 19,60 gr a los 75 días de edad, revelando que se encuentran dentro de los parámetros aceptables de la especie.

#### 4.2.6. Ganancias de peso acumuladas (0 a 75 días de edad) de las tilapias.

**Cuadro 23. Ganancias de peso de las tilapias acumuladas (0 a 75 días de edad), gr.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	53,40	51,30	54,10	158,80	52,93
A1 (2 mg hormona)	54,30	56,20	54,30	164,80	54,93
A2 (4 mg hormona)	55,50	54,20	56,30	166,00	55,33
A3 (6 mg hormona)	57,30	55,30	55,30	167,90	55,97
<b>Suma</b>	<b>220,50</b>	<b>217,00</b>	<b>220,00</b>	<b>657,50</b>	
<b>Promedio</b>					<b>54,79</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 23.1. Análisis de varianza para las ganancias de peso acumuladas (0 a 75 días de edad).**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>F 0,05</b>	<b>F 0,01</b>
Total	27,0092	11				
Bloques	1,7917	2				
Tratamientos	11,5819	3	3,8606	2,55 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	13,6356	9	1,5151			

FV = 27.019,14

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 23.2. Separación de medias según Duncan para las ganancias de peso de las tilapias (gr) acumuladas (0 a 75 días de edad).**

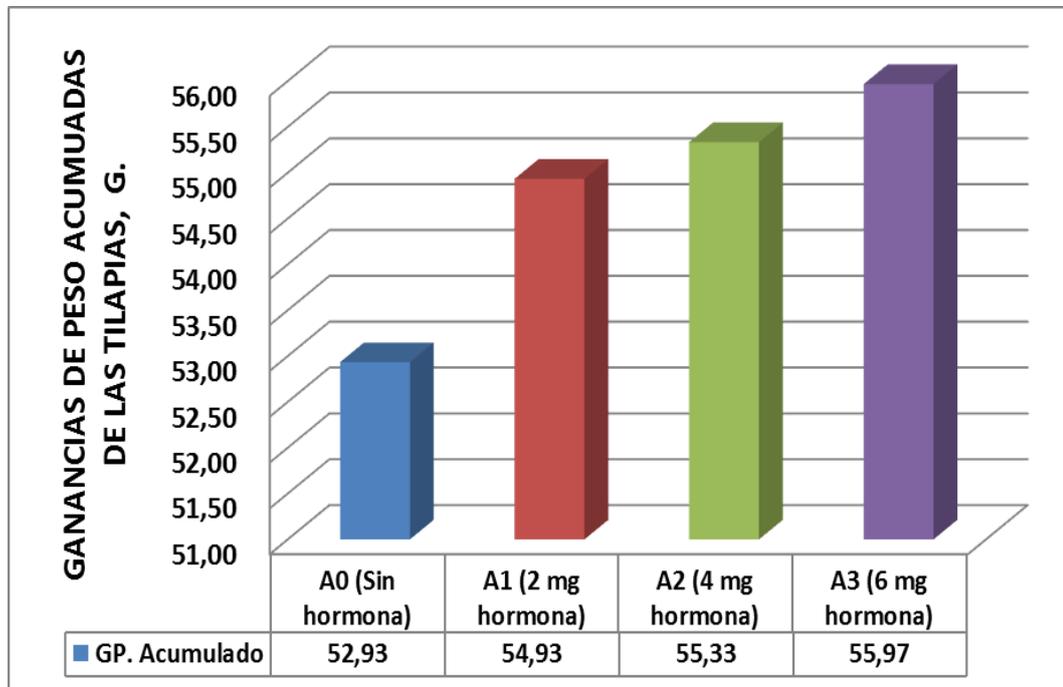
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Duncan</b>
A0 (Sin hormona)	52,93	3	a
A1 (2 mg hormona)	54,93	3	a
A2 (4 mg hormona)	55,33	3	a
A3 (6 mg hormona)	55,97	3	a
<b>CV, %</b>			<b>2,25</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 13. Ganancias de peso (gr) acumuladas de las tilapias (0 a 75 días de edad)**



En las ganancias de peso acumuladas de las tilapias durante el crecimiento (0 a 75 días de edad) el análisis de varianza, no registro diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos. Numéricamente los mayores valores se determinaron en A3 (55,97 gr) y A2 (55,33 gr), seguido de cerca de A1 (54,93 gr) y las menores valores en A0 con 52,93 gr. Resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 2,25 % que revela un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Las ganancias de peso acumuladas en las tilapias que fueron inoculadas la hormona con valores en A3 (55,97 gr), A2 (55,33 gr) y en A1 (54,93 gr) al relacionarlos con los del testigo A0 (52,93 gr) guardan relación, demostrando que la aplicación de andrógenos hasta 6 mg por litro de agua para revertir el sexo de las tilapias, no afecta los incrementos de peso.

Al respecto Hurtado, T (2005). Reportó ganancias de peso durante el crecimiento de tilapias de 66,0 gr, este valor es mayor a los observados en la investigación entre 52,93 a 55,97 gr, estas diferencias posiblemente se deben a los diferentes sistemas de producción y condiciones ambientales, sin poderse atribuir a efectos del uso del andrógeno (17 $\alpha$ -metilttestosterona) a los peces para inducir la reversión sexual.

#### 4.3. CONSUMO DE ALIMENTO, Gr. MS.

##### 4.3.1. Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 15 días de edad.

**Cuadro 24. Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 15 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	2,20	2,10	2,20	6,50	2,17
A1 (2 mg hormona)	2,20	2,40	2,50	7,10	2,37
A2 (4 mg hormona)	2,30	2,40	2,55	7,25	2,42
A3 (6 mg hormona)	2,30	2,40	2,40	7,10	2,37
<b>Suma</b>	<b>9,00</b>	<b>9,30</b>	<b>9,65</b>	<b>27,95</b>	
<b>Promedio</b>					<b>2,33</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 24.1. Análisis de varianza para los consumos de alimento de las tilapias a los 15 días de edad.**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>F 0,05</b>	<b>F 0,01</b>
Total	0,2023	11				
Bloques	0,0529	2				
Tratamientos	0,0830	3	0,02766	3,75 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	0,0664	9	0,00738			

FV = 48,83

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 24.2. Separación de medias según Duncan para los consumos de alimento (gr. MS.) de las tilapias 15 días de edad.**

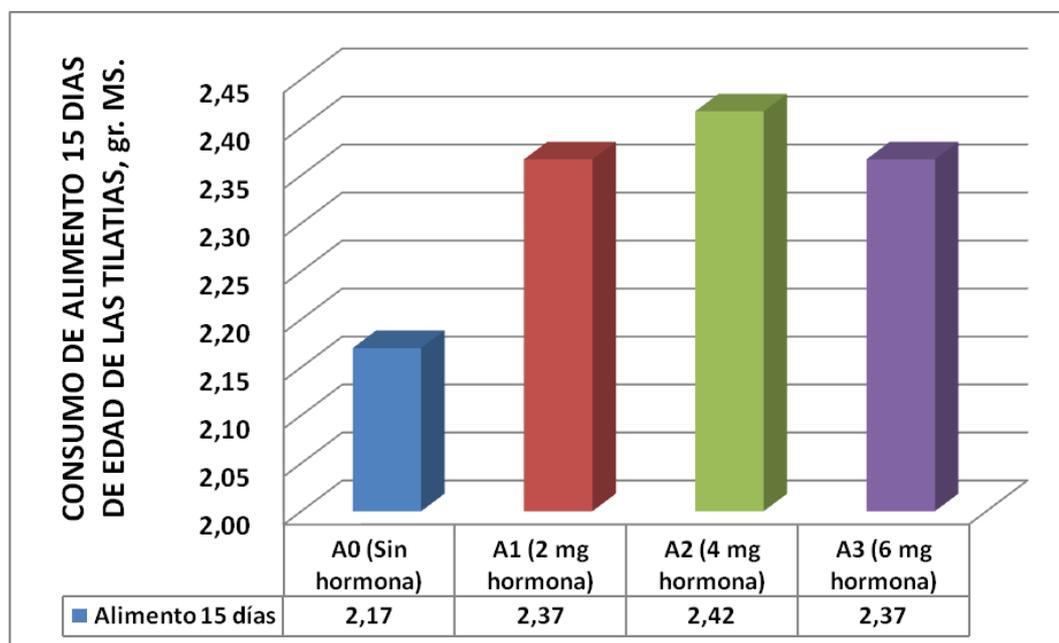
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Duncan</b>
A0 (Sin hormona)	2,17	3	a
A1 (2 mg hormona)	2,37	3	a
A2 (4 mg hormona)	2,42	3	a
A3 (6 mg hormona)	2,37	3	a
<b>CV, %</b>			<b>3,69</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 14. Consumo de alimento (gr.) de las tilapias a los 15 días de edad.**



En los consumos de alimento a los 15 días de las tilapias, no se registraron diferencias significativas estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos. No obstante, numéricamente las mayores valores se observaron en A2 con 2,42 g, seguido de cerca de A1 (2,37 gr) y A3 (2,37 gr) y los menores respuestas en A0 (testigo) con 2,17 gr. Resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 3,7 % revelando un adecuado manejo de las unidades experimentales.

En los consumos de alimento de las tilapias a los 15 días de edad, se advirtieron valores en las dosis de andrógenos aplicadas entre 2,0 a 4,0 mg por litro de agua, en A2 (2,42 gr), A1 (2,37 gr) y A3 (2,37 gr), respectivamente, estos son similares a los alcanzados en A0 (sin andrógeno) con 2,17 gr, este comportamiento revela que los consumos de alimento no se vieron afectados por la utilización de las hormona (17 $\alpha$ -metiltestosterona) para inducir a la reversión sexual de los peces.

**4.3.2. Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 30 días de edad.**

**Cuadro 25. Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 30 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	2,60	2,80	2,85	8,25	2,75
A1 (2 mg hormona)	2,85	2,80	2,80	8,45	2,82
A2 (4 mg hormona)	2,80	2,90	2,85	8,55	2,85
A3 (6 mg hormona)	2,85	2,80	2,90	8,55	2,85
<b>Suma</b>	<b>11,10</b>	<b>11,30</b>	<b>11,40</b>	<b>33,80</b>	
<b>Promedio</b>					<b>2,82</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 25.1. Análisis de varianza para los consumos de alimento de las tilapias a los 30 días de edad.**

FV	SC	GL	CM	Fcal	F 0,05	F 0,01
Total	0,07	11				
Bloques	0,01	2				
Tratamientos	0,02	3	0,01	1,13 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	0,04	9	0,00			

FV = 71,40

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 25.2. Separación de medias según Duncan para los consumos de alimento (gr. MS.) de las tilapias 30 días de edad.**

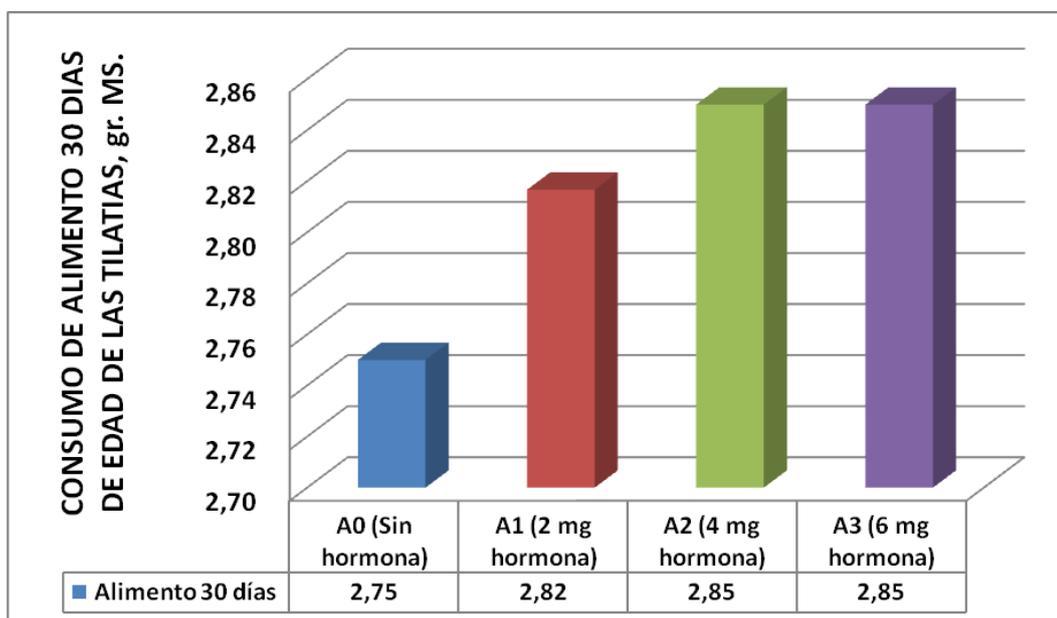
Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos	Duncan
A0 (Sin hormona)	2,75	3	a
A1 (2 mg hormona)	2,82	3	a
A2 (4 mg hormona)	2,85	3	a
A3 (6 mg hormona)	2,85	3	a
<b>CV, %</b>			<b>2,37</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV =** Coeficiente de variación.

**Autor:** Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Gráfico 15. Consumo de alimento (Kg.) de las tilapias a los 30 días de edad.**



A los 30 días de edad de la tilapias, sin haberse detectado diferencias significativas estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos, las mayores ganancias numéricas se observaron en A2 y A3 con una media de 2,85 gr, seguido de cerca de A1 con 2,82 gr y los menores

valores en A0 (testigo) con 2,75 gr. Resultados logrados con un coeficiente de variación de 2,37 % demuestra un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Los consumos de alimento a los 30 días de las tilapias son iguales estadísticamente, demostrando que las dosis de andrógeno hasta el 6 mg por litro de agua para revertir el sexo de los peces, no afecta los consumos de alimento de los peces.

Los valores determinados en las dosis de andrógeno entre 2,82 a 2,85 gr, guarda relación con los parámetros reportados por Tsang, H y Quintanilla, M (2008). Al registrar consumos de alimento en tilapias de 2,94 gr a los 30 días de edad, por lo que se deduce que estos valores se encuentran dentro de los rangos aceptables de la especie.

#### 4.3.3. Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 45 días de edad.

**Cuadro 26. Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 45 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	6,40	6,50	6,90	19,80	6,60
A1 (2 mg hormona)	6,40	6,50	6,40	19,30	6,43
A2 (4 mg hormona)	6,30	6,40	6,30	19,00	6,33
A3 (6 mg hormona)	6,40	6,50	6,50	19,40	6,47
<b>Suma</b>	<b>25,50</b>	<b>25,90</b>	<b>26,10</b>	<b>77,50</b>	
<b>Promedio</b>					<b>6,46</b>

Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Cuadro 26.1. Análisis de varianza para los consumos de alimento de las tilapias a los 45 días de edad.**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>F 0,05</b>	<b>F 0,01</b>
Total	0,2692	11				
Bloques	0,0467	2				
Tratamientos	0,0819	3	0,0273	1,75 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	0,1406	9	0,0156			

FV = 375,39

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 26.2. Separación de medias según Duncan para los consumos de alimento (gr. MS.) de las tilapias 45 días de edad.**

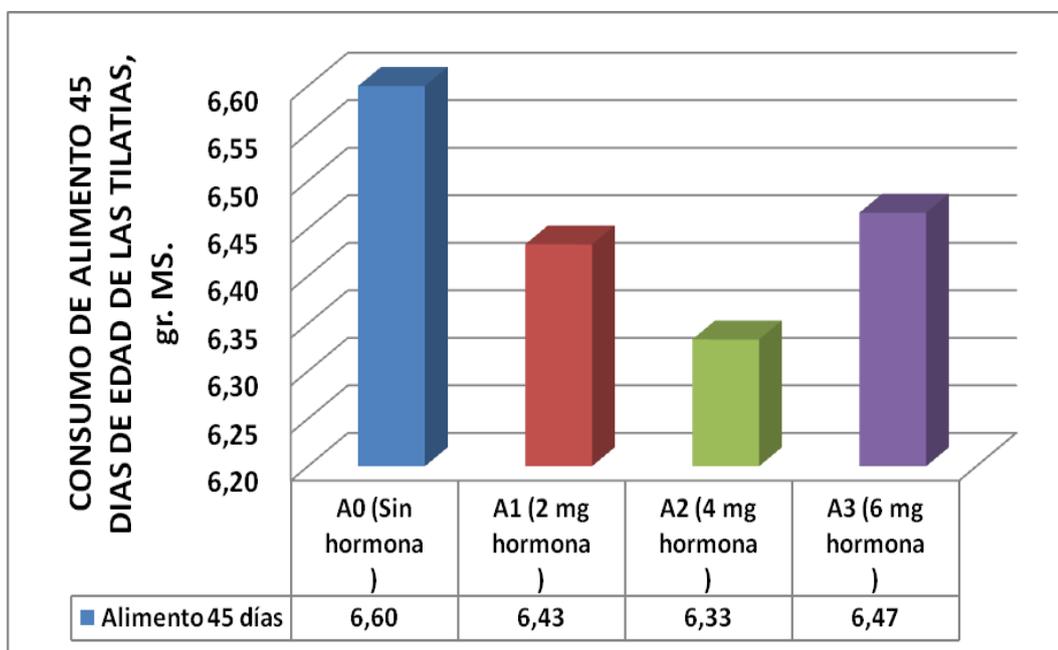
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Duncan</b>
A0 (Sin hormona)	6,60	3	a
A1 (2 mg hormona)	6,43	3	a
A2 (4 mg hormona)	6,33	3	a
A3 (6 mg hormona)	6,47	3	a
<b>CV, %</b>			<b>1,94</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 16. Consumo de alimento (gr.) de las tilapias a los 45 días de edad.**



El análisis de varianza a los 45 días de edad de las tilapias, no se advirtieron diferencias significativas estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre la medias de los tratamientos; numéricamente los mayores consumos de alimento, se registraron en A0 (testigo) con 6,60 gr; seguido de A3 con 6,47 gr y A1 con 6,43 gr y los menores valores se dedujeron en A2 con 6,33 gr, respectivamente, resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 1,94 % demostrando un buen manejo de las unidades experimentales.

