



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TEMA

Evaluación de tres densidades de siembra y tres porcentajes de alimento balanceado más alimento natural (termitas y guayaba) en el cultivo de tilapia (*Oreochromis sp.*)

Tesis previa a la obtención del Título de:

INGENIERIO AGROPECUARIO.

AUTOR

JAIRO CESAR FLOR CARRILLO

DIRECTOR

ING. HERNÁN UVIDIA, M.Sc.

PASTAZA – ECUADOR

2013

ESTA TESIS FUE REVISADA Y APROBADA POR EL SIGUIENTE
TRIBUNAL DE GRADO:

Dr. David Sancho
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Miguel Pérez Ph. D
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Francisco Lam Ph. D
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento más profundo a las personas e instituciones que contribuyeron significativamente al desarrollo de la investigación, a los cuales quiero expresar mis sinceros agradecimientos.

A mi Director de Tesis, el Ing. Hernán Uvidia, por haberme guiado, enseñado y ayudado a elaborar este trabajo investigativo. De la misma forma por haberme dejado trabajar de manera independiente, permitiéndome de esta forma aprender de mis propios errores, contribuyendo aún

más con mi desarrollo profesional, lo cual valoro y quiero agradecerlo.

Al Centro de Investigación, Postgrado y Conservación Amazónica “CIPCA”, por permitirme realizar este estudio y contar con todo su apoyo financiero y de colaboración, durante el proceso de la investigación.

A las autoridades y docentes de la Universidad Estatal Amazónica en especial a los señores, Ing. De la Cruz, Ing. Leo Rodríguez, Biólogo. Adriana Gortaire, Ing. Marco Andino por los comentarios y sugerencias realizadas, las cuales fueron utilizadas como herramienta para el desarrollo del trabajo de tesis.

Finalmente, quiero agradecer la ayuda, paciencia y apoyo constante e incondicional, de mi hijo Erick Jahir Flor G. y a mi esposa Leonela Galarza P.

Jairo Flor C.

DEDICATORIA

A Dios, por darme la salud, la sabiduría, guiarme con pasos firmes en mi carrera universitaria y sobre todo por el don de vida.

A mi madre Ramona Carrillo y padre Vicente Flor, quiénes con sacrificio me brindan su apoyo incondicional, por sus consejos, sus ejemplos, y su dedicación de Madre y Padre, al mismo tiempo me supieron inculcar valores éticos, morales y de lucha para no retroceder jamás.

A mis hermanas y hermanos por sus apoyos, sicológicos, económicos permitiéndome de esta forma superarme.

A los docentes y compañeros estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica, los cuales me han permitido ser parte fundamental de la familia universitaria.

Jairo Flor C.

RESPONSABILIDAD

Yo Jairo Cesar Flor Carrillo, declaro que el contenido de la presente Tesis de Grado es de mi responsabilidad exclusiva.

JAIRO CESAR FLOR CARRILLO

Tabla de contenido

Agradecimiento.....	3
Dedicatoria.....	4
Responsabilidad.....	5
CAPITULO I.....	13
1. Introducción.....	13
1.1. Objetivos.....	17
1.2. Hipótesis.....	18
CAPITULO II.....	19
2. Revisión literaria.....	19
2.1. Generalidades (<i>oreochromis sp.</i>).....	19
2.2. Descripción taxonómica.....	19
2.3. Características biológicas.....	20
2.4. Desarrollos genéticos.....	20
2.5. Estanques de cultivo de (<i>oreochromis sp.</i>).....	21
2.6. Preparación de estanques.....	21
2.6.1. Limpieza del fondo del estanque.....	21
2.6.2. Reparación de bordes.....	22
2.6.3. Entrada de agua al drenaje.....	22
2.7. Nutrición y alimentación.....	25
2.8. Parámetros fisicoquímicos del agua.....	27
2.9. Crecimiento de la tilapia.....	29
2.10. Biología de la tilapia.....	29
2.11. Importancia.....	30
CAPITULO III.....	31
3. materiales y métodos.....	31

3.1. Localización del experimento.....	31
3.2. Condiciones meteorológicas.....	31
3.3. Materiales y equipos.....	32
3.4. Factores de estudio.....	32
3.5. Diseño experimental y análisis e varianza.....	34
3.6. Área de estudio y unidad experimental.....	35
3.7. Mediciones experimentales.....	35
3.8. Manejo del experimento.....	37
3.9. Condiciones de calidad del agua.....	38
CAPITULO IV.....	40
4. Resultados y discusiones.....	40
4.1. Variable de ganancia de peso a los 15 días.....	40
4.2. Variable de ganancia de peso a los 30 días.....	42
4.3 Variable de ganancia de peso a los 45 días.....	44
4.4. Variable de ganancia de peso a los 60 días.....	46
4.5. Variable de ganancia de peso a los 75 días.....	48
4.6. Variable de ganancia de peso a los 90 días.....	50
4.7. Variable de ganancia de peso a los 105 días.....	52
4.8. Variable de ganancia de peso a los 120 días.....	54
4.9. Variable crecimiento absoluto.....	57
4.10. Sobrevivencia.....	59
4.11. Variable análisis económico.....	60
CAPITULO V.....	62
5. Conclusiones y recomendaciones.....	62
5.1. Conclusiones.....	62

5.2. Recomendaciones.....	62
6. Resumen.....	63
7. Summary.....	64
8. Bibliografía.....	65
9. Anexos.....	66

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de preparación del estanque y creación de unidades experimentales.....	38
Figura 2. Partes anatómicas de la tilapia.....	69
Figura 3. Esquema de para muestreo de parámetros físico-químicos de agua.....	70
Anexo 3. Mapa ubicación del CIPCA.....	71
Anexo .4. Proceso de investigación	72

INDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Diferencias de ganancia de peso para cada tratamiento En diferentes edades.....	55
Grafico 2. Curva de crecimiento de acuerdo a cada tratamiento.....	57

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. De requerimientos nutricionales de la tilapia.....	25
Tabla2. Valor nutricional del balanceado comercial en diferentes etapas de desarrollo de la tilapia.....	33
Tabla 3. Valor nutricional de alimento natural de la tilapia (termita, guayaba).....	33
Tabla 4. Tratamientos elaborados para el experimento.....	34
Tabla 5. Métodos utilizados para registrar calidad de agua en el estanque de Oreochromis sp.....	39
Tabla 6. Promedios mínimos y máximos de los aspectos fisicoquímicos del agua durante el experimento.....	39
Tabla 7. Análisis de varianza en los primeros 15 días.....	40
Tabla 8. Efecto del Factor (A) densidad de siembra a los15 días edad.....	40
Tabla 9. Efecto Factor (B) % de alimentación en los 15 días.....	41
Tabla 10. Consecuencia de la interacción del factor A (densidad) x el factor B(% de alimentación) en los 15 días.....	41
Tabla 11. Análisis de varianza en los primeros 30 días.....	42
Tabla 12. Efecto del Factor(A) densidad de siembra a los 30 días.....	42
Tabla 13. Efecto del Factor (B) % de alimentación a los 30 días.....	43
Tabla 14. Consecuencia de la interacción del factor A (densidad) x el factor B(% de alimentación) en los 30 días.....	43
Tabla 15. De análisis de varianza en los primeros 45 días.....	44
Tabla 16. Efecto del Factor(A) densidad de siembra a los45 días.....	44
Tabla 17. Efecto del Factor (B) % de alimentación a los 45 días edad.....	45
Tabla 18. Consecuencia de la interacción del factor A (densidad) x el factor B(% de alimentación) en los 45 días.....	45
Tabla 19. De análisis de varianza en los primeros 60 días.....	46
Tabla 20. Efecto del factor(A) densidad de siembra.....	46
Tabla 21. Efecto del Factor (B) % de alimentación a los 60 días.....	47
Tabla 22. Consecuencia de la interacción del factor A (densidad) x el factor B(% de alimentación)en los 60 días.....	47

Tabla 23. De análisis de varianza en los 75 días.....	48
Tabla 24. Efecto del Factor (A) densidad de siembra a los 75 días.....	48
Tabla 25. Efecto del Factor (B) % de alimentación a los 75 días.....	49
Tabla 26. Consecuencia de la interacción del factor A (densidad) x el factor B(% de alimentación) en los 75 días.....	49
Tabla 27. De análisis de varianza en los 90 días.....	50
Tabla 28. Efecto del Factor (A) densidad de siembra 90 días.....	50
Tabla 29. Efecto del Factor (A) densidad de siembra 90 días.....	51
Tabla 30. Consecuencia de la interacción del factor A (densidad) x el factor B(% de alimentación) en los 90 días.....	51
Tabla 31. De análisis de varianza en los 105 días.....	52
Tabla 32. Efecto del Factor (A) densidad de siembra 105 días.....	52
Tabla 33. Efecto del Factor (B) % de alimentación a los 105 días.....	53
Tabla 34. Consecuencia interacción Factor A (densidad de siembra) x B (% alimentación) a los 105 días.....	53
Tabla 35. De análisis de varianza en los 120 días.....	54
Tabla 36. Efecto del Factor(A) densidad de siembra a los 120 días.....	54
Tabla 37. Efecto del Factor (B) % de alimentación a los 120 días.....	55
Tabla 38. Consecuencia interacción del Factor A (densidad de siembra) x B (% alimentación) a los 120 días.....	55
Tabla 39. De análisis de varianza en los 120 días de la variable longitud estándar.....	56
Tabla 40. 120 días para el factor(A) densidad de siembra de la variable longitud estándar.....	57
Tabla 41. De análisis de varianza en los 120 días de la variable % de sobrevivencia.....	59
Tabla 42. Efecto del Factor A (densidad de siembra) a los 120 días.....	59
Tabla 43. Costos de producción, B/C.....	61