Los consumos de alimento de las tilapias a los 45 días son homogéneos, demostrando que las dosis de andrógenos suministrados hasta el 6 mg por litro de agua para revertir el sexo de los peces, no influye en esta variable.

**4.3.4. Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 60 días de edad.**

**Cuadro 27. Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 60 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	17,80	17,60	17,55	52,95	17,65
A1 (2 mg hormona)	17,60	17,50	17,80	52,90	17,63
A2 (4 mg hormona)	17,50	17,60	17,40	52,50	17,50
A3 (6 mg hormona)	17,40	17,20	17,40	52,00	17,33
<b>Suma</b>	<b>70,30</b>	<b>69,90</b>	<b>70,15</b>	<b>210,35</b>	
<b>Promedio</b>					<b>17,53</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 27.1. Análisis de varianza para los consumos de alimento de las tilapias a los 60 días de edad.**

FV	SC	GL	CM	Fcal	F 0,05	F 0,01
Total	0,3223	11				
Bloques	0,0204	2				
Tratamientos	0,1455	3	0,0485	2,79 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	0,1564	9	0,0174			

FV = 2.765,45

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 27.2. Separación de medias según Duncan para los Consumos de alimento (gr. MS.) de las tilapias 60 días de edad.**

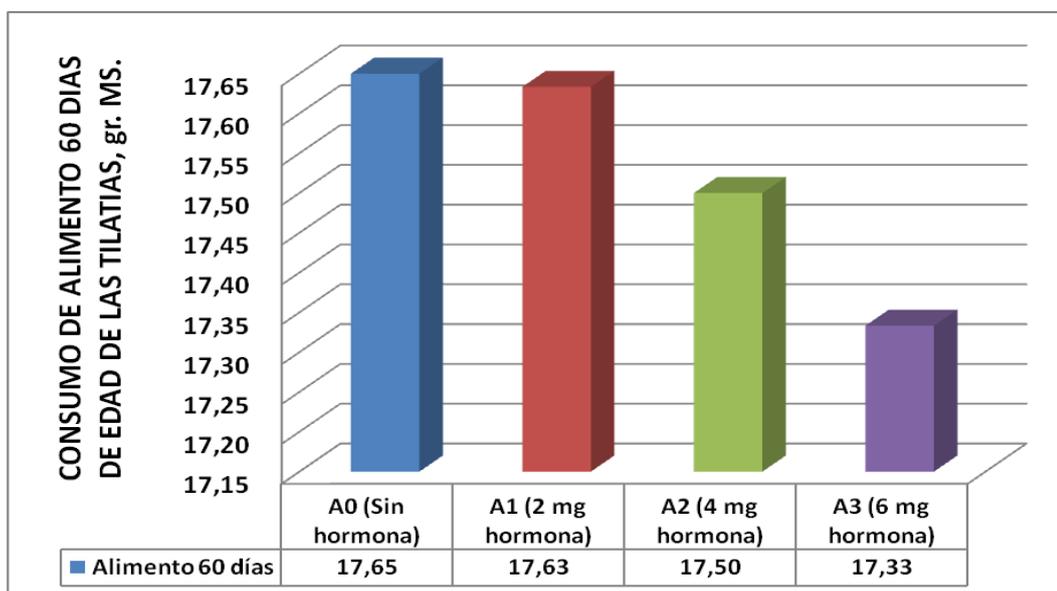
Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos	Duncan
A0 (Sin hormona)	17,65	3	a
A1 (2 mg hormona)	17,63	3	a
A2 (4 mg hormona)	17,50	3	a
A3 (6 mg hormona)	17,33	3	a
<b>CV, %</b>			<b>0,75</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV =** Coeficiente de variación.

**Autor:** Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Gráfico 17. Consumo de alimento (gr.) de las tilapias a los 60 días de edad.**



El análisis de varianza para los consumo de alimento de las tilapias a los 60 días de edad, no advirtieron diferencias significativas estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos; numéricamente las mayores respuestas se detectaron en el testigo A0 con 17,65 gr; seguido de A1 con 17,63 y A2 con 17,50 gr y los menores valores se observaron en A3

con 17,33 gr, respectivamente. Resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 0,75 % demostrando un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Los consumos de alimento de las tilapias a los 60 días de edad son homogéneos, advirtiendo que el uso de andrógenos hasta 6 mg por litro de agua para revertir el sexo de las tilapias, no afecta los consumos de alimento de los peces; los valores registrados A0 con 17,65 gr son iguales a los alcanzados en A1 (17,63 gr), A2 (17,50 gr) y A3 (17,23 gr), respectivamente.

Al respecto Tsang, H y Quintanilla, M (2008), reportan consumos de alimento durante el crecimiento de tilapias entre 17,50 a 18,50 gr a los 60 días de edad, estos valores guardan relación con los encontrados en la investigación entre 17,33 a 17,65 gr, demostrando que este parámetro se encuentra dentro de los rangos aceptables de la especie.

#### 4.3.5. Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 75 días de edad.

**Cuadro 28. Consumo de alimento (gr. MS.) de las tilapias a los 75 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	30,10	29,40	31,40	90,90	30,30
A1 (2 mg hormona)	30,20	30,20	30,20	90,60	30,20
A2 (4 mg hormona)	30,10	30,20	30,10	90,40	30,13
A3 (6 mg hormona)	30,40	30,40	30,50	91,30	30,43
<b>Suma</b>	<b>120,80</b>	<b>120,20</b>	<b>122,20</b>	<b>363,20</b>	
<b>Promedio</b>					<b>30,27</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 28.1. Análisis de varianza para los consumos de alimento de las tilapias a los 75 días de edad.**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>F 0,05</b>	<b>F 0,01</b>
Total	2,2267	11				
Bloques	0,5267	2				
Tratamientos	0,1150	3	0,0383	0,22 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	1,5850	9	0,1761			

FV = 8.244,64

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 28.2. Separación de medias según Duncan para los consumos de alimento (gr. MS.) de las tilapias 75 días de edad.**

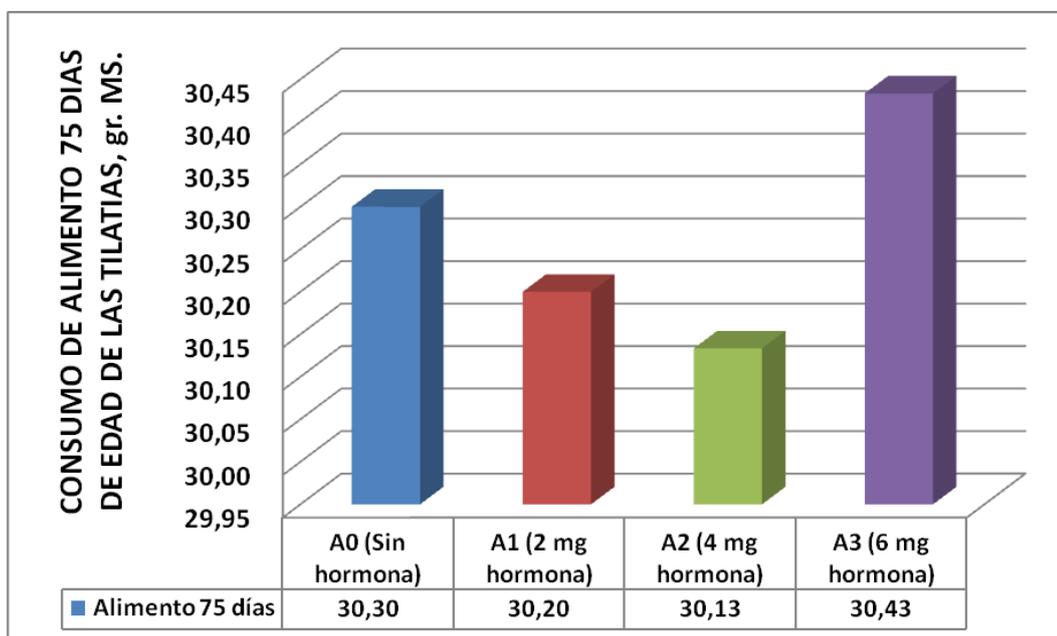
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Duncan</b>
A0 (Sin hormona)	30,30	3	a
A1 (2 mg hormona)	30,20	3	a
A2 (4 mg hormona)	30,13	3	a
A3 (6 mg hormona)	30,43	3	a
<b>CV, %</b>			<b>1,39</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 18. Consumo de alimento (gr.) de las tilapias a los 75 días de edad.**



El análisis de varianza a los 75 días de edad de la tilapias, sin haberse detectado diferencias significativas estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos, los mayores consumos de alimento, se advirtieron en A3 con 30,43 gr, seguido de cerca de A0 (testigo) con 30,30 gr y A1 con 30,20 gr y los menores valores en A2 con 30,13 gr. Resultados logrados con un coeficiente de variación de 1,39 % demostrando un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Los consumos de alimento a los 75 días de edad de las tilapias son iguales estadísticamente, revelando que la aplicación de andrógenos hasta 6 mg por litro de agua para revertir el sexo de las tilapias, no afecta los consumos de alimento.

Los consumos determinados en la investigación guardan relación con los valores reportados por Saavedra, M (2006). Al registrar consumos de alimento durante el crecimiento y engorde de tilapias entre 30,00 a 31,50

gr a los 75 días de edad, estas relaciones demuestran que los valores encontrados en la investigación se encuentran dentro de los rangos aceptables de la especie.

#### 4.3.6. Consumo de alimento (gr. MS.) acumulados de las tilapias (0 a 75 días de edad).

**Cuadro 29. Consumo de alimento (gr. MS.) acumulados de las tilapias (0 a 75 días de edad).**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	59,10	58,40	60,90	178,40	59,47
A1 (2 mg hormona)	59,25	59,40	59,70	178,35	59,45
A2 (4 mg hormona)	59,00	59,50	59,20	177,70	59,23
A3 (6 mg hormona)	59,35	59,30	59,70	178,35	59,45
<b>Suma</b>	<b>236,70</b>	<b>236,60</b>	<b>239,50</b>	<b>712,80</b>	
<b>Promedio</b>					<b>59,40</b>

Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Cuadro 29.1. Análisis de varianza para los consumos de alimento acumulados de las tilapias (0 a 75 días de edad).**

FV	SC	GL	CM	Fcal	F 0,05	F 0,01
Total	3,7650	11				
Bloques	1,3550	2				
Tratamientos	0,0837	3	0,0279	0,11 NS	3,86	6,99
Error experimental	2,3262	9	0,2585			

FV = 31.755,24

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Cuadro 29.2. Separación de medias según Duncan para los consumos de alimento (gr. MS.) acumulados de las tilapias (0 a 75 días de edad).**

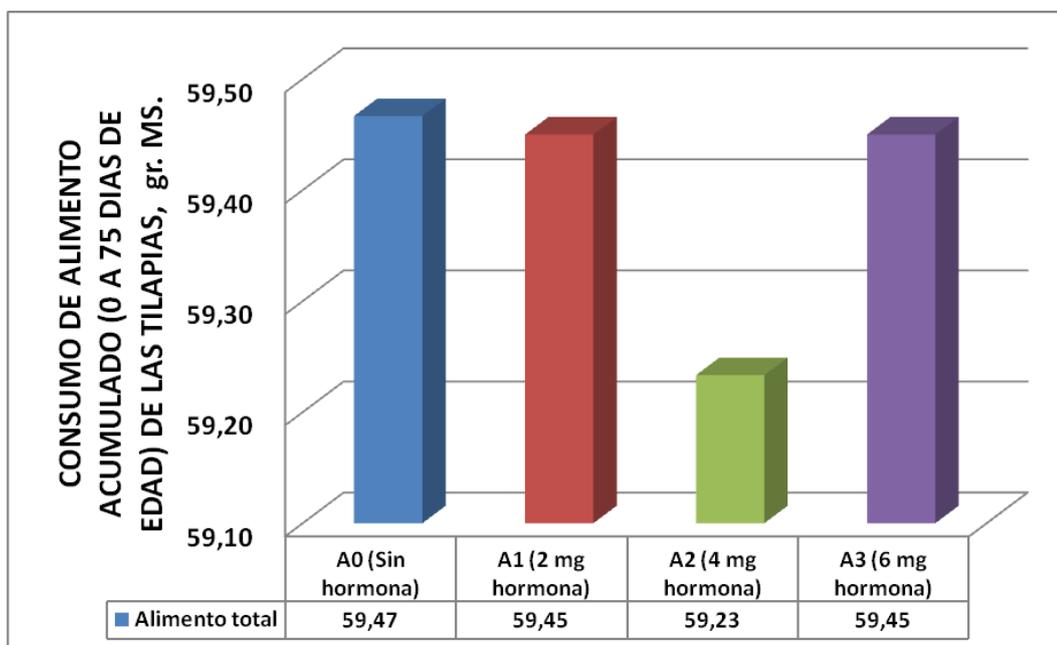
Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos	Duncan
A0 (Sin hormona)	59,47	3	a
A1 (2 mg hormona)	59,45	3	a
A2 (4 mg hormona)	59,23	3	a
A3 (6 mg hormona)	59,45	3	a
<b>CV, %</b>			<b>0,86</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV =** Coeficiente de variación.

**Autor:** Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Gráfico 19. Consumo de alimento (gr. MS.) acumulados de las tilapias (0 a 75 días de edad).**



Las mayores consumos de alimento, sin haberse detectado diferencias significativas estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos, se detectaron en las tilapias A0 (testigo) con 59,47 gr, seguido de cerca de A1 con 59,45 gr y A3 con 59,35 gr, respectivamente y los menores valores en A2 con 59,23 gr. Resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 0,86 % que revela un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Los consumos de alimento acumulados de las tilapias, son homogéneos, advirtiendo que la aplicación de andrógenos hasta 6 mg por litro de agua para revertir el sexo de las tilapias, no afecta los consumos de alimento de las tilapias durante el crecimiento (1 a 75 días de edad).

Al respecto Hurtado, T (2005). Reporta consumos de alimento durante el crecimiento de las tilapias hasta los 75 días de edad entre 58,50 a 60,50 gr, estos valores al relacionar con los alcanzados en la investigación entre 59,23 a 59,47 gr guardan relación, revelan que se encuentran dentro de los parámetros aceptables de las especie.

Por otra parte, Hohn, V (1983). Reporta que cuando se aplica dosis bajas de andrógenos para revertir el sexo de las tilapias, se asegura una menor presencia de residuos y menor tiempo de exposición en los peces y en el agua. Las dosis aplicadas en la investigación son bajas hasta 6,0 mg de andrógenos por litro de agua, esto asegura que no tendrá efectos en la exposición del hombre durante el manejo de los peces y por el consumo de carne de tilapia.

#### 4.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LAS TILAPIAS.

##### 4.4.1 Conversión alimenticia de las tilapias a los 15 días de edad.

**Cuadro 30. Conversión alimenticia de las tilapias a los 15 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	0,45	0,36	0,41	1,21	0,40
A1 (2 mg hormona)	0,37	0,38	0,39	1,14	0,38
A2 (4 mg hormona)	0,36	0,35	0,43	1,14	0,38
A3 (6 mg hormona)	0,36	0,41	0,32	1,09	0,36
<b>Suma</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	<b>4,58</b>	
<b>Promedio</b>					<b>0,38</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 30.1. Análisis de varianza para la conversión alimenticia de las tilapias a los 15 días de edad.**

FV	SC	GL	CM	Fcal	F 0,05	F 0,01
Total	0,0147	11				
Bloques	0,0007	2				
Tratamientos	0,0019	3	0,00063	0,47 NS	3,86	6,99
Error experimental	0,0121	9	0,00135			

FV = 1,31

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 30.2. Separación de medias según Duncan para la conversión alimenticia de las tilapias a los 15 días de edad.**

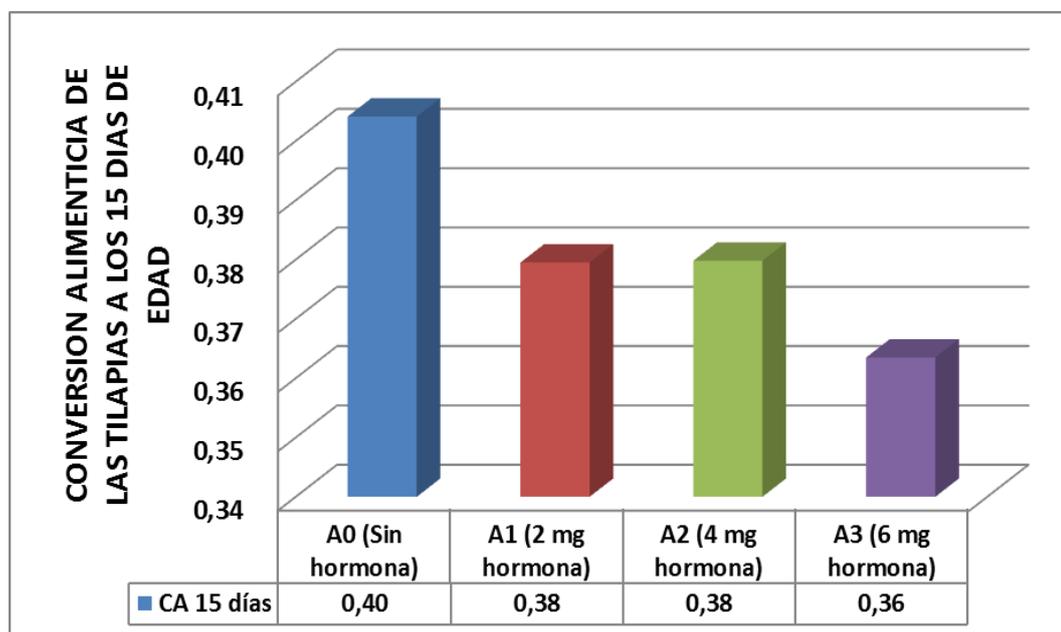
Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos	Duncan
A0 (Sin hormona)	0,40	3	a
A1 (2 mg hormona)	0,38	3	a
A2 (4 mg hormona)	0,38	3	a
A3 (6 mg hormona)	0,36	3	a
<b>CV, %</b>			<b>9,31</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV =** Coeficiente de variación.

**Autor:** Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Gráfico 20. Conversión alimenticia de las tilapias a los 15 días de edad.**



El análisis de varianza para la conversión alimenticia de las tilapias a los 15 días de edad, no se reveló diferencias significativas estadísticamente ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos. No obstante, numéricamente las mejores eficiencias se registraron en A3 con 0,36,

seguidas de cerca de A1 y A2 con una media de 0,38 y las mayores respuestas se advirtieron en el testigo A0 con 0,40, respectivamente. Resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 9,31 %, revelando un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Las conversiones alimenticias de las tilapias a los 15 días de edad fueron homogéneas, demostrando que las dosis de andrógenos (17 $\alpha$ -metiltestosterona) aplicados hasta 6 mg por litro de agua para la inducción de la reversión sexual en tilapias rojas, no afectan los consumos de alimento para transformar en peso vivo.

Los valores determinados en la investigación en un rango diferencial entre 0,030 a 0,039, se ajusta a los encontrados por Quintanilla M y Tsang H (2008). Quienes durante el crecimiento de tilapias a los 15 días de edad reportaron eficiencias de conversión alimenticia de 0,44, demostrando que este parámetro se encuentra dentro de los rangos aceptables de la especie.

#### 4.4.2. Conversión alimenticia de las tilapias a los 30 días de edad.

**Cuadro 31. Conversión alimenticia de las tilapias a los 30 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	0,43	0,51	0,52	1,46	0,49
A1 (2 mg hormona)	0,48	0,47	0,51	1,45	0,48
A2 (4 mg hormona)	0,47	0,53	0,44	1,43	0,48
A3 (6 mg hormona)	0,41	0,47	0,58	1,45	0,48
<b>Suma</b>	<b>1,78</b>	<b>1,97</b>	<b>2,05</b>	<b>5,80</b>	
<b>Promedio</b>					<b>0,48</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 31.1. Análisis de varianza para la conversión alimenticia de las tilapias a los 30 días de edad.**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>F 0,05</b>	<b>F 0,01</b>
Total	0,0250	11				
Bloques	0,0092	2				
Tratamientos	0,0001	3	0,00004	0,02 NS	3,86	6,99
Error experimental	0,0157	9	0,00175			

FV = 2,10

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 31.2. Separación de medias según Duncan para la conversión alimenticia de las tilapias a los 30 días de edad.**

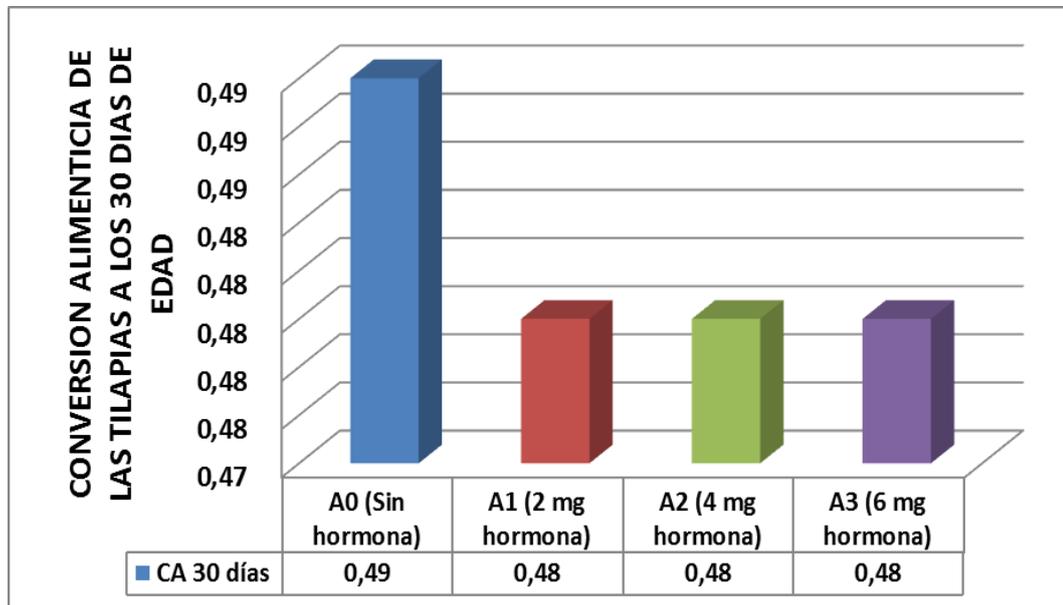
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Duncan</b>
A0 (Sin hormona)	0,49	3	a
A1 (2 mg hormona)	0,48	3	a
A2 (4 mg hormona)	0,48	3	a
A3 (6 mg hormona)	0,48	3	a
<b>CV, %</b>			<b>8,65</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 21. Conversión alimenticia de las tilapias a los 30 días de edad.**



El análisis de varianza a los 30 días de edad de la tilapia, sin haberse detectado diferencias significativas estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos, las mejores conversiones alimenticias, se obtuvieron en A1, A2 y A3 con una media de 0,48, respectivamente y las menores eficiencias en A0 (testigo) con 0,49. Resultados logrados con un coeficiente de variación de 8,65 % que demuestra un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Los valores de las conversiones alimenticias de las tilapias a los 30 días de edad, son homogéneas, demostrando que las dosis de andrógenos hasta el 6 mg por litro de agua para revertir el sexo de los peces, no afecta de manera alguna los consumos de alimento para transformar el alimento en peso vivo en los peces.

Quintanilla M y Tsang H (2008). Durante el crecimiento de tilapias a los 30 días de edad reportan conversiones alimenticias de 0,55, este valor al relacionar con los alcanzados en la investigación entre 0,48 a 0,49; se

observa que guardan relación, demostrando que este parámetro se encuentra dentro del rango aceptable de la especie.

#### 4.4.3. Conversión alimenticia de las tilapias a los 45 días de edad.

**Cuadro 33. Conversión alimenticia de las tilapias a los 45 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	0,71	0,68	0,73	2,12	0,71
A1 (2 mg hormona)	0,67	0,81	0,70	2,18	0,73
A2 (4 mg hormona)	0,66	0,80	0,71	2,17	0,72
A3 (6 mg hormona)	0,80	0,62	0,73	2,15	0,72
<b>Suma</b>	<b>2,85</b>	<b>2,92</b>	<b>2,86</b>	<b>8,62</b>	
<b>Promedio</b>					<b>0,72</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 33.1. Análisis de varianza para la conversión alimenticia de las tilapias a los 45 días de edad.**

FV	SC	GL	CM	Fcal	F 0,05	F 0,01
Total	0,0391	11				
Bloques	0,0007	2				
Tratamientos	0,0005	3	0,0002	0,04 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	0,0380	9	0,0042			

FV = 4,65

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 33.2. Separación de medias según Duncan para la conversión alimenticia de las tilapias a los 45 días de edad.**

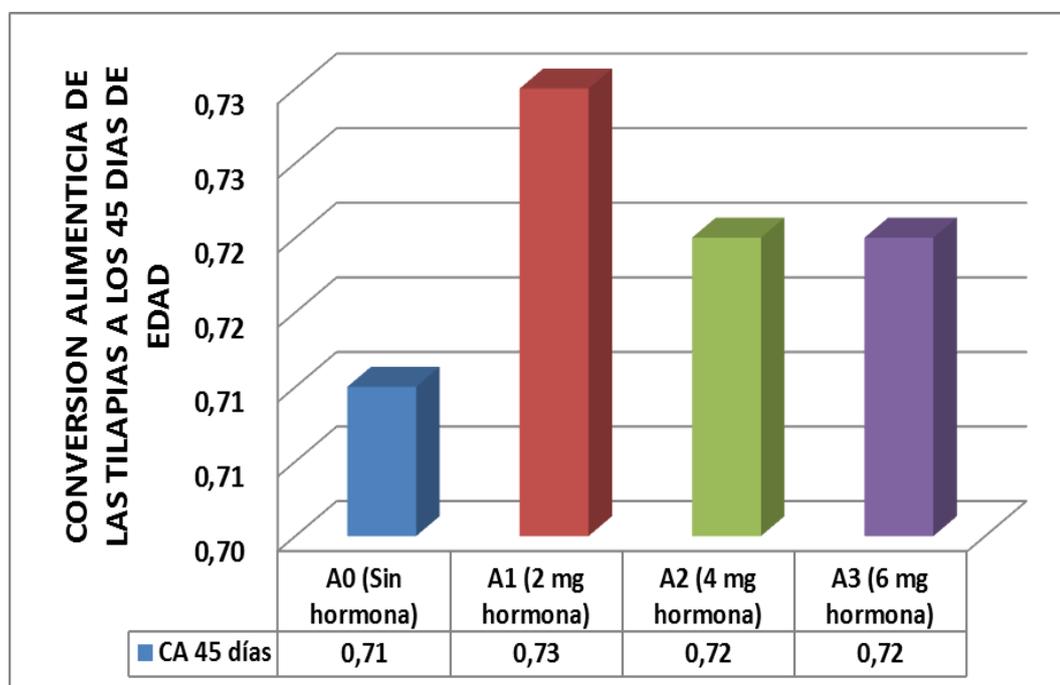
Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos	Duncan
A0 (Sin hormona)	0,71	3	a
A1 (2 mg hormona)	0,73	3	a
A2 (4 mg hormona)	0,72	3	a
A3 (6 mg hormona)	0,72	3	a
<b>CV, %</b>			<b>9,04</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV =** Coeficiente de variación.

**Autor:** Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Gráfico 22. Conversión alimenticia de las tilapias a los 45 días de edad.**



El análisis de varianza de la conversión alimenticia a los 45 días de edad de las tilapias, no reportaron diferencias significativas estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos; numéricamente las mejores respuestas, se encontraron en el testigo A0 con 0,71, seguido de A3 y A2 con una media de 0,72 y las menores eficiencias se notaron en A1 con 0,73. Resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 9,04 % demostrando un buen manejo de las unidades experimentales.

Las medias de las conversiones alimenticias a los 45 días de las tilapias son iguales estadísticamente, advirtiendo que las dosis de andrógenos usadas hasta 6 mg por litro de agua para revertir el sexo de los peces, no afecta las eficiencias de conversión alimenticia.

Los valores encontrados en las eficiencias de conversión alimenticia al usar andrógeno entre 2,0 a 6,0 mg determinó valores entre 0,71 a 0,73, estos índices demuestran que a los 45 días las tilapias consumieron 0,71 y 0,73 gramos de alimento para transformar en un gramo de ganancia de peso.

Al respecto, Quintanilla M y Tsang H (2008). Reportaron durante el crecimiento de las tilapias a los 45 días de edad, conversiones alimenticias de 0,81. Esta eficiencia alimenticia al relacionarla con las determinadas en la investigación entre 0,71 y 0,73 guardan relación, demostrando que las dosis de andrógenos utilizadas hasta 6,0 mg por litro de agua para inducir a la reversión del sexo de las tilapias no influye en el presente parámetro.

#### 4.4.4. Conversión alimenticia de las tilapias a los 60 días de edad.

**Cuadro 34. Conversión alimenticia de las tilapias a los 60 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	1,16	1,30	1,36	3,82	1,27
A1 (2 mg hormona)	1,25	1,20	1,17	3,62	1,21
A2 (4 mg hormona)	1,31	1,13	1,21	3,64	1,21
A3 (6 mg hormona)	1,16	1,17	1,30	3,63	1,21
<b>Suma</b>	<b>4,87</b>	<b>4,80</b>	<b>5,04</b>	<b>14,71</b>	
<b>Promedio</b>					<b>1,23</b>

Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Cuadro 34.1. Análisis de varianza para la conversión alimenticia de las tilapias a los 60 días de edad.**

FV	SC	GL	CM	Fcal	F 0,05	F 0,01
Total	0,0623	11				
Bloques	0,0075	2				
Tratamientos	0,0069	3	0,0023	0,43 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	0,0480	9	0,0053			

FV = 13,52

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Cuadro 34.2. Separación de medias según Duncan para la conversión alimenticia de las tilapias a los 60 días de edad.**

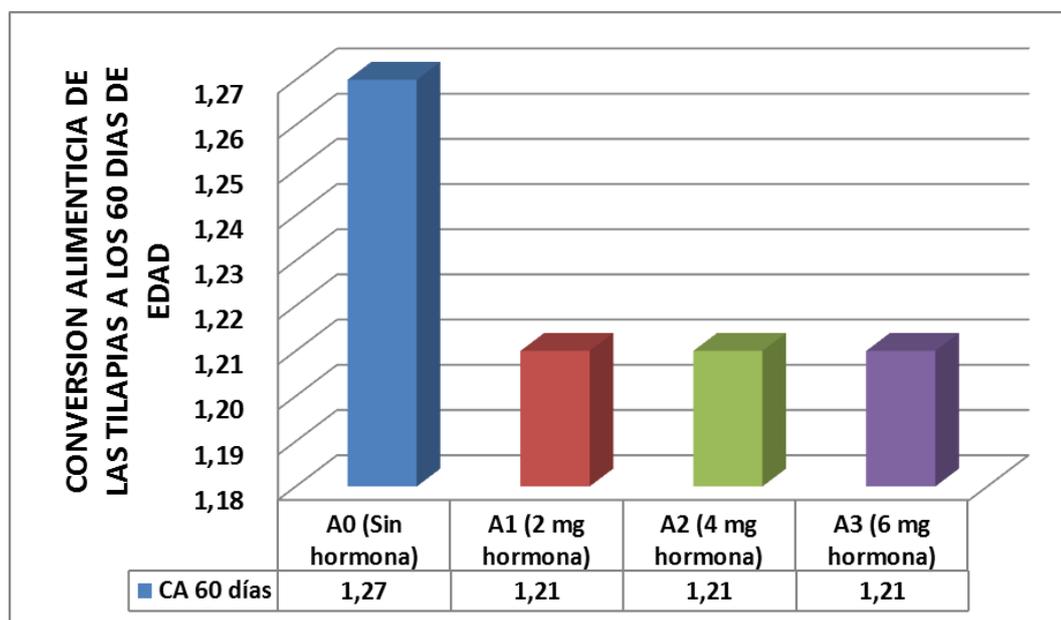
Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos	Duncan
A0 (Sin hormona)	1,27	3	a
A1 (2 mg hormona)	1,21	3	a
A2 (4 mg hormona)	1,21	3	a
A3 (6 mg hormona)	1,21	3	a
<b>CV, %</b>			<b>5,96</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV =** Coeficiente de variación.

**Autor:** Campaña (2013), trabajo de campo.

**Gráfico 23. Conversión alimenticia de las tilapias a los 60 días de edad.**



A los 60 días de edad, en las eficiencias alimenticias no advirtieron diferencias significativas estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos; sin embargo, numéricamente los mejores valores, se registraron en A1, A2 y A3 con una media de 1,21 y las menores

eficiencias en A0 (testigo) con 1,27. Resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 5,96 % demostrando un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Las conversiones alimenticias determinadas en las tilapias a los 60 días de edad son homogéneas, advirtiendo que el uso de andrógenos hasta 6,0 mg por litro de agua para revertir el sexo, no afecta las eficiencias alimenticias.

Quintanilla M y Tsang H (2008). Durante el crecimiento de tilapias a los 60 días de edad reportaron 1,25 de conversión alimenticia, este parámetro productivo guarda relación con los valores encontrados en la investigación entre 1,21 a 1,27, revelando que se encuentran dentro de los parámetros aceptables de la especie y al mismo tiempo advierten que la utilización de andrógenos para revertir el sexo de las tilapias no afecta este parámetro.

#### 4.4.5. Conversión alimenticia de las tilapias a los 75 días de edad.

**Cuadro 35. Conversión alimenticia de las tilapias a los 75 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	1,66	1,74	1,51	4,91	1,64
A1 (2 mg hormona)	1,61	1,42	1,68	4,71	1,57
A2 (4 mg hormona)	1,49	1,66	1,46	4,61	1,54
A3 (6 mg hormona)	1,45	1,67	1,48	4,61	1,54
<b>Suma</b>	<b>6,21</b>	<b>6,49</b>	<b>6,13</b>	<b>18,84</b>	
<b>Promedio</b>					<b>1,57</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 35.1. Análisis de varianza para la conversión alimenticia de las tilapias a los 75 días de edad.**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>F 0,05</b>	<b>F 0,01</b>
Total	0,1328	11				
Bloques	0,0182	2				
Tratamientos	0,0154	3	0,0051	0,47 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	0,0991	9	0,0110			

FV = 22,18

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 35.2. Separación de medias según Duncan para la conversión alimenticia de las tilapias a los 75 días de edad.**

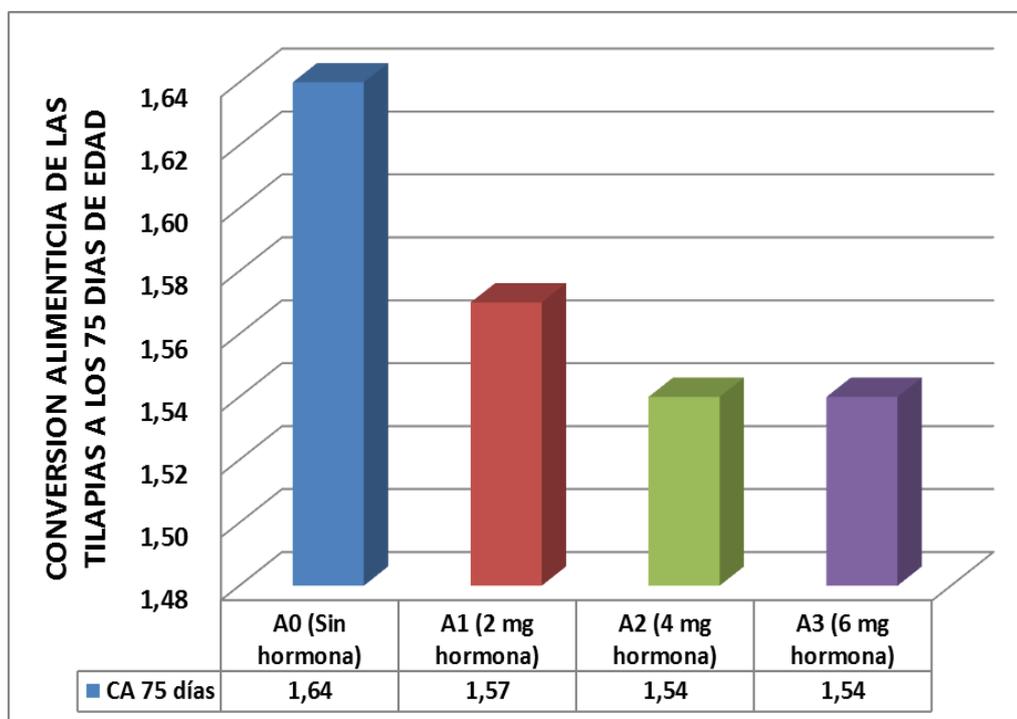
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Duncan</b>
A0 (Sin hormona)	1,64	3	a
A1 (2 mg hormona)	1,57	3	a
A2 (4 mg hormona)	1,54	3	a
A3 (6 mg hormona)	1,54	3	a
<b>CV, %</b>			<b>6,69</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 24. Conversión alimenticia de las tilapias a los 75 días de edad.**



El análisis de varianza a los 75 días de edad de la tilapias de la variable conversión alimenticia, no registró diferencias significativas estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos, sin embargo, las mejores conversiones alimenticias numéricas, se alcanzaron en A3 y A2 con una media de 1,54, seguidas de cerca de A1 con 1,57 y las menores respuestas se observaron en A0 con 1,64. Resultados logrados con un coeficiente de variación de 6,69 % demostrando un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Quintanilla M y Tsang H (2008). Durante el crecimiento de tilapias reportan conversiones alimenticias de 1,45 a los 75 días de edad; este valor al relacionarlos con los alcanzados en la investigación en un rango diferencial entre 1,54 a 1,64, guardan relación. Este comportamiento productivo advierte que la utilización de andrógenos hasta 6,0 mg por litro

de agua para la reversión sexual de tilapias no afecta este parámetro productivo.