CAPITULO I

1. INTRODUCCION

En el Ecuador, se realizan actividades de pesca extractiva y de acuicultura, en la pesca extractiva se diferencia la pesca artesanal e industrial, y dentro de las actividades acuícolas se destacan la pesca de cultivo y deportiva. La pesca artesanal a nivel mundial es de gran importancia, no solo por su contribución a la generación de empleo sino también por el aporte a la generación de alimentos para la población. En efecto se estimaba que el 50% de la pesca para consumo humano a nivel mundial proviene de la pesca artesanal (FAO, 2001)

A nivel de Latinoamérica, Ecuador fue el más importante productor el año 2009 con una producción de 37,461 toneladas, luego siguen Costa Rica con 18,904 toneladas, Colombia con 14,382, Honduras con 14,232, El Salvador con 3,959 y Perú con 1,261 toneladas (Armendáriz et al, 2000).

La tilapia (*Oreochromis sp.*), es un pez de aguas tropicales introducido en nuestro país a comienzos de los setenta; inicialmente su destino era servir de forraje para paiches. Las tilapias son nativas del África y Medio Oriente, su amplia difusión por el mundo se debe a: su precocidad, a su prolificidad, a la disponibilidad de las tecnologías de cultivo, a su aceptación de una amplia variedad de alimentos, a su tolerancia a altas densidades, a su resistencia a las enfermedades y a su adaptación a los policultivos (FAO, 2010).

Existen más de cien tipos de tilapia y para su cultivo se usan solamente machos debido a que son peces que tienen un fuerte dimorfismo sexual, llegando a pesar los machos hasta tres veces más que las hembras en un mismo periodo de cultivo; además su fácil reproducción ocasiona que la crianzas de ambos sexos cause competencia por la reproducción y por los alimentos. En un cultivo un

porcentaje igual o superior al 5% de hembras puede hacerlo económicamente viable la tilapia Nilótica con el 82.11% de la producción mundial y la tilapia Roja con el 16.46% son los dos principales tipos de tilapias producidos en el mundo. La tilapia de Mozambique con el 1.07% de la producción y la Azul con el 0.18% son otras dos variedades con alguna importancia en cuanto a volumen de producción mundial fue de 3, 096,930 toneladas (Urbanes, 2003).

La tilapia del Nilo o gris, que es la especie más cultivada y la más usada para filetes, tiene gran difusión debido a su buena adaptación; la tilapia azul es de crecimiento más lento que la gris, pero resiste aguas de más bajas temperaturas y es usada para la producción de variedades híbridas; la tilapia de Mozambique puede sobrevivir y reproducirse a mayores niveles de salinidad; la tilapia roja es un híbrido de origen asiático que tiene rápido crecimiento y presenta un alto porcentaje de masa muscular, filetes grandes y ausencia de espinas intramusculares (Bard et al, 1995).

La comercialización de tilapias puede ser en forma de peces vivos, enteros (frescos o congelados) y en filetes (frescos o congelados), (Lovshin y Pompa, 1995).

Debido a esta explosión en el cultivo de la tilapia en la región, existe una tendencia creciente a intensificar los sistemas de cultivo, lo que conlleva a la intensificación de la alimentación. En consecuencia, un buen manejo de la misma constituye uno de los principales aspectos para el éxito económico de esta empresa, ya que representa cerca del 60% de los costos de producción.

Actualmente, la acuicultura Latinoamericana, presenta una serie de problemas relacionados a la alimentación y nutrición de la tilapia, siendo uno de los principales la ausencia de una metodología correcta en las técnicas de alimentación y el déficit de alimentos artificiales de calidad a bajo costo, que puedan satisfacer las necesidades nutricionales de los peces en cultivo.

El presente documento reúne información acerca del cultivo de tilapia en aquellos países de la región que lo realizan, haciendo énfasis en el aspecto de la nutrición y la alimentación de la especie (Menacho, 1994).

En Ecuador, el cultivo de Tilapia, es una de las actividades acuícolas que ha presentado un gran crecimiento en los últimos años, incentivado especialmente por las miles de hectáreas de estanques camaroneros que fueron abandonados después del brote del Síndrome de Taura. Las zonas más apropiadas para su cultivo son: Zamborondón, Chungón, y El Triunfo en la Provincia del Guayas, pero a medida que ha pasado el tiempo y con la realización de estudios, esta producción se ha extendido hacia las provincias de Manabí, Esmeraldas y el Oriente Ecuatoriano (Calderón, 1993).

Dentro de la región oriental, una de las provincias que más ha desarrollado este cultivo es la provincia de Pastaza, Parroquia Veracruz, sector cabeceras del Bobonaza, en donde el área piscícola es una de las alternativas productivas del sector, pese a esto no existen estudios técnicos desarrollados por parte de instituciones vinculadas a este sector,, en donde si bien, los agricultores tienen experiencia básica en el manejo de cultivo de tilapia, esencial para la producción, se han encontrado con diferentes problemas especialmente en: alimentación, técnicas de manejo, dosis apropiadas en la aplicación de insumos, en este cultivo. La adición de alimento natural (termitas, guayaba), a la dieta tilapia a basa de concentrados los mismos que van de acuerdo a las etapas de crecimiento, el contenido del porcentaje de proteína 45%, 38% y 32%, siendo esta la que absorbe la mayor inversión en esta actividad productiva, convirtiéndose en una limitante para generar mejores ingresos económicos, debido a los constantes cambios en el precio de los mismos, ocasionando a que muchos pequeños piscicultores disminuyan o abandonen esta actividad por la baja rentabilidad que esta representa.

El desconocimiento que existe en el manejo de tilapia, y la falta de investigaciones en la amazonia sobre las alternativas de alimentación natural para reducir los costos de producción.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Evaluar tres densidades de siembra y tres dietas de alimento concentrado y alimento natural en tilapia gris (*Oreochromis sp.*), en el crecimiento (cm) y ganancia de peso (g) en el Centro de Investigación de la Universidad Estatal Amazónica, Cantón Santa Clara, Provincia de Pastaza.

1.1.2. Objetivos específicos

- Comparar el desarrollo de la tilapia gris (*Oreochromis sp.*) en cada una de las densidades de siembra: 6; 8 y 10 peces/m² y las dietas de alimentación: 50 80 y 100% de balanceado en etapas desde: alevín hasta el engorde de los animales.
- Determinar porcentaje de sobrevivencia.
- Realizar un análisis económico de la producción piscícola en base a los tratamientos utilizados.

1.2. Hipótesis

1.2.1 Hipótesis general

- Es factible implementar alimento natural en la dieta de la tilapia (*Oreochromis sp.*), reducir el porcentaje de concentrado a 80% de la dieta y con una densidad de siembra de 8 peces x m² para mejorar la ganancia de peso y reduciendo el costo de producción.

1.2.2. Hipótesis específica

- Existen diferencias de mortalidad en las tres densidades de siembra 6 8 10 individuos por m².
- Existen diferencias significativas en el crecimiento y la ganancia de peso de acuerdo al suministro de concentrado 100% 80% y 50%.
- Existen diferencias en el análisis económico en los diferentes tratamientos.

CAPITULO II

2 REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Generalidades, la Tilapia Gris (*Oreochromis sp.*).

Las tilapias son endémicas de África Oriental, pero se encuentran en muchas regiones subtropicales y tropicales del mundo, estas comenzaron a tener prioridad como peces de cultivo en los trópicos por su rápido crecimiento, uso eficiente del alimento natural acuático, propenso al consumo de una gran variedad de suplementos alimenticios, herbívoro, resistente a enfermedades, fácil manejo, reproducción en cautiverio y tolerante a un amplio rango de variaciones ambientales. Esto ha permitido que su cultivo se haya extendido por todo el mundo atendiendo a introducciones artificiales y a siembras deliberadas realizadas por el hombre (Noriega, 1985).

El cultivo de tilapia comenzó en África en la década de 1920, las especies que se cultivan actualmente con éxito son pertenecientes al género *Oreochromis* en donde destacan las especies: *aureus*, *niloticus* y *mossambicus* entre otras, en particular, la *O. niloticus* es la especie más ampliamente utilizada en cultivos intensivos, debido principalmente a su alta tolerancia a densidades elevadas, rápido crecimiento y presentar buena resistencia a enfermedades infecciosas (Cabrera et al, 2001).

2.2. Descripción taxonómica

Reino: Animalia

Phylum: Vertebrata

Clase: Teleostomi

Orden: Perciformes

Familia: Cichlidae

Género: *Oreochromis*

Especie: *Oreochromis sp.* (Linneo, 1958)

2.3. Características biológicas

Las especies de tilapia, presentan características que les permiten desarrollarse en diversas condiciones climáticas, ya que son especies euritérmicas con un intervalo de tolerancia de 12-42 °C, además pueden vivir en aguas dulces, salobres y marinas por lo que se les considera especies eurihalinas (Arredondo y Lozano, 2003).

En cuanto a la especie *O. niloticus*, cuyas características más notorias como son las de presentar una aleta dorsal con 16 a 18 espinas y de 29 a 31 radios, la aleta caudal presenta bandas negras características de la especie, además que esta especie presenta microbranquiespinas en un número que varía de 14 a 27, por este hecho en la dieta de los adultos predomina el fitoplancton incluyendo las cianobacterias (Beveridge y Mc Andrew, 2000),

2.4. Desarrollos genéticos

La tilapia ha sido sometida a diferentes desarrollos genéticos soportados en herramientas biotecnológicas modernas de transgénesis y androgénesis, cuya aplicación han producido cambios estructurales en el material genético disponible para ser usados comercialmente.

A continuación se describen estos avances genéticos en la tilapia con un mayor énfasis en las especies empleadas en el estudio, revisión que se realiza tomando como referente las tendencias mundiales y el contexto colombiano (Franco, 2001).

Los principales programas de mejoramiento genético de tilapia a nivel mundial son desarrollados en Asia (Improved Farmed Tilapia – GIFT – y el Geneticall y Male Tilapia – GMT – que busca la producción de súper machos YY). Otros planteles mejorados han sido desarrollados por el Asian Institute of Technology (variedad Chitralada) y el International Development Research Centers (IDRC2004). En Brasil una nueva variedad de tilapia (Genomar Supreme) está siendo empleada y corresponde a animales de generaciones recientes del programa GIF que fueron adquiridas por la Empresa Genomar, la cual incluye el

uso de herramientas moleculares en sus programas de selección, dichas herramientas han sido empleadas en otros países para valorar el estado genético de las variedades, concluyendo dichos estudios en la necesidad de mejorar la variabilidad genética de las diferentes poblaciones (Franco, 2001).

2.5. Estanques de cultivo

La piscicultura tiene como elemento principal el estanque, esta palabra se entiende como aquellos recintos de agua de escasa profundidad que son empleados para el cultivo de los peces y que por sus características pueden ser vaciados fácilmente. Los estanques no pueden ubicarse en cualquier zona, estando estos limitados por tres factores que son: la cantidad de agua, la calidad de agua, topografía del terreno. Presentan dimensiones muy variables desde escasos metros cuadrados a varias hectáreas (Morales et. al, 1988).

Estos estanques pueden tener formas diferentes en el fondo como son: El de fondo de batea que sirve más para todo lo que es manejo de reproductores y engorde del animal y el de doble fondo el cual tiene dos niveles de profundidad, el más profundo sirve para los animales de gran tamaño y la parte baja de este estanque para los alevines, este se usa más en cultivos donde la reproducción y eclosión se efectúa en el mismo estanque (FAO, 2003).

2.6. Preparación de estanques

2.6.1. Limpieza del fondo

Debe eliminarse del fondo el lodo, piedras, troncos, ramas u otros materiales que en el futuro dificultarán los muestreos y la cosecha (Beltrán et. al, 1997).

2.6.2. Reparación de bordes

Si las bordas presentan grietas o están erosionadas deben repararse para evitar filtraciones o eventualmente un mayor daño a la borda (Camacho et al, 2000).

2.6.3. Entrada de agua y Drenaje

Es conveniente limpiar el canal de abastecimiento y asegurar el buen funcionamiento de las compuertas de distribución de agua es conveniente asegurarse del buen funcionamiento del drenaje de manera que no se pierda agua por filtración y la malla evite la pérdida de peces (Arredondo y Ponce, 1996).

a. Encalado

Esta es una práctica que se hace para corregir el pH del agua, aunque en general en el país los valores de pH son adecuados. El uso de cal es apropiado para crear condiciones favorables para el crecimiento de microorganismos de los que se alimentará tilapia, además la cal actúa como antiparasitario y antibacteriano y reduce la toxicidad causada por desechos nitrogenados. La cantidad recomendada es de 600 lbs/Ha, aplicándola al voleo cuando el estanque está seco y posteriormente se agrega agua (5-10 cm). El encalado se hace 3 - 4 días antes de la siembra, después de la aplicación se procede a llenar el estanque (Senasica, 2007).

b. Fertilización de estanques

La fertilización puede realizarse con sustancias inorgánicas y orgánicas. Las inorgánicas, tales como fertilizantes sintéticos conteniendo nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K), sulfato de amonio, nitratos, etc., aumentan los nutrientes necesarios para el desarrollo del fitoplancton mismo, que constituye la base principal de la cadena alimenticia (Kubitza, 1999).

El objetivo de la fertilización es suministrar suficiente fósforo y nitrógeno para establecer y mantener durante todo el cultivo, una floración de algas en el agua y promover el desarrollo de una diversidad de alimentos naturales en el estanque. El agua del estanque debe tomar un color verdoso, como de la grama en el invierno. Es muy negativo para los peces, y puede ser dañino o peligroso, la

formación de una película de algas en la superficie del agua del estanque (Hernández y Orbe, 2002).

c. Siembra de alevines

Cuando el pez presenta una talla de los dos a tres cm. se realiza la siembra. Los alevines pueden ser transportados, dependiendo del lugar, en bolsas plásticas con oxígeno o en tanques apropiados para el efecto. Los sitios de siembra deben ser los adecuados para favorecer la sobrevivencia de los pequeños peces. Es importante tener en cuenta para la siembra de semilla los siguientes aspectos:

Conteo preciso de una muestra o del total de la semilla (volumétrico, por peso o manual, es decir conteo individuo por individuo) (Berman, 1997).

d. Aclimatación de temperatura

El agua de las bolsas de transporte de alevines se debe mezclar por lo menos durante 15 minutos con el agua del estanque que se va a sembrar para evitar una mortalidad elevada por causa del estrés.

La aclimatación es algo muy importante. Se debe realizar cuando se trasladan los peces a un ambiente con agua proveniente de una fuente diferente a la que se encontraban anteriormente.

Lo más común es introducir una cantidad determinada de peces en una jaula, luego se dejan en el agua y se realizan conteos de animales muertos cada 24 horas, durante los siguientes 3 días, posteriores a su introducción en la jaula. Esto se realiza con el propósito de determinar el porcentaje de mortalidad por aclimatación.

Entre las actividades más importantes que se deben realizar durante el periodo de aclimatación están:

- Control de pH (debe ser cercano a 7.0).
- Temperatura (En aguas tropicales el rango ideal es entre 27°-30°C).
- Oxígeno disuelto (4-7 mg/L) (Ortiz, 2003).

e. Precria

Esta fase comprende la crianza de alevines con pesos entre 1 a 5 gramos. Generalmente, se realiza en estanques con densidad de 100 a 150 peces por m³, buen porcentaje de recambio de agua (del 10 al 15% día) y con aireación, mientras que para esta misma fase pero sin aireación, se sugiere densidades de 50 a 60 peces por m y recubrimiento total del estanque con malla antipájaros para controlar la depredación. Los alevines son alimentados con alimento balanceado conteniendo 45% de proteína, a razón de 10 a 12% de la biomasa distribuido entre 8 a 10 veces al día (Mancini, 2002).

f. Levante

Esta comprendido entre los 5 y 80 gramos. Generalmente se realiza en estanques de 450 a 1500 m², con densidad de 20 a 50 peces por m², buen porcentaje de recambio de agua (5 a 10% día) y recubrimiento total de malla para controlar la depredación.

Los peces son alimentados con alimento balanceado cuyo contenido en proteína es de 30 o 32%, dependiendo de la temperatura y el manejo de la explotación. Se debe suministrar la cantidad de alimento equivalente del 3% al 6% de la biomasa, distribuidos entre 4 y 6 raciones al día (Martins, 1994).

g. Engorde

Esta fase comprende la crianza de la tilapia desde entre los 80 gramos hasta el peso de cosecha. Generalmente se realiza en estanques de 1000 a 5000 m², con densidades entre 1 a 30 peces por m². En densidades mayores de 12 animales por m², es necesario contar con sistemas de aireación o con alto porcentaje de recambio de agua (40 a 50%). En esta etapa, por el tamaño del animal, ya no es necesario el uso de sistemas de protección anti pájaros.

Los peces son alimentados con alimentos balanceados de 30 o 28% de contenido de proteína, dependiendo de la clase de cultivo (extensivo, semi-intensivo o intensivo), temperatura del agua y manejo de la explotación. Se sugiere

suministrar entre el 1.2% y el 3% de la biomasa distribuida entre 2 y 4 dosis al día (Barg, 2010).

2.7. Nutrición y Alimentación

El alimento es quizá el factor más importante para una granja de producción piscícola ya que representa el 65% del costo total de producción.

Las preferencias alimenticias de las tilapias son diferentes ya que existen diferentes especies herbívoras y especies omnívoras, tienen la capacidad de a una dieta omnívora como estrategia de adaptación a las condiciones del medio. Pueden formar parte de su dieta pequeños insectos, fitoplancton y otros microorganismos. Así como pueden alimentarse de productos naturales, pueden alimentarse de productos a base de concentrados (Brunty et. al, 1997).