#### 4.4.6. Conversión alimenticia acumulada de las tilapias (1 a 75 días de edad).

**Cuadro 36. Conversión alimenticia acumulada de las tilapias (1 a 75 días de edad).**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	1,10	1,15	1,13	3,38	1,13
A1 (2 mg hormona)	1,09	1,06	1,10	3,25	1,08
A2 (4 mg hormona)	1,06	1,10	1,05	3,21	1,07
A3 (6 mg hormona)	1,04	1,07	1,07	3,18	1,06
<b>Suma</b>	<b>4,29</b>	<b>4,38</b>	<b>4,35</b>	<b>13,02</b>	
<b>Promedio</b>					<b>1,09</b>

Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Cuadro 36.1. Análisis de varianza para la conversión acumulada de las tilapias (1 a 75 días de edad).**

FV	SC	GL	CM	Fcal	F 0,05	F 0,01
Total	0,0110	11				
Bloques	0,0009	2				
Tratamientos	0,0055	3	0,0018	3,55 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	0,0046	9	0,0005			

FV = 10,60

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Cuadro 36.2. Separación de medias según Duncan para la conversión alimenticia acumulada de las tilapias (1 a 75 días de edad).**

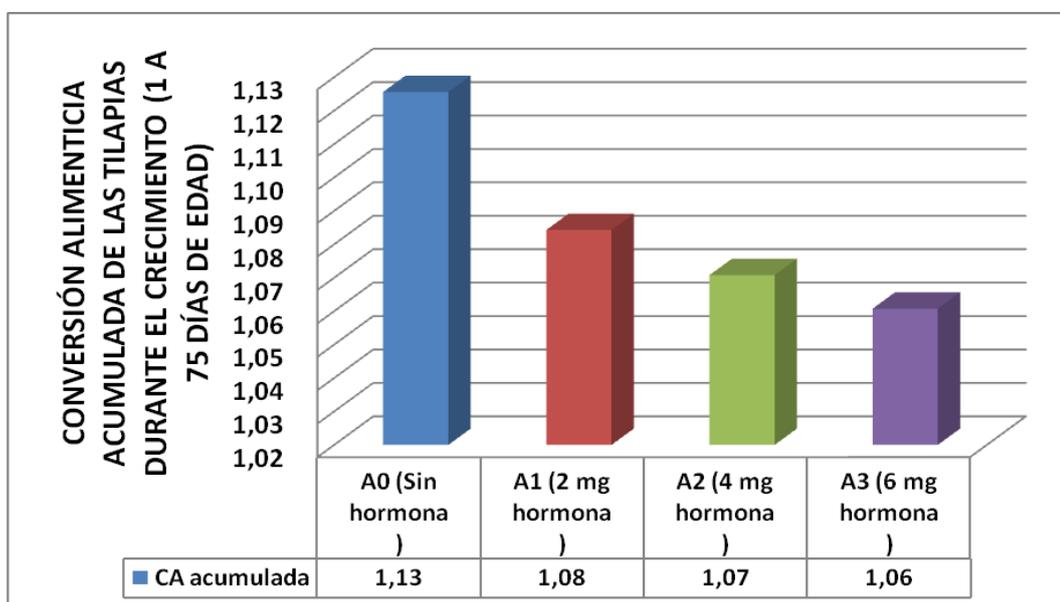
Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos	Duncan
A0 (Sin hormona)	1,13	3	a
A1 (2 mg hormona)	1,08	3	a
A2 (4 mg hormona)	1,07	3	a
A3 (6 mg hormona)	1,06	3	a
<b>CV, %</b>			<b>2,09</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV =** Coeficiente de variación.

**Autor:** Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Gráfico 25. Conversión alimenticia acumulada de las tilapias (1 a 75 días de edad).**



El análisis de varianza para las conversiones alimenticias acumuladas (0 a 75 días de edad) de las tilapias, no advirtieron diferencias significativas estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos; sin embargo, numéricamente, se detectaron las mejores respuestas en A3 con 1,06,

seguida de cerca de A2 con 1,07 y A1 con 1,08 y las menores eficiencias alimenticias, se observaron en A0 (testigo) con 1,13. Resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 2,09 % que revela un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Estas respuestas demuestran que las tilapias de los tratamientos A1, A2 y A3 consumieron un total de 1,08; 1,07 y 1,06 gr de alimento para transformar en un gramo de peso vivo; en tanto, las tilapias de A0 (testigo) consumieron 1,13 gr para transformar en ese mismo gramo de peso vivo.

Las conversiones alimenticias acumuladas determinaron en las dosis de la hormona entre 1,06 a 1,08, estos valores guardan relación con los alcanzados en el testigo A0 con 1,13, demostrando que el uso de andrógenos hasta 6,0 mg por litro de agua para revertir el sexo de las tilapias, no afecta los índices de conversión alimenticia durante el crecimiento de las tilapias (1 a 75 días de edad).

#### 4.5. LONGITUD DE LAS TILAPIAS.

##### 4.5.1. Longitud (cm) de las tilapias a los 15 días de edad.

**Cuadro 37. Longitud (cm) de las tilapias a los 15 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	1,30	1,20	1,30	3,80	1,27
A1 (2 mg hormona)	1,40	1,40	1,60	4,40	1,47
A2 (4 mg hormona)	1,40	1,60	1,30	4,30	1,43
A3 (6 mg hormona)	1,50	1,45	1,40	4,35	1,45
<b>Suma</b>	<b>5,60</b>	<b>5,65</b>	<b>5,60</b>	<b>16,85</b>	
<b>Promedio</b>					<b>1,40</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 37.1. Análisis de varianza para la longitud de las tilapias a los 15 días de edad.**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>F 0,05</b>	<b>F 0,01</b>
Total	0,1623	11				
Bloques	0,0004	2				
Tratamientos	0,0580	3	0,01932	1,67 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	0,1039	9	0,01155			

FV = 17,75

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 37.2. Separación de medias según Duncan para las longitudes (cm) de las tilapias a los 15 días de edad.**

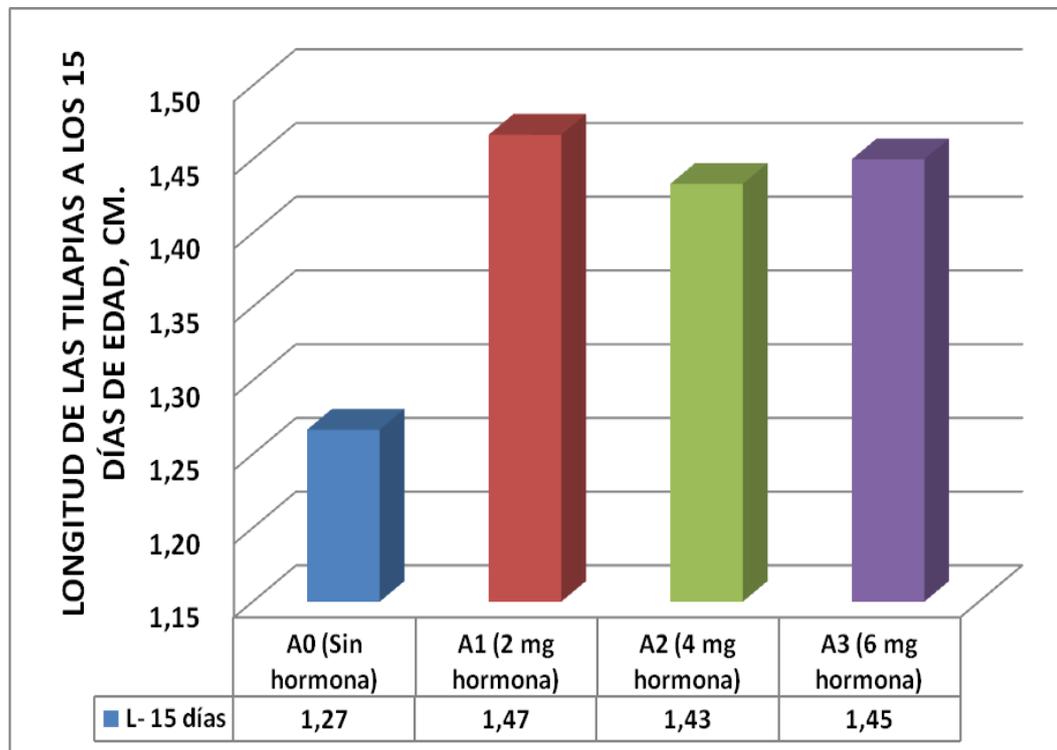
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Duncan</b>
A0 (Sin hormona)	1,27	3	a
A1 (2 mg hormona)	1,47	3	a
A2 (4 mg hormona)	1,43	3	a
A3 (6 mg hormona)	1,45	3	a
<b>CV, %</b>			<b>7,65</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 26. Longitud (cm) de las tilapias a los 15 días de edad.**



El análisis de varianza para la longitud a los 15 días de las tilapias, no registró diferencias significativas estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos. No obstante, numéricamente los mayores tamaños, se observaron en A1 con 1,47 mm, seguido de A2 con 1,43 mm y A3 con 1,45 mm y los menores valores en A0 (testigo) con 1,27 mm. Resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 7,65 % que advierte un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Las longitudes de las tilapias a los 15 días de edad son iguales estadísticamente entre las medias de los tratamientos; sin embargo, se observa en las dosis de andrógenos valores de 1,47; 1,45 y 1,43 mm, respectivamente, son diferentes a las del testigo A0 con 1,27 mm, revelando diferencias de 0,20 mm a favor de A1; 0,18 mm para A3 y 0,16 mm para A2, estas diferencias son mínimas para sostener la existencia de

influencias por el uso de andrógenos hasta 6,0 mg para la reversión del sexo de las tilapias.

Castillo, F (1994), durante el crecimiento de tilapias a los 15 día de edad reporta longitudes de 0,70 y 1,40 mm, este valor al relacionar con las respuestas alcanzadas en la investigación al usar andrógeno hasta 6,0 mm por litro de agua para la reversión sexual de los peces entre 1,43 a 1,47 mm guardan relación, demostrando que la utilización de la hormona no influye en los tamaños de las tilapias.

#### 4.5.2. Longitud (cm) de las tilapias a los 30 días de edad.

**Cuadro 38. Longitud (cm) de las tilapias a los 30 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	2,10	2,00	2,40	6,50	2,17
A1 (2 mg hormona)	2,00	2,20	2,20	6,40	2,13
A2 (4 mg hormona)	2,00	2,40	2,30	6,70	2,23
A3 (6 mg hormona)	2,40	2,50	2,70	7,60	2,53
<b>Suma</b>	<b>8,50</b>	<b>9,10</b>	<b>9,60</b>	<b>27,20</b>	
<b>Promedio</b>					<b>2,27</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 38.1. Análisis de varianza para la longitud de las tilapias a los 30 días de edad.**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>F 0,05</b>	<b>F 0,01</b>
Total	0,55	11				
Bloques	0,15	2				
Tratamientos	0,22	3	0,07	3,97 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	0,17	9	0,02			

FV = 46,24

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 38.2. Separación de medias según Duncan para las longitudes (cm) de las tilapias a los 30 días de edad.**

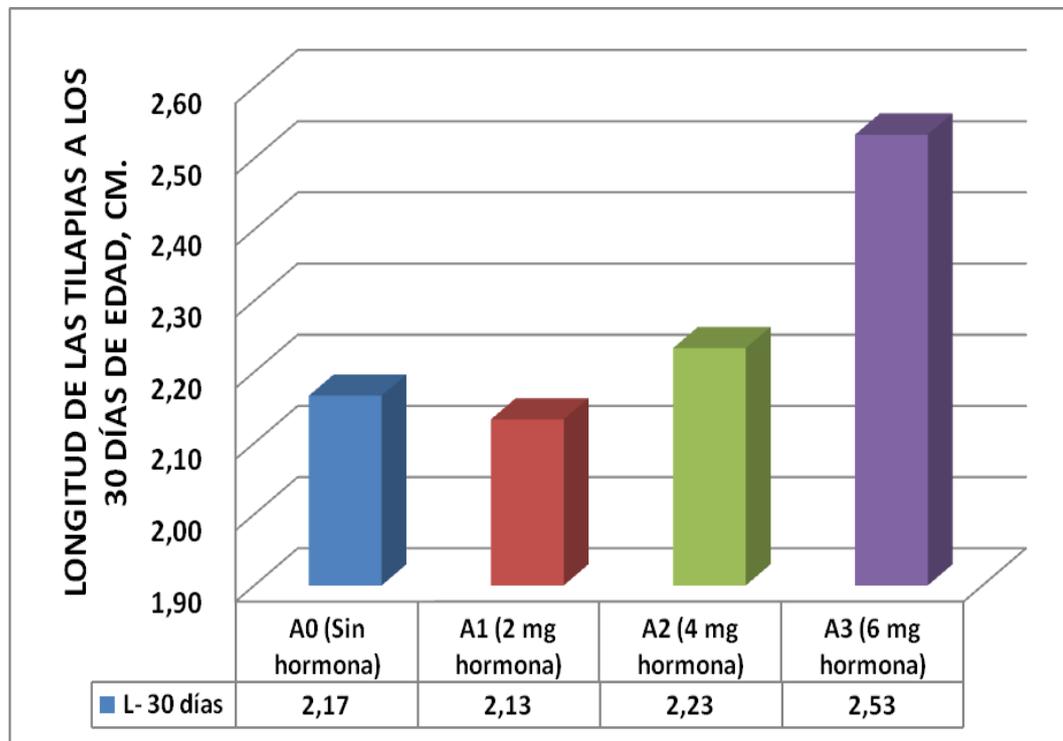
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Duncan</b>
A0 (Sin hormona)	2,17	3	a
A1 (2 mg hormona)	2,13	3	a
A2 (4 mg hormona)	2,23	3	a
A3 (6 mg hormona)	2,53	3	a
<b>CV, %</b>			<b>6,06</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 27. Longitud (cm) de las tilapias a los 30 días de edad.**



A los 30 días de edad de la tilapias, sin haberse detectado diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos, las mejores longitudes, se alcanzaron en A3 con 2,53 mm, seguido de A2 con 2,23 mm y en A0 (testigo) con 2,17 mm y los menores tamaños en A1 con 2,13 mm. Resultados logrados con un coeficiente de variación de 6,06 % demuestra un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Con el propósito de relacionar el comportamiento de las tilapias bajo el efecto de tres dosis de andrógenos para la reversión sexual de los peces, se cita a Castillo, F (1994). Que durante el crecimiento reporta longitudes a los 30 día de edad de 3,00 mm., este valor guarda relación con los resultados alcanzados en las dosis de andrógenos A3 (2,53 mm); A2 (2,23 mm) y A1 (2,13 mm), respectivamente, demostrando que la utilización de andrógenos no afecta los tamaños de los peces.

Bajo estas consideraciones, se deduce que el uso de andrógenos hasta el 6 mg por litro de agua para revertir el sexo de los peces, no afecta de los tamaños de los peces.