Los desarrollos en la determinación de los requerimientos nutricionales de la tilapia han sido basados históricamente en las metodologías dosis-respuesta y haciendo diferenciaciones entre especies. Como se mencionó anteriormente en el contexto colombiano la tilapia roja corresponde a un híbrido cuya composición genética en términos de especies se desconoce y por lo tanto su alimentación se basa en los conocimientos disponibles para especies como *O. niloticus*, sin embargo, a pesar de los avances genéticos en esta especie y la existencia a nivel mundial de diversas líneas (GIF, Chitralada, Supreme), no existen una definición de requerimientos específicos para cada genotipo o estirpe como los disponen otras industrias (Vásquez et. al, 1999).

Tabla 1. De requerimientos nutricionales de la tilapia

ESTADIO	PROTEINA (%)	LIPIDOS (%)	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. (Cabrera et al, 2001).

a. Proteína cruda y aminoácidos

La selección de los niveles de proteína en el alimento depende de varios factores: del peso del pez, del tipo de cultivo (intensivo o semi-intensivo), función fisiológica (reproducción o engorde), presentación del alimento (peletizado o extruido), producción primaria del ecosistema y el factor económico.

El nivel de proteínas que produce máximo crecimiento disminuye con el incremento del peso del pez. El suplemento de proteína en el alimento para el cultivo intensivo de tilapia, es más del 50% del costo total del alimento. El nivel de proteína en la dieta la cual produce máximo crecimiento se ve influenciado por múltiples factores como son:

- a. El contenido de energía en la dieta.
- b. El estado fisiológico del pez (edad, peso y madurez).
- c. Factores ambientales (temperatura del agua, salinidad y oxígeno disuelto).
- d. La calidad de la proteína (nivel y disponibilidad de aminoácidos esenciales) (Cantor, 2007).

b. Energía

Las recomendaciones de densidad calórica de la dieta para la tilapia están fundamentadas en la premisa del efecto negativo que sobre el consumo de alimento ejercen densidades calorías altas y propenden por mantener consumos de proteína relacionados con los de energía. Dicho propósito se expresa en las especificaciones de relación proteína cruda - energía digestible (PC:ED) la cual, en una revisión de diferentes estudios tiende a disminuir en función del peso corporal con rangos óptimos para larvas (0.5 g) y alevinos (0.5 a 5 g) de 95.3 a 123 mg de proteína/kcal y para peces entre 5 y 50 g de 99.48–108 mg de proteína/kcal (Fernández, 2002).

c. Alimentación en alevines y juveniles

Los alevines se deben alimentar suministrándoles una cantidad de alimento igual al 10% de su peso total, diariamente, distribuidos en tres o cuatro raciones

disminuyéndose paulatinamente al 3% cuando el pez ha alcanzado un peso promedio de 30 a 40g (Hepher, 1993).

d. Termitas

Son alimentos muy nutritivos y especialmente útiles en los criaderos, los nidos se desmenuzan encima de los estanques y caen al agua donde son rápidamente consumidas (FAO, 2003), (Castrejón y Porras, 1994).

2.8. Parámetros físico-químicos del agua

a. Contenido de oxígeno

La concentración de Oxígeno Disuelto varía de acuerdo con la profundidad, del estancamiento del agua y de la estratificación térmica. En aguas totalmente estratificadas, se carece de oxígeno en sus capas más bajas (hipolimnio), en donde el oxígeno es consumido pero no producido, mientras que en las capas superficiales se mantienen niveles aceptables de oxígeno, producidos por la fotosíntesis. La Tolerancia a bajos niveles de Oxígeno es muy variable según la especie. Por ejemplo: las Tilapias pueden sobrevivir extrayendo el OD de la interfase agua-aire que en algunos casos puede estar por debajo de 1 mg/l, mediante el sistema de boqueo El nivel mínimo óptimo siempre debe estar por encima de 3 mg/l, ya que este determinará la capacidad de carga en biomasa en los estanques (Cantor, 2007).

b. Temperatura

Según Bard et. al, (1995), Los peces son animales poiquiloterms (su temperatura corporal depende de la temperatura del medio) y altamente termófilos (dependientes y sensibles a los cambios de la temperatura).

El rango óptimo de temperatura para el cultivo de tilapias fluctúa entre 28 y 32 °C aunque ésta puede continuarse con una variación de hasta 5 °C, por debajo de este rango óptimo. Los cambios de temperatura afectan directamente la tasa metabólica, mientras mayor sea la temperatura, mayor tasa metabólica; y por ende, mayor consumo de oxígeno (Vega, 2010).

c. Dureza

Es la medida de la concentración de los iones de Ca y Mg, expresadas en partes por millón (ppm), de su equivalente a carbonato de calcio. Existen aguas blandas (< 100 ppm) y aguas duras (> 100 ppm).

Rangos óptimos: entre 50 - 350 ppm de CaCO. Por estar relacionada directamente con la dureza, el agua para el cultivo debe tener una alcalinidad entre 100 - 200ppm (Berman, 1997).

d. pH

Es la concentración de iones de hidrógeno en el agua. El rango óptimo está entre un valor de pH de 6,5 a 7.5. Valores por encima o por debajo, causan cambios de comportamiento en los peces como letárgica, inapetencia, retardan el crecimiento y retrasan la reproducción.

Valores de pH cercanos a 5 producen mortalidad en un período de 3 a 5 horas, por fallas respiratorias; además, causan pérdidas de pigmentación e incremento en la secreción de mucus de la piel (Klinge et al, 2000).

El pH en el agua fluctúa en un ciclo diurno, principalmente influenciada por la concentración de CO₂, por la densidad del fitoplancton, la alcalinidad total y la dureza del agua. El pH para tilapia debe de ser neutro o muy cercano a él, con una dureza normalmente alta para proporcionar una secreción adecuada del mucus en la piel (Lagler et. al, 1984).

e. Amonio

Es un producto de la excreción, orina de los peces y descomposición de la materia (degradación de la materia vegetal y de las proteínas del alimento no consumido). Rango óptimo es de 0.3ppm, el amonio no ionizado (forma gaseosa) y primer producto de excreción de los peces, es un elemento tóxico (Panne, 2001).

2.9. Crecimiento de la tilapia

El término crecimiento significa cambio en magnitud de una variable como la longitud u otra dimensión física como el volumen, el peso o la masa de un organismo, como un todo o de sus tejidos y órganos, así mismo de sus componentes celulares o contenido de macromoléculas (proteína, lípidos, agua, cenizas) o de la energía corporal o de sus componentes (Weatherley y Gill, 1987).

Una de las más importantes características del crecimiento de los peces es su plasticidad. Este crecimiento, al igual que en algunas plantas, parece ser esencialmente indeterminado con diferentes grados de incertidumbre en cada especie con respecto a la definición del límite de crecimiento característico del tamaño corporal. Las diferencias intra-específicas en la tasa de crecimiento pueden ser bastante amplias entre poblaciones y las variaciones entre individuos de una población también son considerables.

Los procesos de crecimiento de los peces difieren de los mamíferos y de las aves, ya que los peces responden con mayor sensibilidad a las diferencias ambientales en incluyendo la disponibilidad de biomasa, la densidad de población y la temperatura, tanto en condiciones naturales como artificiales; así mismo, si el espacio disponible y alimento no son limitantes, los peces pueden seguir creciendo a lo largo de toda su vida e incluso después de la madurez sexual (Weatherley y Gill, 1987).

2.10. Biología de la tilapia

Morfología externa

Presenta un solo orificio nasal a cada lado de la cabeza, que sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal. El cuerpo es generalmente comprimido y discoidal, raramente alargado. La boca es protráctil, generalmente ancha, a menudo bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos (Beltran et. al, 1997).

Para su locomoción poseen aletas pares e impares. Las aletas pares las constituyen las pectorales y las ventrales; las impares están constituidas por las aletas dorsales, la caudal y la anal. La parte anterior de la aleta dorsal y anal es corta, consta de varias espinas y la parte terminal de radios suaves, disponiendo sus aletas dorsales en forma de cresta (Campos, 1996).

La aleta caudal es redonda, trunca y raramente cortada, como en todos los peces, esta aleta le sirve para mantener el equilibrio del cuerpo durante la natación y al lanzarse en el agua. (Ver anexo 1).

2.11. Importancia

A nivel mundial, las tilapias son el tercer grupo de peces de mayor importancia después de las carpas y salmones. Su cultivo también es una de las actividades de mayor crecimiento, con un incremento anual medio de 13,4 % durante 1970-1999, incrementándose de 383.654 toneladas métricas en 1990 a 265 780 toneladas métricas en el año 2 000 (FAO, 2001).

CAPITULO III

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización y duración del experimento

La investigación se desarrolló en el Centro de Investigación, Postgrado y Conservación Amazónica “CIPCA”, de la Universidad Estatal Amazónica, en el cantón Santa Clara, Provincia de Pastaza.

3.2. Condiciones meteorológicas

Temperatura:	19 - 24 °C
Precipitación pluvial:	4000 mm / año
Humedad relativa:	80%
Altitud.	580 – 990 msnm.