#### 4.5.3. Longitud (cm) de las tilapias a los 45 días de edad.

**Cuadro 39. Longitud (cm) de las tilapias a los 45 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	3,00	2,80	2,70	8,50	2,83
A1 (2 mg hormona)	2,80	2,80	3,00	8,60	2,87
A2 (4 mg hormona)	2,80	2,60	2,90	8,30	2,77
A3 (6 mg hormona)	2,70	2,70	3,10	8,50	2,83
<b>Suma</b>	<b>11,30</b>	<b>10,90</b>	<b>11,70</b>	<b>33,90</b>	
<b>Promedio</b>					<b>2,83</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 39.1. Análisis de varianza para la longitud de las tilapias a los 45 días de edad.**

FV	SC	GL	CM	Fcal	F 0,05	F 0,01
Total	0,2425	11				
Bloques	0,0800	2				
Tratamientos	0,0119	3	0,0040	0,24 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	0,1506	9	0,0167			

FV = 71,83

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 39.2. Separación de medias según Duncan para las longitudes (cm) de las tilapias a los 45 días de edad.**

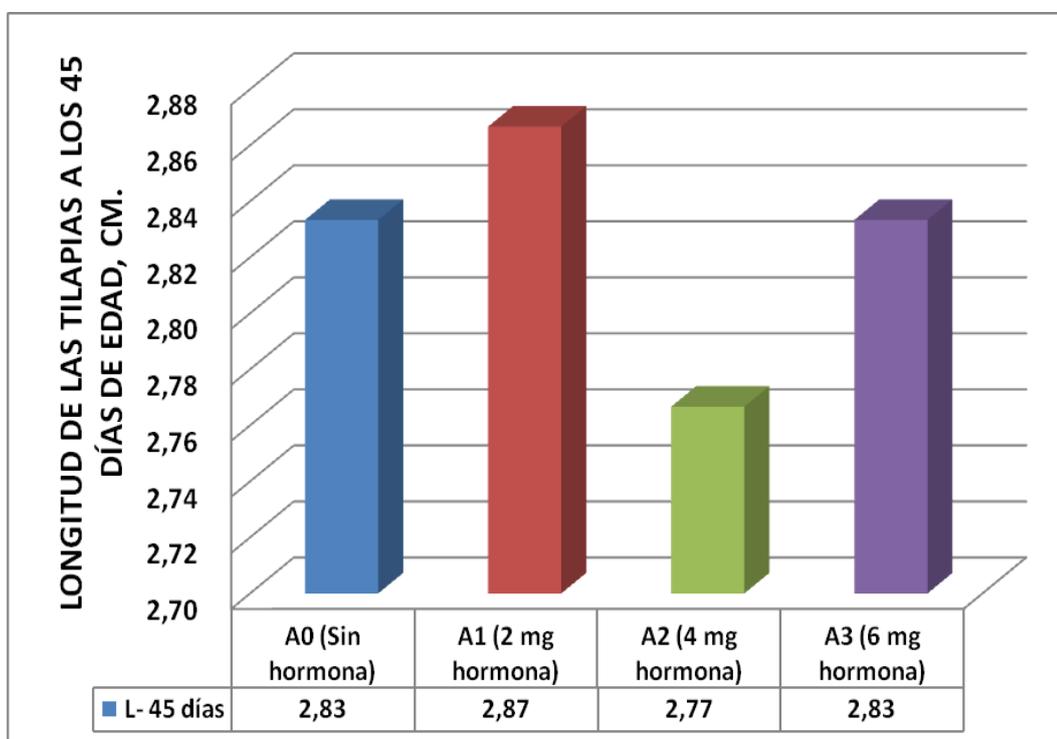
Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos	Duncan
A0 (Sin hormona)	2,83	3	a
A1 (2 mg hormona)	2,87	3	a
A2 (4 mg hormona)	2,77	3	a
A3 (6 mg hormona)	2,83	3	a
<b>CV, %</b>			<b>4,58</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor:** Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Gráfico 28. Longitud (cm) de las tilapias a los 45 días de edad.**



A los 45 días de edad de las tilapias, no se advirtieron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ) entre la medias de los tratamientos; numéricamente los mejores respuestas, se reportaron en A1 con 2,87 mm, A3 con 2,83 mm y en el testigo A0 con 2,83 mm y los menores tamaños se alcanzaron en A2 con 2,77 mm. Resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 4,58 % demostrando un buen manejo de las unidades experimentales.

Los tamaños de las tilapias a los 45 días de edad son iguales estadísticamente; sin embargo, numéricamente los valores determinados al usar andrógenos en A1 (2,87 mm); A3 (2,83 mm) y A1 (2,77 mm) al relacionar con los del testigo A0 (2,83 mm) se relacionan por lo que se deduce que la utilización de andrógenos hasta 6,0 mg por litro de agua para la reversión del sexo de los pesos, no influye en las longitudes de los peces.

#### 4.5.4. Longitud (cm) de las tilapias a los 60 días de edad.

**Cuadro 40. Longitud (cm) de las tilapias a los 60 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	4,50	4,40	4,10	13,00	4,33
A1 (2 mg hormona)	4,20	4,50	4,40	13,10	4,37
A2 (4 mg hormona)	4,40	4,20	4,40	13,00	4,33
A3 (6 mg hormona)	4,70	4,50	4,90	14,10	4,70
<b>Suma</b>	<b>17,80</b>	<b>17,60</b>	<b>17,80</b>	<b>53,20</b>	
<b>Promedio</b>					<b>4,15</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 40.1. Análisis de varianza para la longitud de las tilapias a los 60 días de edad.**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>F 0,05</b>	<b>F 0,01</b>
Total	0,5267	11				
Bloques	0,0067	2				
Tratamientos	0,2150	3	0,0717	2,11 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	0,3050	9	0,0339			

FV = 176,89

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 40.2. Separación de medias según Duncan para las longitudes (cm) de las tilapias a los 60 días de edad.**

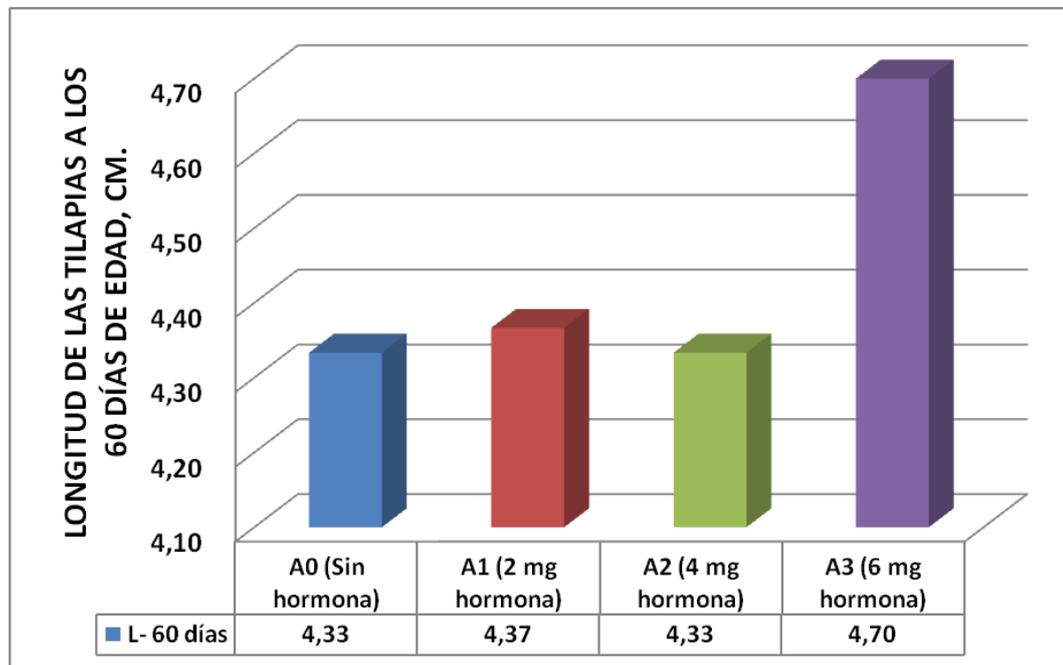
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Duncan</b>
A0 (Sin hormona)	4,33	3	a
A1 (2 mg hormona)	4,37	3	a
A2 (4 mg hormona)	4,33	3	a
A3 (6 mg hormona)	4,70	3	a
<b>CV, %</b>			<b>4,58</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 29. Longitud (cm) de las tilapias a los 60 días de edad.**



A los 60 días de edad, las longitudes de las tilapias no registraron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos; sin embargo, numéricamente las mayores longitudes, se determinaron en A3 con 4,70 mm, seguido de A1 con 4,37 mm y los menores valores se observaron en A0 y A2 con una media de 4,33 mm. Resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 4,15 % demostrando un adecuado manejo de las unidades experimentales. (Gráfico 28).

Los valores encontrados en las longitudes de las tilapias a los 60 días de edad son iguales estadísticamente; sin embargo, numéricamente se observa que en las dosis de andrógenos en A3 (4,70 mm); A1 (4,37 mm) y en A2 (4,33 mm) en relación con el testigo A0 (4,33 mm) guardan relación, demostrando que la utilización de andrógenos hasta 6,0 mg por litro de agua para la reversión del sexo de los peces no influye en los tamaños de las tilapias.

Al respecto, Hurtado, T (2005). Reporta longitudes de las tilapias durante el crecimiento a los 60 días de 4,80 mm, este valor al relacionar con los resultados alcanzados en la investigación en las dosis de andrógenos A3 (4,70 mm); A1 (4,37 mm) y en A2 (4,33 mm), respectivamente, guardan relación, demostrando que los tamaños de los peces se encuentran dentro de los parámetros normales de la especie.

#### 4.5.5. Longitud (cm) de las tilapias a los 75 días de edad.

**Cuadro 41. Longitud (cm) de las tilapias a los 75 días de edad.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	5,40	5,80	5,70	16,90	5,63
A1 (2 mg hormona)	5,90	5,90	5,50	17,30	5,77
A2 (4 mg hormona)	5,50	5,80	5,80	17,10	5,70
A3 (6 mg hormona)	5,80	5,60	5,80	17,20	5,73
<b>Suma</b>	<b>22,60</b>	<b>23,10</b>	<b>22,80</b>	<b>68,50</b>	
<b>Promedio</b>					<b>5,71</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 41.1. Análisis de varianza para la longitud de las tilapias a los 75 días de edad.**

FV	SC	GL	CM	Fcal	F 0,05	F 0,01
Total	0,3092	11				
Bloques	0,0317	2				
Tratamientos	0,0219	3	0,0073	0,26 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	0,2556	9	0,0284			

FV = 293,27

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

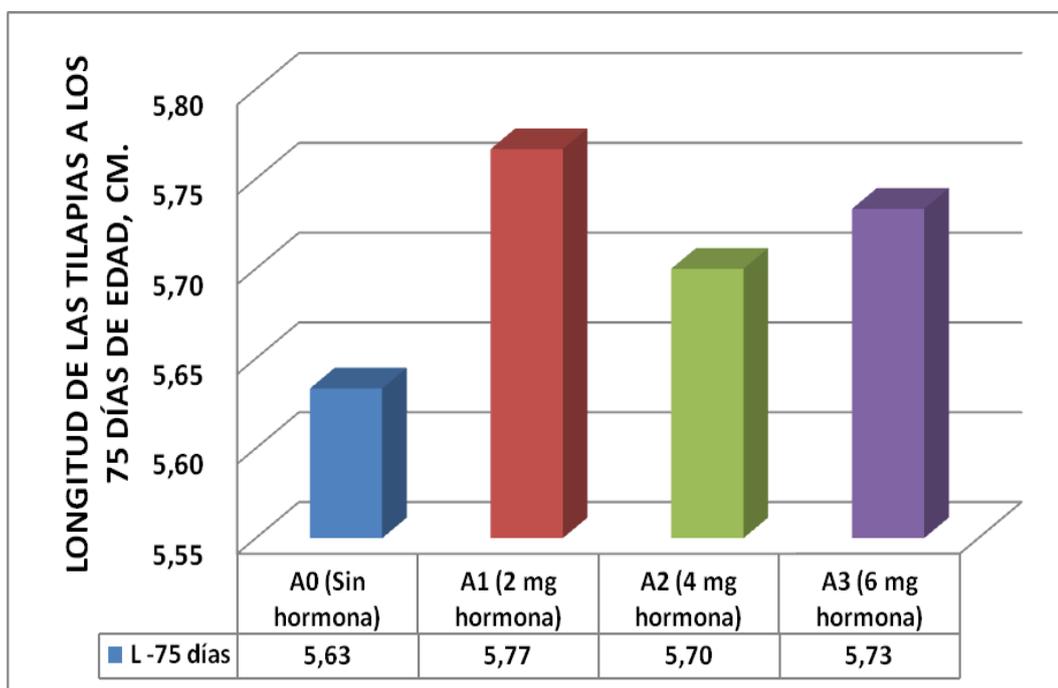
**Cuadro 41.2. Separación de medias según Duncan para las longitudes (cm) de las tilapias a los 75 días de edad.**

Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos	Duncan
A0 (Sin hormona)	5,63	3	a
A1 (2 mg hormona)	5,77	3	a
A2 (4 mg hormona)	5,70	3	a
A3 (6 mg hormona)	5,73	3	a
<b>CV, %</b>			<b>2,95</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Gráfico 30. Longitud (cm) de las tilapias a los 75 días de edad.**



A los 75 días de edad de la tilapias, sin haberse detectado diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos, las mayores longitudes se advirtieron en A1 con 5,77 mm y A3 con 5,73

mm, seguido de A2 con 5,70 mm y las menores respuestas, se alcanzaron en A0 con 5,63 mm. Resultados logrados con un coeficiente de variación de 2,95 % demostrando un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Las medias de las longitudes de las tilapias a los 75 días de edad, son iguales estadísticamente; por lo que se deduce que el uso de andrógenos hasta 6,0 mg por litro de agua para revertir el sexo de las tilapias, no afecta las longitudes de los peces.

Hurtado, T (2005). Reporta longitudes de las tilapias durante el crecimiento a los 75 días de edad de 6,0 mm, este valor al relacionar con los encontrados en investigación al utilizar 2,0; 4,0 y 6,0 mg de andrógenos por litro de agua en A1 (5,77 mm), A3 (5,73 mm) y A2 (5,70 mm), por lo que se deduce que el uso de andrógeno para la reversión del sexo de los peces no afecta los tamaños de los peces.

#### 4.6. DETERMINACIÓN DEL SEXO, NÚMERO.

##### 4.6.1. Tilapias hembras.

**Cuadro 42. Numero de tilapias hembras.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	173,00	217,00	165,00	555,00	185,00
A1 (2 mg hormona)	105,00	95,00	85,00	285,00	95,00
A2 (4 mg hormona)	66,00	57,00	75,00	198,00	66,00
A3 (6 mg hormona)	17,00	22,00	13,00	52,00	17,33
<b>Suma</b>	<b>361,00</b>	<b>391,00</b>	<b>338,00</b>	<b>1.090,00</b>	
<b>Promedio</b>					<b>90,83</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 42.1. Análisis de varianza para el número de tilapias hembras.**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>F 0,05</b>	<b>F 0,01</b>
Total	46.681,67	11				
Bloques	353,17	2				
Tratamientos	33.533,25	3	11.177,75	<b>7,86 NS</b>	3,63	6,99
Error experimental	12.795,25	9	1.421,69			

FV = 74.256,25

(\*\*) = Diferencias altamente significativas, los valores de Fcal (7,86) son mayores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 42.2. Separación de medias según Duncan para el número de tilapias hembras.**

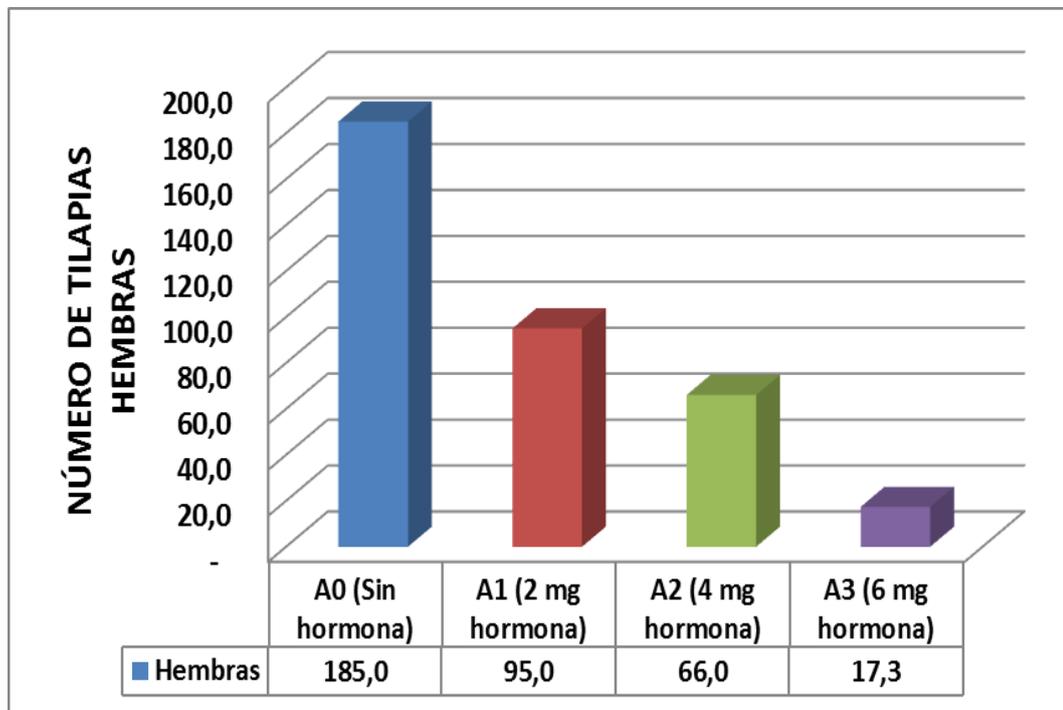
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Duncan</b>
A0 (Sin hormona)	185,00	3	a
A1 (2 mg hormona)	95,00	3	ab
A2 (4 mg hormona)	66,00	3	b
A3 (6 mg hormona)	17,33	3	b
<b>CV, %</b>			<b>41,51</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 31. Número de tilapias hembras.**



El análisis de varianza para determinar el número de hembras tilapias, registró diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre las medias de los tratamientos. El mayor número de hembras, se determinó en el testigo A0 (sin hormona) con 185,00 y el menor número en A3 con 17,3; en tanto, T1 con 95,0 compartió los dos rangos estadísticos. Resultados experimentales alcanzados con un coeficiente de variación de 41,51 % denotando un bajo nivel de observación de las gónadas.

Los resultados demuestran que a medida que se incrementaron las dosis de andrógenos, el número de hembras de tilapia es menor, demostrando que el uso de andrógenos es positivo para revertir el sexo de los peces, como se registra al aplicar 6,0 mg de la hormona, se sexaron 17,3 tilapias hembras.

Franco, C (2005), señala que la reversión de machos puede lograrse en un 100%, mediante el suministro de hormonas masculinizantes ( $17\alpha$ -

metiltestosterona, etiniltestosterona o 17 $\alpha$ -hidroxi - 1 $\alpha$ -metil - 5 $\alpha$ -androstan - 3 ona), aseveraciones que se cumplieron parcialmente en el desarrollo de la investigación, al emplear 6,0 mg de la hormona por litro de agua, se alcanzó el menor número de hembras con 17,33 de un total de 300 tilapias, que representa el 5,78 %.

Por otro lado, Toledo, J y García, M (2010), mencionan que la reversión de hembras en proporción del 100 % de machos, se encuentra determinada por la metodología e infraestructura utilizada, esta puede ser la causa para explicar los resultados alcanzados, la hormona no se disolvió adecuadamente en el agua y los peces no recibieron adecuadamente los niveles recomendados.

#### 4.6.2. Tilapias machos.

**Cuadro 43. Numero de tilapias machos.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	116,00	75,00	125,00	316,00	105,33
A1 (2 mg hormona)	189,00	191,00	213,00	593,00	197,67
A2 (4 mg hormona)	228,00	236,00	217,00	681,00	227,00
A3 (6 mg hormona)	273,00	274,00	285,00	832,00	277,33
<b>Suma</b>	<b>806,00</b>	<b>776,00</b>	<b>840,00</b>	<b>2.422,00</b>	
<b>Promedio</b>					<b>201,83</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 43.1. Análisis de varianza para el número de tilapias machos.**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>F 0,05</b>	<b>F 0,01</b>
Total	49.035,67	11				
Bloques	512,67	2				
Tratamientos	35.242,25	3	11.747	7,96 **	3,63	6,99
Error experimental	13.280,75	9	1.475			

FV = 366.630,25

(\*\*) = Diferencias altamente significativas, los valores de Fcal (7,96) son mayores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 43.2. Separación de medias según Duncan para el número de tilapias machos.**

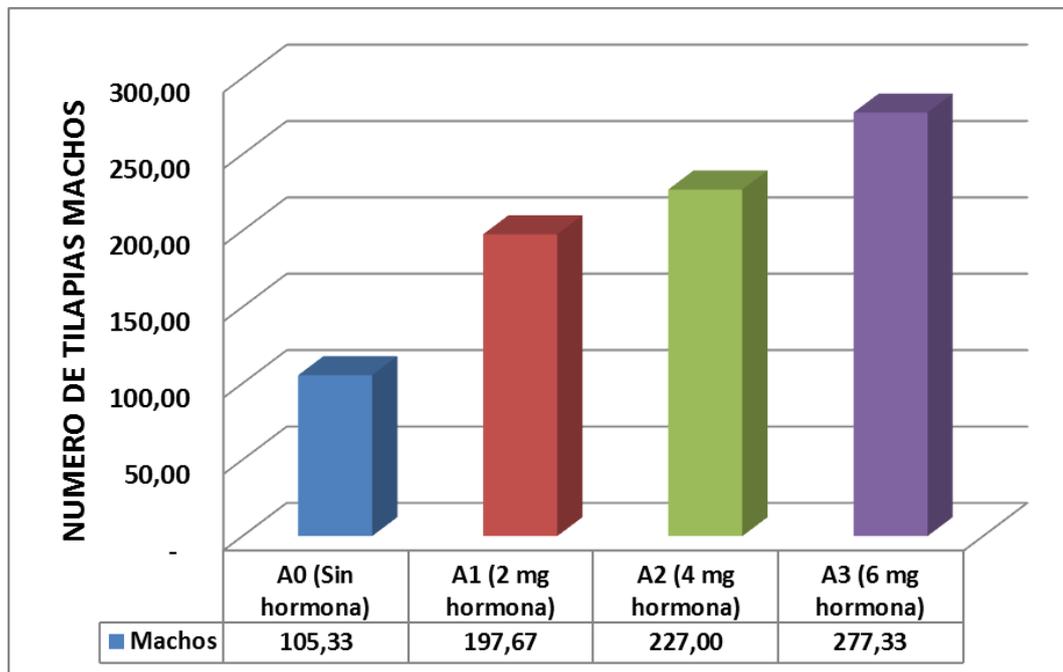
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Duncan</b>
A0 (Sin hormona)	105,33	3	b
A1 (2 mg hormona)	197,67	3	ab
A2 (4 mg hormona)	227,00	3	a
A3 (6 mg hormona)	277,33	3	a
<b>CV, %</b>			<b>19,03</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 32. Número de tilapias machos.**



En la determinación de los machos de tilapias, el análisis de variancia advirtió diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre las medias de los tratamientos. La presencia del mayor número de machos, se registró en A2 con 227,00 y A3 con 277,33 machos y el menor número en el testigo A0 (sin hormona) con 105,33 tilapias; mientras tanto, al aplicar en A1 con 197,67 peces compartió los dos rangos estadísticos.

El incremento de las dosis de andrógeno entre 2,0 a 6,0 mg por litro de agua, el número de tilapias machos es mayor, demostrando que existe un efectos altamente significativo en el sexo de las tilapias, en A3 se sexaron 277,33 machos, en A2 (227,00 machos) y en A1 (197,67 machos), respectivamente, con relación al testigo A0 con 105,53 Machos en donde se registró el menor número de tilapias machos.

En consideración a los resultados experimentales analizados, se demuestra efectos positivos en la reversión del sexo de tilapias, al utilizar

6,0 mg de andrógenos (17 $\alpha$ -metiltestosterona), el número de hembras es menor 17,33 que representa el 5,78 %.

El número de tilapias hembras es menor a medida que se incrementan las dosis de andrógenos, este comportamiento se encuentra asociado al método de observación, el mismo que fue manual, como lo advierte Vidal, J (2009), esta técnica está sujeta a un alto grado de error debido a la viabilidad de las características externas de la papila de cada individuo y a la apariencia y apreciación visual del personal que lo realiza.

Por otra parte, se menciona que las dosis de andrógenos utilizados hasta 6,0 mg por litro de agua para la reversión de las tilapias, es una concentración baja, la misma que asegura que la presencia de residuos sea muy baja en el agua, peligro para los piscicultores y a la exposición de los peces, como afirma Hohn von et al (1983), las dosis no deben ser superior 10,0 mg por litro de agua.

#### 4.7. REVERSIÓN SEXUAL, %.

**Cuadro 44. Reversión sexual (%) de las tilapias.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	40,14	25,68	43,10	108,93	36,31
A1 (2 mg hormona)	64,29	66,78	71,28	202,35	67,45
A2 (4 mg hormona)	77,55	80,55	74,32	232,41	77,47
A3 (6 mg hormona)	94,14	92,57	95,64	282,34	94,11
<b>Suma</b>	<b>276,11</b>	<b>265,58</b>	<b>284,34</b>	<b>826,03</b>	
<b>Promedio</b>					<b>68,84</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 44.1. Análisis de varianza para la reversión sexual de las tilapias.**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>F 0,05</b>	<b>F 0,01</b>
Total	5.543	11				
Bloques	44	2				
Tratamientos	3.990	3	1.330,11	7,93**	3,86	6,99
Error experimental	1.508	9	167,66			

FV = 42.645,84

(\*\*) = Diferencias altamente significativas, los valores de Fcal (7,93) son mayores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 44.2. Separación de medias según Duncan para la reversión sexual, %.**

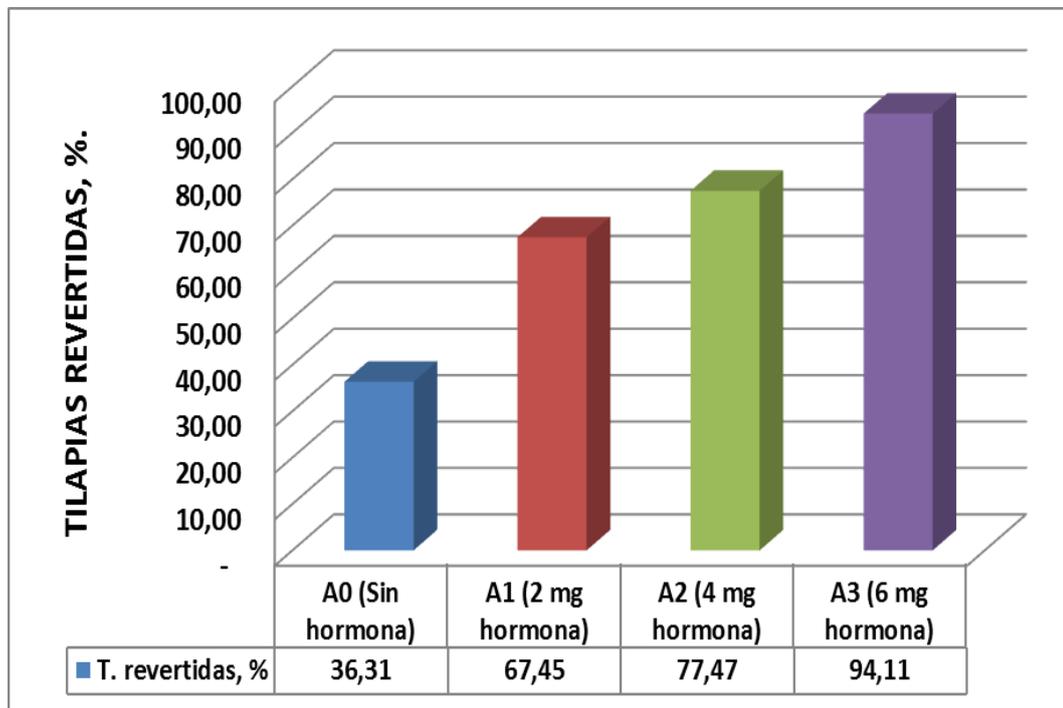
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Duncan</b>
A0 (Sin hormona)	36,31	3	c
A1 (2 mg hormona)	67,45	3	b
A2 (4 mg hormona)	77,47	3	ab
A3 (6 mg hormona)	94,11	3	a
<b>CV, %</b>			<b>18,81</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV** = Coeficiente de variación.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Gráfico 33. Reversión sexual de las tilapias.**



En los porcentajes de reversión de las tilapias, se determinó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre las medias de los tratamientos. Las mayores respuestas se alcanzaron al aplicar 6,0 mg de andrógeno ( $17\alpha$ -metiltestosterona) A3 (94,11 %) de eficacia, tratamiento que difirió de A1 (2 mg de la hormona) con 67,68 % y del testigo A0 (sin hormona) con 36,31 % donde se detectó los menores porcentajes; en tanto, al aplicar 4,0 mg de la hormona A2 con 77,47 %, compartió igual rango estadístico con A3 y al mismo tiempo fue el segundo resultado en eficacia en la reversión de tilapias. Resultados alcanzados con un coeficiente de variación de 18,81 % revelando un regular manejo de las unidades experimentales.

Los porcentajes de reversión de las tilapias son diferentes estadísticamente ( $P < 0,01$ ); demostrando que los niveles de andrógeno ( $17\alpha$ -metiltestosterona) aplicados entre 2 a 6 mg por litros de agua ejercen efectos altamente significativos en el sexo de las tilapias, a

medida que se incrementan las dosis de la hormona, se experimenta un efecto positivo, al aplicar 2,0 mg de la eficacia de la hormona fue de 67,45 %; con 4,0 mg de 77,47 % y con 6,0 mg el 94,11 %, respectivamente.

Al respecto Delfini, A (2010), menciona que la reversión sexual es la inducción de hembras en machos, se logra por medio de la adición de hormona masculinizante, la meta es tener 99,0 % de hembras post-reversión. En la investigación las mejores respuestas se alcanzaron al utilizar 6,0 mg de andrógenos (17 $\alpha$ -metiltestosterona) por litro de agua con el 94,11 %, valores que se encuentran por debajo de los recomendado, existe un 4,89 % de hembras que no fueron revertidas su sexo, este comportamiento puede deberse al método de sexaje natural, técnica como lo menciona Vidal, J. et al (2009), está sujeto a un alto grado de error debido a la viabilidad de las características externas de la papila de cada individuo y a la apariencia y apreciación visual del personal que lo realiza.

Por otra parte, Quintanilla, M y Tsan, H (2008), señalan que el objetivo de la reversión del sexo en tilapias responde a varios factores: en la etapa de engorde los peces empezarán a reproducir en el estanque, lo que interfiere en el desarrollo normal y la rentabilidad del cultivo, el tener una población de solo machos involucra que las tilapias crezcan mejor. Bajo estas consideraciones, la utilización el andrógeno (17 $\alpha$ -metiltestosterona) en dosis de 6 mg por litro de agua favorece el manejo productivo de los peces como lo menciona Vidal, J. (2009) el método de inmersión es una alternativa reciente y muy efectiva.

Asimismo Vidal, J (2009), indica que la técnica de inmersión para aplicar el andrógeno (17 $\alpha$ -metiltestosterona) como medio para la reversión del sexo en tilapias, no ha dado buenos resultados debido a la utilización de concentraciones muy bajas (0,005 a 0,6 mg/ litro de agua). En la presente investigación, el uso de 6 mg por litro de agua, evidenció efectos positivos

con el 94,11 % de efectividad. Es decir, se ha logrado determinar la dosis adecuada, presentándose como una alternativa muy promisoriosa para ser utilizada en la región oriental, donde se ha multiplicado la actividad piscícola con el cultivo de tilapias.

#### 4.8. MORTALIDAD, %.

**Cuadro 45. Mortalidad (%) de las tilapias.**

TRATAMIENTOS	Bloques			Suma	Promedio
	I	II	III		
A0 (Sin hormona)	3,67	2,67	3,33	9,67	3,22
A1 (2 mg hormona)	2,00	4,67	1,33	8,00	2,67
A2 (4 mg hormona)	2,00	2,33	2,67	7,00	2,33
A3 (6 mg hormona)	3,33	1,33	0,67	5,33	1,78
<b>Suma</b>	<b>11,00</b>	<b>11,00</b>	<b>8,00</b>	<b>30,00</b>	
<b>Promedio</b>					<b>2,50</b>

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 45.1. Análisis de varianza para la mortalidad de las tilapias.**

FV	SC	GL	CM	Fcal	F 0,05	F 0,01
Total	14,11	11				
Bloques	1,50	2				
Tratamientos	2,47	3	0,82	0,73 <b>NS</b>	3,86	6,99
Error experimental	10,14	9	1,13			

FV = 56,25

**NS** = No significativo, los valores de Fcal (0,26) son menores a los tabulares tablas (3,86 y 6,99), las medias de los tratamientos no se diferencian entre sí.

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Cuadro 45.2. Separación de medias según Duncan para la mortalidad de las tilapias, %.**

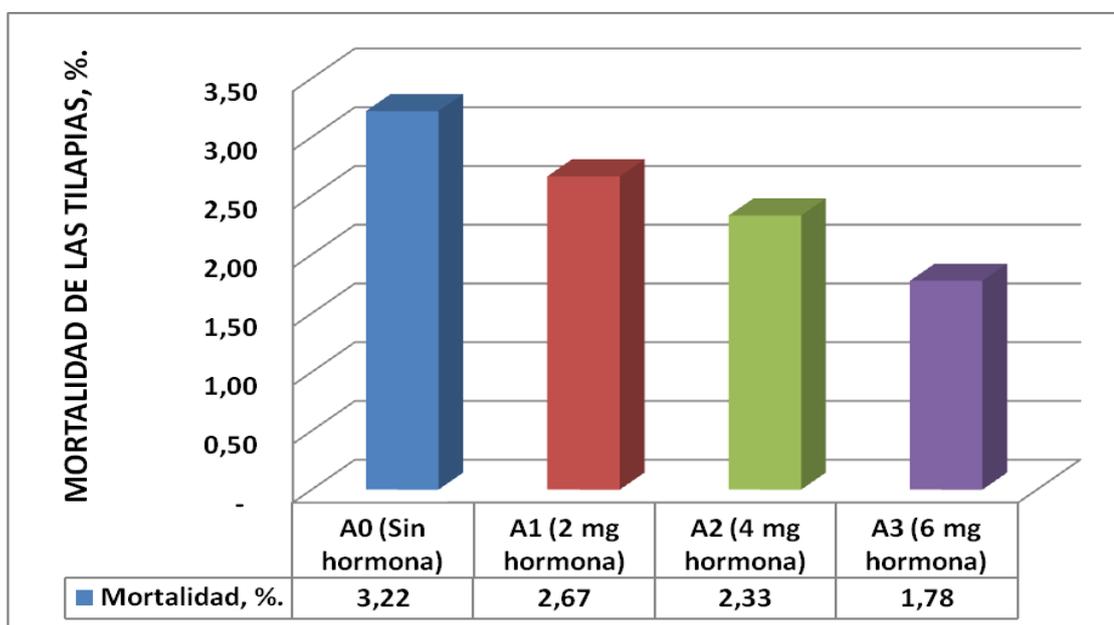
Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos	Duncan
A0 (Sin hormona)	3,22	3	a
A1 (2 mg hormona)	2,67	3	a
A2 (4 mg hormona)	2,33	3	a
A3 (6 mg hormona)	1,78	3	a
<b>CV, %</b>			<b>42,46</b>

**Diferencias:** Letras iguales no se diferencian entre sí.

**CV =** Coeficiente de variación.

**Autor:** Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.

**Gráfico 34. Mortalidad de las tilapias, %.**



**Autor:** Campaña (2013), trabajo de campo.

En la mortalidad de las tilapias bajo el efecto de tres dosis de andrógeno (17 $\alpha$ -metiltestosterona), no se evidenciaron diferencias estadísticas

significativas ( $P > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos; no obstante, numéricamente la menor mortalidad, se observó en las tilapias donde se usó 6,0 mg de la hormona A3 con el 1,78 % y las mayores, se determinaron en el testigo A0 con 3,22 %. Resultados logrados con un coeficiente de variación de 42,46 % determinando un regular manejo del material experimental. (Gráfico 34).