Fuente. www.eua.edu.ec- U.E.A (CIPCA).

El clima en el Cantón Santa Clara provincia Pastaza, donde se ubicará la investigación corresponde al Subtropical húmedo. Con temperaturas de 16 a 30 °C., vientos moderados, humedad relativa aproximada del 60 a 80 por ciento y ocasionalmente nublado, su ecología está determinada por flora y fauna típica de la amazonia (componente biótico), y clima, viento, suelo (componente abiótico) Precipitaciones que varía de 3000 a 4000 mm por año.

3.3. Materiales y equipos

a. Material de Campo

Oxigenometro, Balanza gramera BPE-500-0,1

Termómetro, Medidor de Ph, malla entipajaros

Malla para divisiones experimentales, Alambre de amarre, Libreta de campo

Esferos, Cámara fotográfica, Regla, Cinta métrica

b. Biológicos (material experimental)

432 alevines de tilapia

c. Equipos y suministros de oficina

Computadora, Impresora, papel boom, grapadora, perforadora y esferos

3.4. Factores de estudio

Se considerarán los siguientes factores:

a) Densidad de siembra: Este factor contará con tres niveles:

a1. 6 peces por m^2

a2. 8 peces por m^2

a3. 10 peces por m^2

b) Alimentación: este factor contará con tres niveles:

b1. 100% de alimentos concentrados; el mismo que servirá como testigo

b2. 80% de alimentos concentrados respecto al total referido en el nivel anterior más alimento natural (termitas, guayaba) a voluntad como suplemento

b3. 50 % de alimentos concentrados respecto al total referido en el primer nivel más alimento natural (termitas, guayaba) a voluntad como suplemento

Tabla2. Valor nutricional del balanceado comercial en diferentes etapas de desarrollo de la tilapia

composición	Inicial	Crecimiento	Engorde	%
Proteína	50.0	38.0	32.0	%
Grasa	8.0	5.0	7.0	%
Fibra	2.0	3.0	6.0	%
Humedad	11.5	11.5	11.5	%
Ceniza	13.0	13.0	13.0	%

Fuente. Granmar S.A. Empagran

Tabla 3. Valor nutricional de alimento natural de la tilapia (termita, guayaba)

composición	Proteína g	Grasa g	carbohidratos	Calcio mg	Hierro mg
termita	14.2	N/A	N/A	N/A	35.5
composición	Proteína	Grasa	Hidratos de carbonos	Fibra bruta	ceniza
guayaba	0.9	0.40	2.70	8.50	0.80

Fuente: John Vandyk, Universidad de Entomología 2000.

3.5. Diseño experimental

Se utilizará un DBCA con arreglo factorial 3 x 3 y 3 repeticiones (Diseño de bloques completamente al Azar). El esquema de los tratamientos a considerarse es el siguiente:

Tabla 4. Tratamientos elaborados para el experimento

Nº	Código	Descripción
T1	a1b1	6 peces por m ² 100% de concentrado
T2	a1b2	6 peces por m ² 80% de concentrado + alimento natural(termita, guayaba)
T3	a1b3	6 peces por m ² 50% de concentrado + alimento natural(termita guayaba)
T4	a2b1	8 peces por m ² 100% de concentrado
T5	a2b2	8 peces por m ² 80% de concentrado + alimento natural(termita guayaba)
T6	a2b3	8 peces por m ² +50% de concentrado + alimento natural(termita guayaba)
T7	a3b1	10 peces por m ² 100% de concentrado
T8	a3b2	10 peces por m ² 80% de concentrado + alimento natural(termita, guayaba)
T9	a3b3	10 peces por m ² 50% de concentrado + alimento natural(termita, guayaba)

a. Análisis estadísticos

Se realizarán los siguientes análisis:

Análisis de varianza, incluyendo prueba de Fisher al 1% y 5% de significación para las variables crecimiento y ganancia de peso, según el esquema.

Fuentes de Variabilidad	Grados de Libertad
Tratamiento	(ab)-1
A	a-1
B	b-1
AB	(a-1)(b-1)
Error Experimental	Ab(r-1)
Total	Abr-1

3.6. Área de estudio y unidades experimentales

El experimento constará de 27 unidades experimentales, las mismas que tendrán un área de 1 m x 2 m es decir 2 m² para cada una y una separación de un metro entre unidades experimentales.

Donde se utilizó una población de 432 Alevines de Tilapia gris (*Oreochromis sp.*). Repartidos en las unidades experimentales de las cuales se utilizó 5 peces por unidad experimental para las mediciones de acuerdo a los factores de estudio.

3.7. Mediciones experimentales

La variable ganancia de peso (g), se realizó los muestreos a una frecuencia de 15 días, a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120.

La longitud estándar absoluta (cm), se realizó solo una vez a los 120 días.

La rentabilidad se realizó al finalizar el experimento.

a. Operacionalización de las variables

Ganancia de peso

La determinación del peso se realizará de la siguiente manera:

Peso medio inicial (g)

Peso medio final (g)

Incremento peso medio (g)

La determinación del peso se realizará de la siguiente manera: tasa de ganancia de peso TGP= (peso medio final-peso medio inicial)*tiempo]; Incremento de biomasa (peso).

b. Crecimiento absoluta (CA)

Se registró la longitud de cada uno los peces de las unidades experimentales, tanto al inicio como al final del ensayo, teniendo en cuenta los intervalos de estudio, utilizando una regla *ARTESCO*. La medición se realizó como longitud estándar (LE) del pez expresado en centímetros (Figura 9) conforme a la siguiente relación de acuerdo a la fórmula propuesta por (Morales et al, 1988).

$$CA = Y2 - Y1$$

Donde: Y1 y Y2 son la longitud al inicio y al final del período experimental.

c. Porcentaje de sobrevivencia:

Esta variable fue determinada en función del número de peces iniciales con los sobrevivientes al final de la investigación, expresado en porcentajes, para lo cual se usó la siguiente relación:

$$S = \frac{NFP}{NIP} \cdot 100$$

Dónde: (NFP) es número final de peces y (NIP) número inicial de peces.

d. Análisis económicos

El análisis económico se realizará al finalizar el experimento a partir de los ingresos totales dividido para los egresos totales.

3.8. Manejo del experimento

El experimento se llevará a cabo siguiendo los siguientes pasos:

Adecuación de estanques.- La adecuación del estanque se la realizará con maquinaria para afirmar los taludes, fondo y compactar para evitar la filtración del agua.

Colocación de los sistemas de conducción de agua a los estanques.- se utilizará 300 m de tubos de 90 mm de ancho por 6 m de longitud

Colocación del sistema de distribución de agua a los estanques.- para la distribución de agua de 160 por 6 m y codos de 160 por 90 grados.

Colocación de malla anti pájaros.- se utilizará mallas de 3 m de ancho por 500 m de largo, postes cada 4 m y alambre de púa.

Desinfección de las piscinas.- La desinfección de los estanques se la realizará con cal.

Fertilización.- Para la fertilización se utilizará abono fitobloom

Creación de unidades experimentales Se realizo 27 unidades experimentales con un área de 2m², de superficie por unidad, realizados y separadas con malla fina plástica número 2.2mm, donde se albergaron 6, 8 y 10 peces por unidad de acuerdo a cada tratamiento.

Figura 1. Proceso de preparación del estanque y creación de unidades experimentales



Obtención de alevines. Los alevines fueron traídos del laboratorio de peces tropicales de la ciudad de Lago Agrio a la edad de 30 días los mismos que serán de sexo inducido.

Siembra

Se procedió a realizar la respectiva aclimatación de los alevines a temperatura del agua del sitio de experimento por un periodo entre 10 y 15 minutos.

Alimentación.

Periodo inicial 6 veces al día (balanceado inicial + alimento natural); fase de crecimiento 4 veces al día; fase de engorde 3 veces al día, la cantidad de alimento se registró a la tabla universal para la ración de alimento diario para peces.

3.9. Condiciones de la calidad del agua

El estanque se surte con aguas provenientes del Rio Piatua la cual atraviesa el Centro de investigación posgrado y conservación amazónica “CIPCA”; el recambio de agua fue constante debido a que las mediciones se realizaron cada 15 días. Para conocer las condiciones físicas y químicas del reservorio, se

registraron datos de parámetros como; temperatura del agua (°C), conductividad (μScm^{-1}), pH (unidades), y oxígeno disuelto (mgL^{-1}), cuyas metodologías están consignadas en la (tabla 5).

INDICADOR	METODO
Ph	Digital
Temperatura del agua	Digital
Conductividad	Digital
Oxigeno	Digital

Fuente: Laboratorio Móvil, Universidad Estatal Amazónica “UEA”, Pastaza, (2012).

a. Calidad del agua

Los valores promedio de los parámetros físicos y químicos del agua registrados a lo largo del estudio fueron los siguientes (tabla 5). Los valores registrados están dentro de los niveles aceptables para la crianza de (*Oreochromis sp.*) (Canepa, 2011).

Tabla 6. Promedios mínimos y máximos de los aspectos fisicoquímicos del agua durante el experimento.