El Proyecto Piscícola Jacalurco del Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Pastaza (2013), señala que dentro de la crianza de tilapias, por diversas causas: temperatura del agua, oxigenación y turbidez del agua, se presentan bajas, las mismas que no deben superar el 10 %. Estas recomendaciones al relacionar con los resultados alcanzados en la investigación, al usar la hormona para la reversión del sexo, se registraron entre 1,78 y 2,67 %, valores que se encuentran por debajo de los parámetros productivos propios de la zona oriental del Ecuador.

En relación a las respuestas analizadas, se advierte efectos positivos en la reversión del sexo de la tilapias al emplear hasta 6,0 mg de andrógenos por litro de agua.

Al respecto Hahn V, (1983), reporta que al utilizar dosis menores a 10 mg de andrógenos para revertir el sexo de las tilapias, no ejerce efectos en los peces, en el personal que realiza el manejo y en el agua. Estas recomendaciones fueron comprobadas en la investigación, donde no se detecto ningún efecto negativo.

#### **4.9. EVALUACIÓN ECONÓMICA, BENEFICIO / COSTO.**

En el cuadro 46, se presenta la evaluación económica según el indicativo económico beneficio / costo de las tilapias bajo el efecto de tres dosis de andrógeno ( $17\alpha$ -metilt testosterona) y su influencia durante el crecimiento (1 a 75 días de edad).

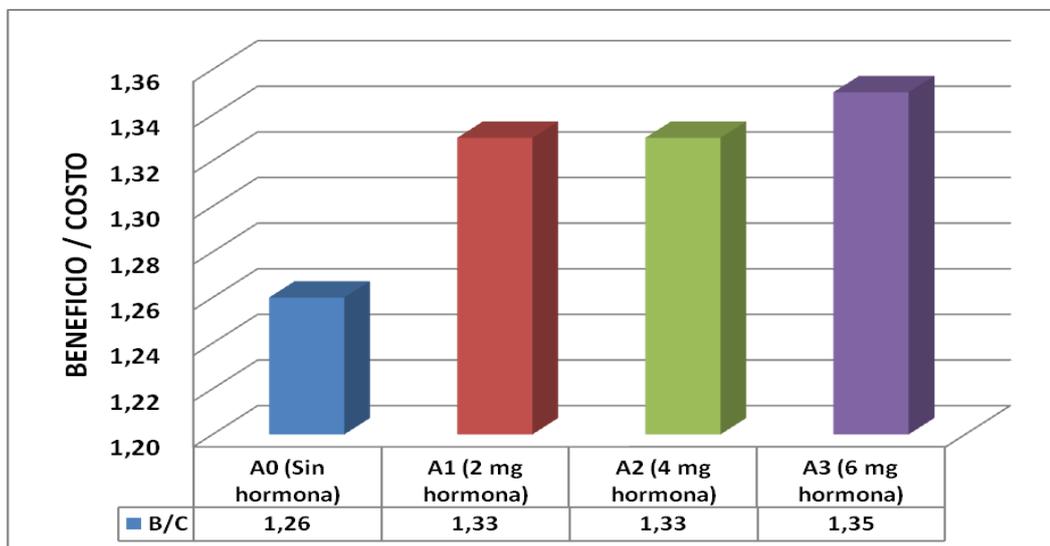
**Cuadro 46. Evaluación económica según el indicativo económico beneficio / costo de las tilapias bajo el efecto de tres dosis de andrógeno (17 $\alpha$ -metiltestosterona) y su influencia durante el crecimiento (1 a 75 días de edad).**

RUBRO	DOSIS DE ADROGENOS, %.															
	A0 (Sin hormona)				A1 (2 mg de andrógeno 17 $\alpha$ -metiltestosterona)				A2 (4 mg de andrógeno 17 $\alpha$ -metiltestosterona)				A3 (6 mg de andrógeno 17 $\alpha$ -metiltestosterona)			
	UNIDAD	CANT.	V. U (USD)	TOTAL	UNIDAD	CANT.	V. U (USD)	TOTAL	UNIDAD	CANT.	V. U (USD)	TOTAL	UNIDAD	CANT.	V. U (USD)	TOTAL
<b>INGRESOS</b>																
Venta de tilapias hembras	Tilapia	555,00	0,40	222,00	Tilapia	285,00	0,40	114	Tilapia	198,00	0,40	79,20	Tilapia	52,00	0,40	20,80
Venta de tilapias machos	Tilapia	316,00	0,50	158,00	Tilapia	593,00	0,50	296,5	Tilapia	681,00	0,50	340,50	Tilapia	832,00	0,50	416,00
<b>TOTAL</b>				<b>380,00</b>				<b>410,5</b>				<b>419,70</b>				<b>436,80</b>
<b>EGRESOS</b>																
Animales	Tilapia	900,00	0,15	135,00	Tilapia	900,00	0,15	135,00	Tilapia	900,00	0,15	135,00	Tilapia	900,00	0,15	135,00
Balanceado 28 % proteína	gr	53,69	2,13	114,35	gr	53,60	2,13	114,16	gr.	53,31	2,13	113,55	gr.	53,42	2,13	113,77
Andrógeno	mg			-	mg	60,00	0,20	12,00	mg	120,00	0,20	24,00	mg	180,00	0,20	36,00
Mano de obra.	Hora	22,00	1,50	33,00	Hora	19,00	1,50	29,00	Hora	17,00	1,50	26,00	Hora	14,00	1,50	21,00
Sanidad.	Tratamiento	1,00	4,00	4,00	Tratamiento	4,00	1,00	4,00	Tratamiento	1,00	3,00	3,00	Tratamiento	1,00	3,00	3,00
Depreciación construcciones.	Tratamiento	1,00	10,00	10,00	Tratamiento	1,00	10,00	10,00	Tratamiento	1,00	10,00	10,00	Tratamiento	1,00	10,00	10,00
Otros.				5,00				5,00				5,00				5,00
<b>TOTAL</b>				<b>301,35</b>				<b>309,16</b>				<b>315,55</b>				<b>323,77</b>
<b>UTILIDAD.</b>				<b>78,65</b>				<b>101,34</b>				<b>104,15</b>				<b>323,77</b>
<b>BENEFICIO / COSTO</b>				<b>1,26</b>				<b>1,33</b>				<b>1,33</b>				<b>1,35</b>

**Autor: Campaña (2013), trabajo de campo.**

Las mayores rentabilidades económicas, según el indicador económico beneficio/costo, se registraron en la dosis de andrógeno 6,0 mg por litro de agua (A3) con 1,35 de B/C; seguido de cerca de 2,0 y 4,0 mg (A1 y A2) de andrógeno con una media de 1,33 de B/C y las menores economías se alcanzaron en el testigo A0 (sin hormona) con 1,26 de B/C, respectivamente.

**Gráfico 35. Evaluación económica según Beneficio / Costo de las tilapias (0 a 75 días de edad).**



**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

Las rentabilidades alcanzadas en los tratamientos A1, A2 y A3 con 1,33 a 1,35 de B/C, respectivamente, demuestran una recuperación en el orden de 33 y 35 centavos por dólar invertido durante la etapa de crecimiento (75 días), estos valores son mejores a los encontrados en el testigo (A0) con 1,26 de B/C, en donde se recupera 26 centavos por dólar invertido.

Las tasas de interés que reconocen las cooperativas de ahorro y crédito y los bancos en el Sistema Financiero Nacional fluctúan entre 12 al 14 % al ahorro a plazo fijo en el país. Estas tasas de interés al relacionar con los beneficios costos alcanzados en los tratamientos A1, A2 y A3 entre 1,33 a 1,35 de beneficio /costo, advierten excelentes posibilidades de invertir los

capitales en la crianza de tilapias, pues se recupera entre 33 a 35 centavos por dólar invertido en 75 días de la crianza.

En consideración a lo expuestos, se deduce que es más rentable invertir el capital en la crianza de tilapias, implementando técnicas de reversión del sexo, mediante el uso de andrógenos (17 $\alpha$ -metiltestosterona) para controlar la reproducción indeseada, que interfiere con el desarrollo normal de los peces y reduce la rentabilidad económica, como lo sostiene Crianza de tilapias (2010).

**Cuadro 47. Evaluación económica de la aplicación del andrógeno.**

Tratamiento 1				Tratamiento 2			Tratamiento 3		
Unidad	Cant	V.U (u.sd)	Total	Cant	V.U (u.sd)	Total	Cant	V.U (u.sd)	Total
Andrógeno mg	60	0,20	12	120	0,20	24	180	0,20	36

En la evaluación económica de la aplicación del andrógeno a los 45 días se determinamos diferencias significativas ya que en el tratamiento 1 se revirtió 593 tilapias a machos de un total de 900 tilapias con un total de 12 dólares.

En el tratamiento 2 encontramos que para revertir 681 tilapias a machos de un total de 900 tilapias tenemos que invertir 24 dólares, por ultimo en el tratamiento 3 observamos que para revertir 832 tilapias a machos de un total de 900 tilapias tenemos que invertir 36 dólares llegando a la conclusión que el tratamiento 3 es el que reporto más ganancias económicas seguido por el tratamiento 2 demostrando así que si es rentable el uso de andrógenos en la piscicultura y más en la crianza y venta de alevines.

# **CAPÍTULO V.**

## V. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

Los resultados obtenidos en la investigación determinaron lo siguiente:

- En las variables de estudio: determinación del sexo y reversión sexual de las tilapias, se observaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ) por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la Alternativa ( $H_a$ ) las dosis de aplicación hasta 6,0 mg de andrógenos por litro de agua influye en la reversión del sexo de los peces.

# **CAPÍTULO VI.**

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. CONCLUSIONES.

En consideración a los resultados experimentales logrados en el desarrollo de la investigación se llegaron a las siguientes conclusiones:

- El mayor número de hembras de tilapia, se determinó con diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) en el testigo A0 (sin hormona) con 185,00 y el menor número al aplicar 4,0 y 6,0 mg de andrógeno por litro de agua con 66,00 y 17,33, respectivamente.
- Con diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) se determinó el mayor número de tilapias machos al usar 4,0 y 6,0 mg de andrógeno por litro de agua con 227,00 y 277,33 peces, respectivamente.
- El mayor porcentajes de reversión de las tilapias, se determinó con diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre las medias de los tratamientos, al usar 4,0 y 6,0 mg de andrógeno (17 $\alpha$ -metiltestosterona) por litro de agua con 77,47 y 94,11 %, respectivamente.
- Las mayores rentabilidades económicas, según en indicador económico beneficio/costo, se registraron en la dosis de andrógeno 6,0 mg por litro de agua con 1,35 de B/C; seguido de cerca de 2,0 y 4,0 mg con una media de 1,33 de B/C y las menores economías en el testigo (sin hormona) con 1,26 de B/C, respectivamente.
- El mayor costo de aplicación del andrógeno se reportó en el tratamiento tres con 36 dólares seguido por el tratamiento dos con 24 dólares y el menor costo se reportó en el tratamiento uno con 12 dólares.

## 6.2. RECOMENDACIONES.

En consideración a las conclusiones planteadas, se llegaron a las siguientes recomendaciones:

- Utilizar 6,0 mg de andrógeno (17 $\alpha$ -metilttestosterona) por litro de agua para la reversión sexual precisamente por haberse determinado efectos positivos en las variables de estudio y lograrse rentabilidades económica satisfactorias.
- Ejecutar nuevas investigaciones en el cultivo de tilapias usando andrógeno para la reversión sexual, incrementando la gradiente de estudio pudiendo ser: 40, 60 y 80 mg de 17 $\alpha$ -metilttestosterona por litro de agua de esta manera se dispondrá de una mejor información de las bondades de la hormona y su efecto durante la etapa de crecimiento y engorde.
- Socializar los resultados alcanzados en la presente investigación a los productores de tilapias de la zona oriental del país quienes buscan ajustar las tecnologías de producción a partir de la reversión del sexo de los peces para mejorar las rentabilidades económicas.
- Tener un buen manejo de los alevines en los primeros días de eclosionados ya que en esa etapa son más delicados y existe mayor mortalidad.

# **CAPÍTULO VII.**

## VII. RESUMEN Y SUMMARY.

### 7.1. RESUMEN.

En el Proyecto Piscícola Jacalurco del Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Pastaza, cantón Mera, parroquia Madre tierra, sector Putuime, ubicado a una altitud de 980,0 m.s.n.m., temperatura media 18,0 °C y humedad relativa 85,0 %; en 3.600 tilapias rojas de un día de nacidos y un peso promedio de 0,010 gr, se estudio el efecto de tres dosis (2,0; 4,0 y 6,0 mg por litro de agua) de andrógeno (17 $\alpha$ -metiltestosterona) en inmersión para la inducción de la masculinización de tilapias rojas (*Oreochromis sp*) durante el crecimiento 1 a 75 días de edad; la distribución de la unidades experimentales se realizó aplicando el diseño de Bloques Completamente al Azar, con tres repeticiones por tratamiento y el tamaño de la unidad experimental de 300 tilapias. Los resultados experimentales determinaron sin registrarse diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ) las mayores ganancias de peso al usar 4,0 y 6,0 mg de andrógeno con 55,97 y 55,33 gr; los mayores consumos de alimento en el testigo (sin hormona) con 59,57 gr; las mejores eficiencias de conversión alimenticia al usar 6,0 mg de andrógeno con 1,06; las mayores longitudes al emplear 2,0 y 6,0 mg de andrógeno con 5,77 y 5,73 mm; el menor porcentaje de mortalidad al usar 6,0 mg con el 1,78 %; con diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) se detectó el mayor porcentajes de reversión de las tilapias al usar 4,0 y 6,0 mg de andrógeno (17 $\alpha$ -metiltestosterona) con 77,47 y 94,11 %, respectivamente; las mayores rentabilidades económicas, se determinaron en la dosis de andrógeno 6,0 mg con 1,35 de B/C. En consideración a los resultados alcanzados, se recomienda en la zona oriental del Ecuador, a los productores de tilapias usar 6,0 mg de andrógeno (17 $\alpha$ -metiltestosterona) por litro de agua para la reversión sexual

precisamente por haberse determinado efectos positivos en las variables de estudio y lograrse rentabilidades económica satisfactorias.

## **7.2. SUMMARY.**

In the Project Piscícola Jacalurco of the Decentralized Autonomous Government of the county of Pastaza, Mera canton, parish Mother earth, sector Putuime, located to an altitude of 980,0 m.s.n.m., half temperature 18,0 °C and humidity relative 85,0%; in 3.600 red tilapias of one day of born and a weight average of 0,010 gr, you study the effect of three dose (2,0; 4,0 and 6,0 mg for liter of water) of androgen (17 $\beta$ -metilttestosterona) in immersion for the induction of the masculinization of red tilapias (*Oreochromis sp*) during the growth 1 to 75 days of age; the distribution of the experimental units was carried out applying the design of Blocks Totally at random, with three repetitions for treatment and the size of the experimental unit of 300 tilapias. The experimental results determined without registers statistical differences ( $P > 0,05$ ) the biggest earnings of weight when using 4,0 and 6,0 androgen mg with 55,97 and 55,33 g; the biggest food consumptions in the witness (without hormone) with 59,57 g; the best efficiencies of nutritious conversion when using 6,0 androgen mg with 1,06; the biggest longitudes when using 2,0 and 6,0 androgen mg with 5,77 and 5,73 mm; the smallest percentage of mortality when using 6,0 mg with 1,78%; with highly significant differences ( $P < 0,01$ ) it was detected the biggest percentages in reversion from the tilapias when using 4,0 and 6,0 androgen mg (17 $\beta$ -metilttestosterona) with 77,47 and 94,11%, respectively; the biggest economic profitabilities, they were determined in the dose of androgen 6,0 mg with 1,35 of B/C. In consideration to the reached results, it is recommended in the oriental area of the Ecuador, to those producing of tilapias to use 6,0 androgen mg (17 $\beta$ -metilttestosterona) for liter of water for the sexual reversion in fact to be had certain positive effects in the study variables and to be achieved satisfactory economic profitabilities.

# **CAPÍTULO VIII.**

## VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ALIANZA PARA EL CAMPO (2012). *Manual de Producción de Tilapia con Especificaciones de Calidad e Inocuidad*. Disponible en: <http://www.funprover.org/formatos/cursos/Manual%20Buenas%20Practicas%20Acuicolas.pdf>.
2. ARBOLEDA, D. (2006). *Estatus actual de la Tilapia Roja en Colombia: Tilapia Roja, una bomba de tiempo*. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. Neiva, Colombia.
3. CASTILLO, F. (1994). La historia genética e hibridación de la tilapia roja, Colombia.
4. CERDÁ, J. ET AL (2010). *Crecimiento de tilapias (oreochromis niloticus, l.) con piensos extrusionados de diferente nivel proteico*. Departamento de Ciencia Animal. Universidad Politécnica. Valencia, España.
5. CRIANZA DE TILAPIAS (2010). *Uso de hormonas en tilapias..* Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/26648110/Manual-de-Crianza-de-Tilapia>.
6. CULTIVO DE TILAPIA EN ESTANQUES RÚSTICOS (2010). *Reproducción de tilapias..* Disponible en: [http://www.radiomaranon.org.pe/redmaranon/archivos/cultivo\\_de\\_tilapia\\_en\\_estanques\\_rusticos.pdf](http://www.radiomaranon.org.pe/redmaranon/archivos/cultivo_de_tilapia_en_estanques_rusticos.pdf).
7. DELFINI, A. (2010). *Cultivo de Tilapia en Estanques de Tierra en Ecuador* AQUAMAR S.A. Guayaquil, Ecuador. [ade@aquamar.com.ec](mailto:ade@aquamar.com.ec).

8. FRANCO (2001) Y VEGA (1991), citado por Produce (2004). Cultivo de tilapia. Lima – Perú.
9. FRANCO, C. (2005). *Producción de Monosexo machos de Tilapia Roja por Reversión Sexual*. Workshop Internacional de Tilapia. Cultivo y Comercialización - FONDEPES. Tarapoto – Perú.
10. FUNDACIÓN TABASCO (2005). *Plan maestro de desarrollo del sistema producto tilapia tabasco*. Disponible en: [http://www.campotabasco.gob.mx/sispro\\_tilapia/variados/programa\\_maestro\\_tilapia\\_tabasco.pdf](http://www.campotabasco.gob.mx/sispro_tilapia/variados/programa_maestro_tilapia_tabasco.pdf).
11. GONZÁLEZ, R. (2011). *Características y perspectivas del cultivo de las tilapias*. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos20/tilapia/tilapia.shtml>.
12. HAHN VON, C. et al (1983). Monografía de protocolos para obtener poblaciones monosexo de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*). Boletín científico centro de museos museo de historia natural. Bogotá, Colombia.
13. HURTADO, N. (2005). *Inversión sexual en Tilapias*. Lima, Perú.. Disponible en: [http://www.revistaaquatic.com/documentos/docs/nh\\_invsextilapia.pdf](http://www.revistaaquatic.com/documentos/docs/nh_invsextilapia.pdf).
14. CASTILLO, L. (2001). *Tilapia Roja. Una evolución de 20 años, de la incertidumbre al éxito doce años después*. Bogotá, Colombia.
15. LA HORA (2012). Cultivo de la tilapia roja. Disponible en: [http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101386453/-1/Cultivo\\_de\\_la\\_tilapia\\_roja.html](http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101386453/-1/Cultivo_de_la_tilapia_roja.html).

16. LÓPEZ, N. (2011). *Crianza de tilapias*. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/35850424/todo-sobre-tilapias>.
17. LUCHINI, L. (2006). *Tilapia: su cultivo y sistemas de producción. Dirección de Acuicultura*. Disponible en: [http://www.scribd.com/doc/ -en-El-Cultivo-La-tilapia](http://www.scribd.com/doc/-en-El-Cultivo-La-tilapia).
18. SAAVEDRA, M. (2006). *Nutrición y alimentación de tilapias*. Alianza para el Campo. Veracruz, México.
19. MUNDOTILAPIA (2011). *Alimentos balanceados para tilapia*. Disponible en: <http://mundotilapia.es.tl/alimento-concentrado.htm>.
20. NICOVITA (2011). *Manual de crianza de tilapias*. Disponible en <http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/Tilapia/Manual%20de%20crianza%20de%20tilapia.pdf>.
21. NOTARIANNI, E., (2006). *La industria de la tilapia en el Ecuador*, INFOPECA, San José de Costa Rica.
22. POOT ET AL (2009). *Cultivo integral de la Tilapia*. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/20458321/ABC-en-El-Cultivo-Integral-de-La-tilapia>.
23. PRODUCE (2008). *Cultivo de la Tilapia*. Ministerio de la Producción. Lima, Perú.

24. RADIOMARANON (2012). *Cultivo de tilapias*. Disponible en: [http://www.radiomaranon.org.pe/redmaranon/archivos/tilapia\\_alimentacion.pdf](http://www.radiomaranon.org.pe/redmaranon/archivos/tilapia_alimentacion.pdf).
25. SAAVEDRA, M. (2006). *Manejo del cultivo de tilapia*. Managua, Nicaragua.
26. SEDAGRO (2008). *Cultivo de tilapia*. Secretaría de desarrollo agropecuario. Dirección General Pecuaria. Disponible en: <http://www.edomex.gob.mx/desarrolloagropecuario/docs/pdf/Tilapia.pdf>
27. SU HSIEN-TSANG (2008). *Manual sobre reproducción y cultivo de Tilapia*. El Salvador.
28. TIERRA ADENTRO (2011). *La tilapia roja*. Disponible en: <http://revistatierraadentro.com/index.php/acuicultura/130-cultivo-de-la-tilapia-roja>.
29. TOLEDO, J Y GARCÍA, M. (2010). *Nutrición y Alimentación de Tilapia Cultivada en América Latina y el Caribe*. Centro de Preparación Acuícola Mamposton, Ministerio de la Industria Pesquera, San José de las Lajas. La Habana, Cuba.
30. VIDAL, J. ET AL (2009). *Técnicas de reversión sexual aplicadas en acuicultura*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.
31. VILLARREAL, S. (2008). *Elaboración de una dieta balanceada utilizando gallinaza como fuente alternativa de proteína en la alimentación de tilapia roja macho (oreochromis spp.)*. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Ibarra, Ecuador.

32. WIKIPEDIA (2011). *Tilapia*. Disponible en:  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Tilapia>.

# **ANEXOS**

## **Anexo 1. Glosario de términos.**

Abertura anal (ano):	Orificio posterior del aparato digestivo, situado generalmente inmediatamente delante de la aleta anal de los peces cuando esta existe.
Abertura bucal:	Final de la espira de la concha de los moluscos gasterópodos por donde sale el cuerpo del animal. También se llama estoma.
Aberturas branquiales:	Aberturas laterales en la parte posterior de la cabeza de los peces por donde comunica la cámara branquial o faringe con el exterior.
Aditivo:	Son todos aquellos componentes que mejoran el funcionamiento metabólico del animal y los que imparten textura, sabor y color a un alimento con la finalidad de hacerlo más apetecible.
Adulto:	Que posee plena capacidad reproductora.
Alcalinidad:	Es la capacidad de un agua a resistir cambio en su pH; esta capacidad se relaciona con su contenido de bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) y carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), aniones que actúan como amortiguadores naturales de pH en el agua.
Aleta:	Expansión carnosa, más o menos larga y ancha, a ambos lados del manto.

Alimento artificial:	Alimento procesado con fines comerciales para dar a los peces.
Antibiótico:	Compuesto químico derivado de organismos vivos o sintéticos, que en pequeña concentración es capaz de inhibir el desarrollo bacteriano.
Conversión alimenticia:	Es la cantidad necesaria de alimento utilizado y transformada por el organismo animal para producir cierta cantidad de carne.
Cultivo mixto:	Cultivo de machos y hembras en el mismo lugar.
Cultivo monosexo:	Cultivo de sólo machos para el mercado.
Desove:	El acto de depositar huevos y producir crías.
Dureza:	Cantidad de iones metálicos bivalentes en una muestra de agua; es la concentración de $\text{Ca}^{2+}$ y $\text{Mg}^{2+}$ en el agua.
Escamas:	Placas óseas pequeñas insertas en la piel, sobrepuestas unas con otras.
Estanque/tanque de engorde:	Estanque u otra estructura utilizada para el crecimiento de organismos acuáticos hasta el tamaño de mercado.

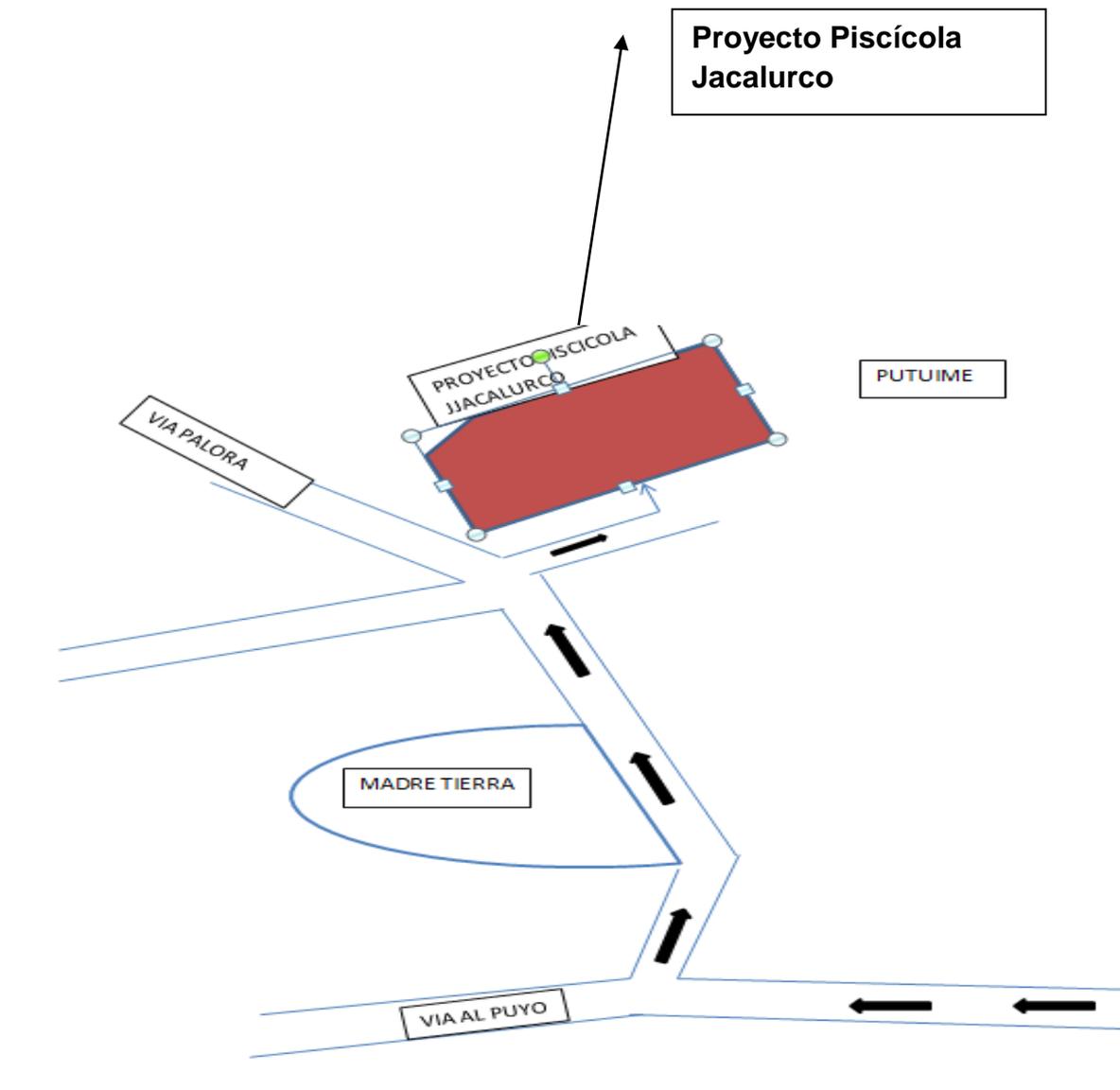
Estrés:	Es una respuesta acumulativa de un animal y su medio ambiente, que tiene como resultado un efecto severo en el comportamiento y en su fisiología.
Fertilizante:	Substancia que se agrega al agua para aumentar la producción de organismos que alimentan a los peces.
Fitoplancton:	Comunidad de organismos microscópicos y fotosintéticos que viven a la deriva en cuerpos de agua; la comunidad consiste en varios tipos de algas y bacterias fotosintéticas.
Hidrómetro:	Instrumento usado en medir la densidad del agua para evaluar su contenido de sales (= total de iones en el agua).
Hormona masculinizante:	Andrógenos, sustancia con la que se alimenta a las larvas de tilapia para desarrollar gónadas masculinas (testículos) en tejidos indiferenciados.
Inocuidad:	Conjunto de procedimientos orientados a evitar que los alimentos causen daño a la salud de los consumidores.
Larva:	Estado de desarrollo de los peces que comprende desde el momento de la eclosión del huevo hasta que el individuo adquiere todos los caracteres morfológicos del adulto.

Microorganismos:	Son hongos, mohos, virus, bacterias y protozoos. Generalmente se utiliza el término «microbio».
Ovovivíparo:	Desarrollo ontogénico dentro de la cápsula del huevo el cual es retenido en el cuerpo de la hembra.
Peces depredadores:	Especies de peces que se alimentan de otros peces.
Plancton:	Organismos acuáticos (plantas y animales) usualmente microscópicos que sirven de alimento para organismos acuáticos mayores y peces.
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.
Ración:	Cantidad de alimento necesaria por día para mantener a un individuo en buenas condiciones.
Repetición:	Se llama repetición al conjunto básico de tratamientos dentro del ensayo, lo que en experimentación, van uno al lado de otro o en bloque más o menos distribuidos.

Sexado manual:	Examen visual del pez para determinar su sexo.
Testigo:	Sujeto o tratamiento de comparación, que servirá para medir el resultado de un experimento o el avance de un programa.
Toxinas:	Sustancias resultantes de metabolismo bacteriano, capaces de intoxicar y producir muerte.
Tratamiento:	La palabra tratamiento denota diferentes procedimientos o variables, cuyos efectos van a ser medidos y comparados.
Unidad experimental:	Es el material o lugar donde sobre el cual se aplican los tratamientos en estudio. Por ejemplo, una parcela, una maceta o grupo de macetas, animales, fermentos, semillas, insumos, etc.
Variable cualitativa:	Se refiere a datos numéricos: contajes, medidas, pesos, etc.
Variable dependiente:	Se refiere al fenómeno que se intenta explicar y que será objeto de estudio a lo largo de la investigación.
Zooplancton:	Componente animal del plancton.



### Anexo 3. Mapa Ubicación



#### Anexo 4. Esquema del experimento

<b>BLOQUE I</b>	<b>BLOQUE II</b>	<b>BLOQUE III</b>
<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A2</b>
<b>A1</b>	<b>A1</b>	<b>A0</b>
<b>T3</b>	<b>A0</b>	<b>A1</b>
<b>A0</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>

Autor: Campaña (2013), trabajo de campo.

## Anexo 5. Fotografías de la investigación.



- Construcción de las jaulas en las que se colocaran los tratamientos



- Elaboración de los letreros de identificación



- **Traslado y ubicación de las jaulas al estanque donde se desarrollara la investigación**



- **Captura y clasificación de los alevines que serán destinados para la investigación.**



- **Desinfección de los baldes con azul de metileno.**



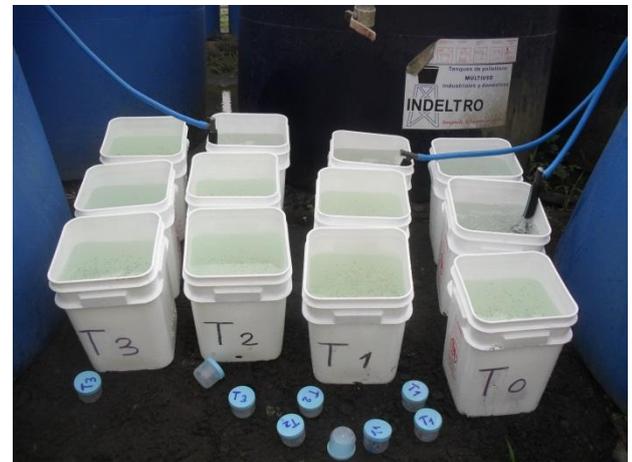
- **Conteo y distribución de los alevines en los tratamientos.**



- **Materiales de laboratorio: La hormona, el alcohol, la balanza**



- Mezcla y distribución de la hormona para los tratamientos.



- Inmersión a los alevines en el andrógeno al décimo y catorceavo día post eclosión para la reversión sexual (cada inmersión tubo 4 horas de duración)



### Medición y pesaje de los alevines



- **Revisión del sexo de los alevines a los sesenta días después de la última inmersión.**



- **Visita del tribunal para la constatación del trabajo de campo**

**Anexo 7. Control de peso (g) de las tilapias intervalos 15 días.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso 1. Inicial</b>	<b>Peso 2</b>	<b>Peso 3</b>	<b>Peso 4</b>	<b>Peso 5</b>	<b>Peso 6</b>	<b>Peso 7 (final)</b>
A0R1	0,10	5,00	11,00	20,00	35,40	53,50	53,50
A1R1	0,10	6,00	12,00	21,50	35,60	54,40	54,40
A2R1	0,10	6,50	12,50	22,00	35,40	55,60	55,60
A3R1	0,10	6,50	13,50	21,50	36,50	57,40	57,40
A0R2	0,10	6,00	11,50	21,00	34,50	51,40	51,40
A1R2	0,10	6,50	12,50	20,50	35,10	56,30	56,30
A2R2	0,10	7,00	12,50	20,50	36,10	54,30	54,30
A3R2	0,10	6,00	12,00	22,50	37,20	55,40	55,40
A0R3	0,10	5,50	11,00	20,50	33,40	54,20	54,20
A1R3	0,10	6,50	12,00	21,20	36,40	54,40	54,40
A2R3	0,10	6,00	12,50	21,40	35,80	56,40	56,40
A3R3	0,10	7,50	12,50	21,40	34,80	55,40	55,40

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**

**Anexo 8. Control del consumo de alimento semanal, Kg. MS.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 7</b>	<b>Semana 8</b>	<b>Semana 9</b>	<b>Semana 10</b>	<b>Consumo total</b>
A0R1	1,10	1,10	1,30	1,30	3,20	3,20	8,90	8,90	15,05	15,05	59,10
A1R1	1,10	1,10	1,43	1,43	3,20	3,20	8,80	8,80	15,10	15,10	59,25
A2R1	1,15	1,15	1,40	1,40	3,15	3,15	8,75	8,75	15,05	15,05	59,00
A3R1	1,15	1,15	1,43	1,43	3,20	3,20	8,70	8,70	15,20	15,20	59,35
A0R2	1,05	1,05	1,40	1,40	3,25	3,25	8,80	8,80	14,70	14,70	58,40
A1R2	1,20	1,20	1,40	1,40	3,25	3,25	8,75	8,75	15,10	15,10	59,40
A2R2	1,20	1,20	1,45	1,45	3,20	3,20	8,80	8,80	15,10	15,10	59,50
A3R2	1,20	1,20	1,40	1,40	3,25	3,25	8,60	8,60	15,20	15,20	59,30
A0R3	1,10	1,10	1,43	1,43	3,45	3,45	8,78	8,78	15,70	15,70	60,90
A1R3	1,25	1,25	1,40	1,40	3,20	3,20	8,90	8,90	15,10	15,10	59,70
A2R3	1,28	1,28	1,43	1,43	3,15	3,15	8,70	8,70	15,05	15,05	59,20
A3R3	1,20	1,20	1,45	1,45	3,25	3,25	8,70	8,70	15,25	15,25	59,70

**Autor: Guillermo Campaña (2013), trabajo de campo.**