Parámetros	Temperatura °C			pH			Conductividad ($\mu\text{s/cm}$)			Oxígeno disuelto (mg/l)		
	Mañana	Medio día	Tarde	Mañana	Medio día	Tarde	Mañana	Medio día	Tarde	Mañana	Medio día	Tarde
	25,75	28,8	30,2.	7,73	7,80	7,75	40,16	40,8	54,3	6,10	6,75	4,72
Promedio general		28, 2			7,76			45,1			5.8	

Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio móvil UEA (2012).

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variable Ganancia de peso a los 15 días

Tabla 7. Análisis de varianza para ganancia de peso a los 15 días

F.V.	F	p-valor
Modelo	1,29	0,31
factor A(densidad)	5,31	0,02
Factor B(% alimentac	0,42	0,66
factorA A(densidad)*Factor..	0,09	0,98
Error		
Total		

Los resultados del análisis de varianza (tabla 7), para peso promedio de peces en gramos a los 15 días muestra diferencias estadísticas significativas para el factor densidad de siembra, donde $p \leq 0,02$, mientras q para el factor % de alimentación e interacción de los factores AxB, no presentaron diferencias estadísticas significativas por lo que se asume que no tuvieron influencia en los resultados obtenidos en esta variable.

Tabla 8. Efecto de la densidad de siembra a los 15 días de edad

Factor A(densidad)	Medias	Rango
6P/ m ²	4,7	a
10P/ m ²	3,95	ab
8P/ m ²	3,57	b

Los resultados muestra las medias de la variable ganancia de peso en gramos para densidad de siembra, evaluada a los 15 días, presentaron diferencias estadísticamente significativas, donde los mejores resultados se obtuvieron en una densidad de 6P/m², con una media de 4,7g, mientras que el peso más bajo se obtuvo en una densidad de 8P/m² con una media de 3,57g (Tabla 8).

Tabla 9. Efecto del % de alimentación en los 15 días

Factor B(% alimentación)	Medias	Rango
50% c+an	4,19	a
80 % c+an	4,14	a
100 % c	3,89	a

Resultado de las medias de la variable ganancia de peso para % de alimentación, evaluada a los 15 días, no presentaron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 9).

Tabla 10. Resultados de la interacción del factor A (densidad) x el factor B(% de alimentación) en los 15 días

Tratamiento	Factor AxB	Medias	Rango
T3	a1b3	4,89	a
T2	a1b2	4,67	ab
T1	a1b1	4,53	ab
T9	a3b3	4,14	ab
T8	a3b2	4,07	ab
T5	a2b2	3,67	ab
T7	a3b1	3,65	ab
T6	a2b3	3,55	b
T4	a2b1	3,49	b

Los resultados de las medias de la variable ganancia de peso para la interacción Factor A (densidad de siembra) x Factor B (% de alimentación), evaluada a los 15 días, presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$), obteniendo mejor resultado en una densidad de $6P/m^2$ con 50% de concentrado + alimento natural (Tabla 10).

4.2. Variable Ganancia de peso a los 30 días

Tabla 11. Análisis de varianza en los primeros 30 días

F.V.	F	p-valor
Modelo	1,55	0,21
factor A(densidad)	3,03	0,08
Factor B(% alimentación)	1,19	0,33
Factor A A(densidad)*FactoB (alim.).	1,04	0,42
Error		
Total		

Los resultados que muestra la (tabla 11), para peso promedio de peces en gramos a los 30 días no muestra diferencias estadísticas significativas para el factor densidad de siembra, donde $p \geq 0,08$, y para el factor % de alimentación e interacción de los factores AxB, no presentaron diferencias estadísticas significativas por lo que se asume que no tuvieron influencia en los resultados obtenidos en esta variable.

Tabla 12. Efecto del Factor(A) densidad de siembra a los30 días

factor A(densidad)	Medias	Rango
6P/ m ²	7,75	a
8P/ m ²	7,51	a
10P/ m ²	7,23	a

Las medias de la variable ganancia de peso en gramos para densidad de siembra, evaluada a los 30 días, no presentaron diferencias estadísticamente significativas, estos resultados son similares a los Castro (2004), que obtuvo a 30 días un peso de 12g (Tabla 12).

Tabla 13. Efecto del Factor (B) % de alimentación a los 30 días

Factor B(% alimentación)	Medias	Rango
100 % c	8,18	a
80 % c+an	8,06	a
50% c+an	7,25	a

Las medias de la variable ganancia de peso para % de alimentación, evaluada a los 30 días, no presentaron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 13).

Tabla 14. Consecuencia de la interacción del factor A (densidad) x el factor B(% de alimentación) en los 30 días

tratamientos	Factor axb	Medias	Rango
T2	a1b2	9,22	a
T4	a2b1	8,86	ab
T3	a1b3	8,62	ab
T1	a1b1	8,41	ab
T8	a3b2	7,93	ab
T7	a3b1	7,27	ab
T5	a2b2	7,03	ab
T6	a2b3	6,65	b
T9	a3b3	6,49	b

Según muestra las medias de la variable ganancia de peso para la interacción Factor A (densidad de siembra) x Factor B (% de alimentación), evaluada a los 30 días, no presentaron diferencias estadísticamente significativas, en cuanto ganancia de peso a los 30 días son inferiores a los obtenidos por Castro (2004), el mismo que obtuvo una ganancia de peso de 12g.utilizando una dieta en base a 100% de alimento concentrado (Tabla 14).

4.3. Variable Ganancia de peso a los 45 días

Tabla 15. Datos de análisis de varianza a los 45 días

F.V.	F	p-valor
Modelo	2,863	0,030
factor A(densidad)	12,373	0,001
Factor B(% alimentación)	0,757	0,485
factor A(densidad)*Factor B (alim.)	0,433	0,783
Error		
Total		

Según los resultados que muestra la (tabla 15), para peso promedio de peces en gramos a los 45 días muestra diferencias estadísticas significativas para el factor densidad de siembra, donde $p \leq 0,01$, mientras q para el factor % de alimentación e interacción de los factores Ax B, no presentaron diferencias estadísticas significativas por lo que se asume que no tuvieron influencia en los resultados obtenidos en esta variable.

Tabla 16. Efecto del factor(A) densidad de siembra 45 días

factor A(densidad)	Medias	Rangos
6P/ m ²	19,09	a
8P/ m ²	16,56	b
10P/ m ²	14,83	b

Los resultados de las medias de la variable ganancia de peso en gramos para densidad de siembra evaluada a los 45 días, presentaron diferencias estadísticamente significativas, donde los mejores resultados se obtuvieron en una densidad de 6P/m² con una media de 19,09g, mientras que el peso más bajo se obtuvo en una densidad de 10P/m² con una media de 14,83g (Tabla 16).

Tabla 17. Efecto del Factor (B) % de alimentación a los 45 días de edad.

Factor B(% alimentación)	Medias	rangos
80 % c+an	17,32	a
100 % c	16,88	a
50% c+an	16,27	a

Las medias de la variable ganancia de peso para % de alimentación, evaluada a los 45 días, no presentaron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 17).

Tabla 18. Consecuencia de la interacción del factor A (densidad) x el factor B(% de alimentación) en los 45 días.

tratamientos	Factor axb	Medias	Rangos
T2	a1b2	20,18	a
T3	a1b3	19,19	a
T1	a1b1	18,84	a
T5	a2b2	17,35	a
T4	a2b1	16,23	a
T6	a2b3	16,09	a
T7	a3b1	15,57	a
T8	a3b2	15,39	a
T9	a3b3	13,53	a

De acuerdo a las medias de la variable ganancia de peso para la interacción Factor A (densidad de siembra) x Factor B (% de alimentación), evaluada a los 45 días, no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

4.3.1. Variable Ganancia de peso a los 60 días

Tabla 19. Análisis de varianza en los primeros 60 días.

F.V.	F	p-valor
Modelo	3,258	0,017
Factor A (densidad)	8,512	0,003
Factor B (% alimentación)	2,365	0,126
Factor A (densidad)*FactorB (alim.)	1,871	0,165
Error		
Total		

Según los resultados que muestra la (tabla 19), para peso promedio de peces en gramos a los 60 días muestra diferencias estadísticas significativas para el factor densidad de siembra, donde $p \leq 0,003$, mientras que para el factor % de alimentación e interacción de los factores AxB, no presentaron diferencias estadísticas significativas por lo que se asume que no tuvieron influencia en los resultados obtenidos en esta variable.

Tabla 20. Efecto del factor(A) densidad de siembra.

factor A(densidad)	Medias	Rangos
6P/m ²	34,04	a
8P/ m ²	29,71	b
10P/ m ²	28,58	b

Las medias que muestra la variable ganancia de peso en gramos para densidad de siembra, evaluada a los 60 días, presentaron diferencias estadísticamente significativas, donde los mejores resultados se obtuvieron en una densidad de 6P/m², con una media de 34,04g, mientras que el peso más bajo se obtuvo en una densidad de 10P/m² con una media de 28,58g (Tabla 20).

Estos resultados son superiores a los de Hernández (2004), que obtuvo un peso de 14,2g a los 60 días, el mismo que afirma una mejor ganancia de peso a partir de los 30 días de edad.

Tabla 21. Efecto del factor (B) % de alimentación a los 60 días.

Factor B(% alimentación)	Medias	Rangos
80 % c+an	32,53	a
100 % c	29,99	a
50% c+an	29,81	a

Las medias de la variable ganancia de peso para % de alimentación, evaluada a los 60 días, no presentaron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 21).

Tabla 22. Consecuencia de la interacción del factor A (densidad) x el factor B(% de alimentación) en los 60 días.

Factor A(densidad)	Factor B(% alimentac	Medias	Rango
T2	a1b2	38,77	a
T1	a1b1	32,14	b
T3	a1b3	31,21	b
T6	a2b3	30,37	b
T5	a2b2	29,47	b
T8	a3b2	29,35	b
T4	a2b1	29,3	b
T7	a3b1	28,52	b
T9	a3b3	27,86	b

Según las medias de la variable ganancia de peso para la interacción Factor A (densidad de siembra) x Factor B (% de alimentación), evaluada a los 60 días, no presentaron diferencias estadísticamente significativas. Los resultados obtenidos en cuanto ganancia de peso a los 60 días son superiores a los obtenidos por Hernández (2004), el mismo que obtuvo una ganancia de peso de 14,2g, utilizando una dieta en base de alimento concentrado (Tabla 22).

4.3.2. Variable Ganancia de peso a los 75 días

Tabla 23. Análisis de varianza en los 75 días.

F.V.	F	p-valor
Modelo	1,639	0,182
Factor A (densidad)	4,332	0,031
Factor B(% alimentac	3,066	0,075
factorA A(densidad)*FactorB (ALIM.)	0,259	0,900
Error		
Total		

Los resultados según la (tabla 23), para peso promedio de peces en gramos a los 75 días muestra diferencias estadísticas significativas para el factor densidad de siembra, donde $p \leq 0,03$, mientras que para el factor % de alimentación e interacción de los factores AxB, no presentaron diferencias estadísticas significativas por lo que se asume que no tuvieron influencia en los resultados obtenidos en esta variable.

Tabla 24. Efecto del Factor (A) densidad de siembra a los 75 días.

factor A(densidad)	Medias	Rangos
6P/ m ²	54,96	a
10P m ²	50,38	ab
8P/ m ²	48,04	b

De acuerdo a las medias de la variable ganancia de peso en gramos para densidad de siembra, evaluada a los 75 días, presentaron diferencias estadísticamente significativas, donde los mejores resultados se obtuvieron en una densidad de 6P/m², con una media de 54,96g, mientras que el peso más bajo se obtuvo en una densidad de 8P/m² con una media de 48,04 g (Tabla 24).

Tabla 25. Efecto del Factor (B) % de alimentación a los 75 días

Factor B(% alimentac	Medias	Rangos
80 % c+an	54,12	a
50% c+an	51,06	a
100 % c	48,2	a

Según las medias de la variable ganancia de peso para % de alimentación, evaluada a los 75 días, no presentaron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 25).

Tabla 26. Consecuencia de la interacción del factor A (densidad) x el factor B(% de alimentación) en los 75 días.

Tratamientos	Factor axb	Medias	Rangos
T2	a1b2	57,04	a
T3	a1b3	55,33	a
T8	a3b2	53,98	a
T1	a1b1	52,53	a
T5	a2b2	51,35	a
T6	a2b3	49,15	a
T9	a3b3	48,7	a
T7	a3b1	48,45	a
T4	a2b1	43,63	a

De acuerdo a las medias de la variable ganancia de peso para la interacción Factor A (densidad de siembra) x Factor B (% de alimentación), evaluada a los 15 días, no presentaron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 26).

4.3.3. Variable Ganancia de peso a los 90 días

Tabla 27. Análisis de varianza en los 90 días.

F.V.	F	p-valor
Modelo	19,936	0,001
factorA A(densidad)	94,983	0,001
Factor B(% alimentac	1,691	0,216
factorA A(densidad)*FactorB (alim.)	1,289	0,316
Error		
Total		

Según los resultados de la (tabla 27), para peso promedio de peces en gramos a los 90 días muestra diferencias estadísticas significativas para el factor densidad de siembra, donde $p \leq 0,001$, mientras q para el factor % de alimentación e interacción de los factores AxB, no presentaron diferencias estadísticas significativas por lo que se asume que no tuvieron influencia en los resultados obtenidos en esta variable.

Tabla 28. Efecto del Factor (A) densidad de siembra 90 días.

factor A(densidad)	Medias	Rangos
6P/ m ²	120,12	A
8P/ m ²	99,73	B
10P/ m ²	85,15	C

De acuerdo a las medias de la variable ganancia de peso en gramos para densidad de siembra, evaluada a los 90 días, presentaron diferencias estadísticamente significativas, donde los mejores resultados se obtuvieron en una densidad de 6P/m², con una media de 120,1g, mientras que el peso más bajo se obtuvo en una densidad de 10P/m² con una media de 85,1 g. Estos resultados son similares, a los de Hernández (2004), que obtuvo en su investigación un peso de 78g (tabla 28).

Tabla 29. Efecto del Factor (B) % de alimentación a los 90 días

Factor B(% alimentac	Medias	Rangos
100 % c	103,91	a
50% c+an	101,86	a
80 % c+an	99,24	a

Las medias de la variable ganancia de peso para % de alimentación, evaluada a los días, no presentaron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 29).

Tabla 30. Consecuencia de la interacción del factor A (densidad) x el factor B(% de alimentación) en los 90 días.

tratamientos	Factor axb	Medias	Rangos
T3	a1b3	122,86	a
T1	a1b1	120,59	a
T2	a1b2	116,91	a
T4	a2b1	105,83	a
T6	a2b3	98,61	a
T5	a2b2	94,75	a
T8	a3b2	86,05	a
T7	a3b1	85,31	a
T9	A3b3	84,1	a

Según los datos de las medias de la variable ganancia de peso para la interacción Factor A (densidad de siembra) x Factor B (% de alimentación), evaluada a los 90 días, no presentaron diferencias estadísticamente significativas, Los resultados obtenidos en cuanto a ganancia de peso a los 90 días son superiores a los obtenidos por Hernández (2004), el mismo que obtuvo una ganancia de peso de 78,0g. Utilizando una dieta en base de alimento concentrado (Tabla 30).

4.4.8. Variable Ganancia de peso a los 105 días

Tabla 31. Análisis de varianza en los 105 días.

F.V.	F	p-valor
Modelo	30,953	0,000
factorA A(densidad)	142,337	0,0001
Factor B(% alimentac	1,319	0,295
factorA A(densidad)*Factor..	5,144	0,007
Error		
Total		

Según los resultados de la (tabla 31), para peso promedio de peces en gramos a los 15 días muestra diferencias estadísticas significativas para el factor densidad de siembra, donde $p \leq 0,0001$, mientras que para el factor % de alimentación no presento diferencias estadísticas significativas mientras que para la interacción de los factores AxB, muestra diferencias estadísticas significativas.

Tabla 32. Efecto del Factor (A) densidad de siembra 105 días

factor A(densidad)	Medias	Rangos
6P/ m ²	168,45	a
8P/ m ²	155,51	b
10P/ m ²	135,35	c

Según los datos de las medias de la variable ganancia de peso en gramos para densidad de siembra, evaluada a los 105 días, presentaron diferencias estadísticamente significativas, donde los mejores resultados se obtuvieron en una densidad de 6P/m², con una media de 168,45g, mientras que el peso más bajo se obtuvo en una densidad de 10P/m² con una media de 135,3g (Tabla 32).

Tabla 33. Efecto del Factor (B) % de alimentación a los 105 días

Factor B(% alimentac	Medias	Rangos
100 % c	154,84	a
80 % c+an	152,79	a
50% c+an	151,68	a

Según las medias de la variable ganancia de peso para % de alimentación, evaluada a los 105 días, no presentaron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 33).

Tabla 34. Consecuencia del Factor A (densidad de siembra) x B (% alimentación) a los 105 días.

Tratamientos	Factor axb	Medias	Columna6
T2	a1b2	172,53	a
T3	a1b3	167,44	a
T1	a1b1	165,39	ab
T6	a2b3	159,68	bc
T5	a2b2	156,29	cd
T4	a2b1	150,56	d
T7	a3b1	141,45	e
T8	a3b2	134,65	ef
T9	a3b3	129,97	f

De acuerdo con los resultados de las medias de la variable ganancia de peso para la interacción Factor A (densidad de siembra) x Factor B (% de alimentación), evaluada a los 15 días presentaron diferencias estadísticamente significativas, obteniéndose mejor resultado en una densidad de 6P/m² con 100% de concentrado + alimento natural (Tabla 34),

4.1.9. Variable Ganancia de peso a los 120 días

Tabla 35. Resultados del análisis de varianza en los 120 días.

F.V.	F	p-valor
Modelo	44,625	0,000
factorA A(densidad)	214,364	0,0001
Factor B(% alimentac	3,715	0,047
Factor A (densidad)*FactorB (alim.)	2,168	0,119
Error		
Total		

Los resultados del análisis de varianza según la (tabla 35), para peso promedio de peces en gramos a los 120 días muestra diferencias estadísticas significativas para el factor densidad de siembra, donde $p \leq 0,0001$, y para el factor % de alimentación $p \leq 0,04$, mientras que para la interacción de los factores AxB, no presentaron diferencias estadísticas significativas por lo que se asume que no tuvo influencia en los resultados obtenidos en esta variable.

Tabla 36. Efecto del Factor(A) densidad de siembra a los 120 días

factor A(densidad)	Medias	Rangos
6P/ m ²	222,74	a
8P/ m ²	184,84	b
10P/ m ²	164,44	c

De acuerdo a las medias de la variable ganancia de peso en gramos para densidad de siembra, evaluada a los 120 días, presentaron diferencias estadísticamente significativas, donde los mejores resultados se obtuvieron en una densidad de 6P/m², con una media de 222,74g, mientras que el peso más bajo se obtuvo en una densidad de 10P/m² con una media de 164,44g. Estos resultados son superiores a los de Hernández (2004), que logro obtener en su investigación una ganancia de peso de 165g a los 120 días de edad a una densidad más baja que la presente investigación (Tabla 36).

Tabla 37. Efecto del Factor (B) % de alimentación a los 120 días

Factor B(% alimentac	Medias	Rangos
80 % c+an	193,77	a
100 % c	191,96	ab
50% c+an	186,3	b

Los datos de las medias de la variable ganancia de peso para % de alimentación, evaluada a los 120 días, presentaron diferencias estadísticamente significativas, donde el tratamiento con 80% de Concentrado + alimento natural, presentó un mayor incremento de peso con una media de 193,7g. estos resultados son similares a los de Hernández (2004), Además Castrejon y Porras (1994). Quien afirma que el genero (*Oreochromis sp.*), es omnívora y que se alimentan con plancton y vegetales superiores, aunque también se le añade residuos agrícolas e industriales y dietas artificiales contribuyen a la ganancia de peso (Tabla 37).

Tabla 38. Consecuencia de la interacción del Factor A (densidad de siembra) x B (% alimentación) a los 120 días.

Tratamientos	Factor axb	Medias	Rangos
T2	a1b2	231,64	a
T1	a1b1	218,93	a
T3	a1b3	217,66	a
T4	a2b1	187,96	a
T5	a2b2	183,49	a
T6	a2b3	183,08	a
T7	a3b1	168,98	a
T8	a3b2	166,18	a
T9	a3b3	158,17	a

las medias de la variable ganancia de peso para la interacción Factor A (densidad de siembra) x Factor B (% de alimentación), evaluada a los 120 días, no presentaron diferencias estadísticamente significativas Palencia et, al. (2005), afirma que se puede combinar alimento natural con alimento a base de concentrados, además Toledo y García (1996), muchos autores han coincidido en que existen varios factores que afectan a la ganancia de peso de los peces como son los requerimientos proteicos, la tasa de alimentación y la temperatura

del agua, entre otros. En tal sentido Toledo y Garcia, (1996), plantea que cuando de requerimientos proteicos se trata, es necesario considerar la calidad de las proteínas, el contenido de energía y la digestibilidad de los ingredientes, lo que al incluir EP en las raciones para tilapias se garantiza que puedan contar con una cantidad importante de proteína de alto valor biológico, que se traduce en una adecuada disponibilidad de aminoácidos esenciales, ácidos grasos y alta digestibilidad de la proteína También la densidad de siembra es un factor que incide en la ganancia de peso (Tabla 38).

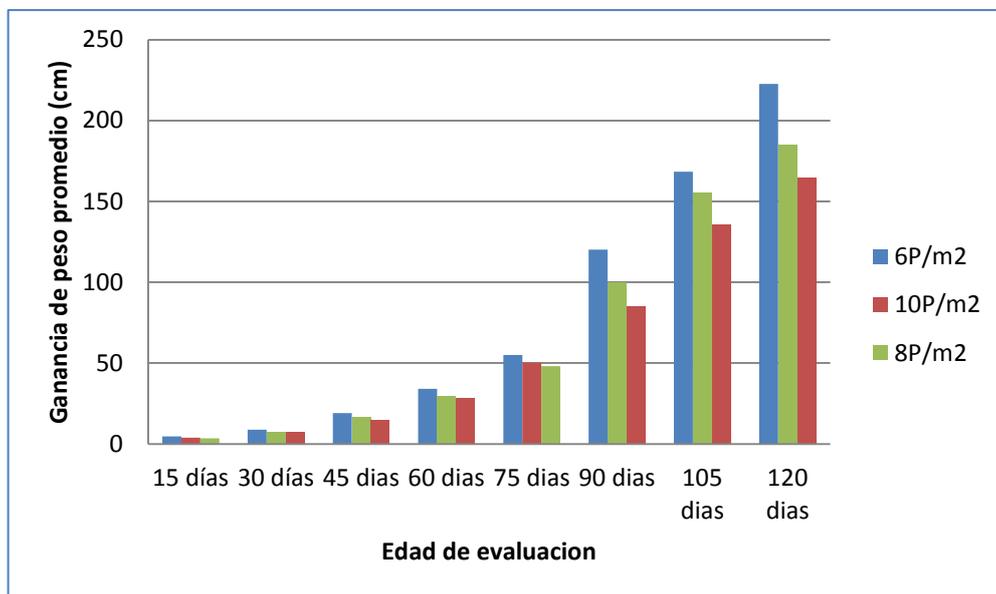


Grafico 1. Diferencias de ganancia de peso para cada tratamiento En diferentes edades

4.10.Variable crecimiento absoluto

Tabla 39. Análisis de varianza en los 120 días de la variable longitud estándar

F.V.	F	p-valor
Modelo	2,791	0,033
Factor A (densidad)	12,936	0,06
Factor B(% alimentac	0,000	1,000
factor A(densidad)*FactorB (alim.)	0,170	0,950
Error		
Total		

Para la variable longitud estándar absoluto promedio de peces en cm a los 120 días no muestra diferencias estadísticas significativas para el factor densidad de siembra, donde $p \geq 0,06$, para el factor % de alimentación y para la interacción de los factores AxB, no presentaron diferencias estadísticas significativas por lo que se asume que no tuvo influencia en los resultados obtenidos en esta variable (tabla 39).

Tabla 40. 120 días para el factor(A) densidad de siembra de la variable longitud estándar

factor A (densidad)	Medias	Rangos
6P/m ²	12.41	a
8P/ m ²	11.95	a
10P/ m ²	11.90	a

Según los resultados de las medias de la variable ganancia de peso en gramos para densidad de siembra, evaluada a los 120 días, no presentaron diferencias estadísticamente significativas, sin embargo se obtuvo un mayor crecimiento con una media de 12,41 cm, mientras que el crecimiento más bajo se obtuvo en una densidad de 10P/m² con una media de 11,9cm. Estos resultados son superiores a los de Morales et al (1988), que logro obtener en su investigación una longitud estándar de 10 cma los 120 días de edad a una densidad más elevada que la presente investigación. Además Toledo y Garcia, (1996), afirma que obtuvo un

crecimiento similar de 13cm a los 120 días con una densidad de siembra de $8p/m^2$ en su investigación (Tabla 40).

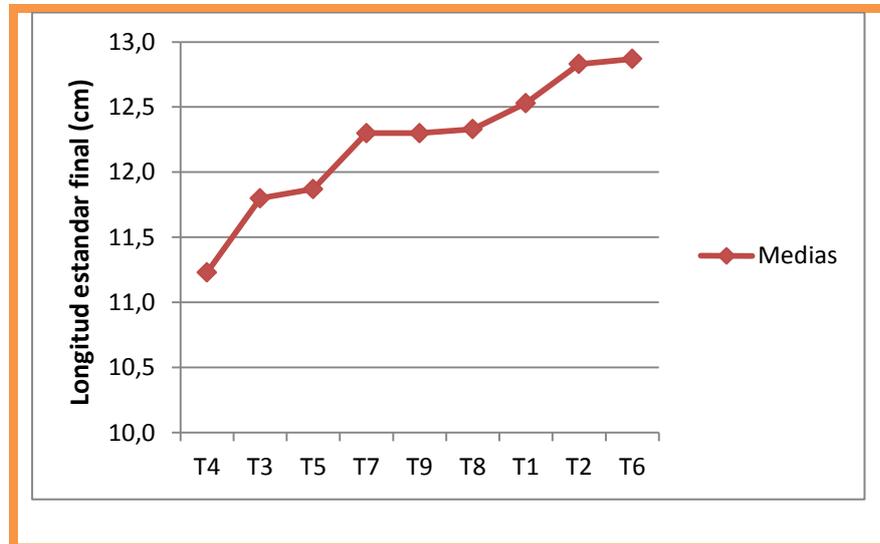


Grafico 2. Curva de crecimiento de acuerdo a cada tratamiento

4.11.Variable porcentaje de sobrevivencia

Tabla 41. Análisis de varianza en los 120 días de la variable % de sobrevivencia.

F.V.	F	p-valor
Modelo	2,791	0,033
Factor A(densidad)	12,936	0,0005
Factor B(% alimentac	0,000	1,000
factorA A(densidad)*FactorB (alim.)	0,170	0,950
Error		
Total		

Para la variable % de sobrevivencia a los 120 días muestra diferencias estadísticas significativas para el factor densidad de siembra, donde $p \leq 0,0005$, mientras que para el factor % de alimentación e interacción de los factores AxB, no presentaron diferencias estadísticas significativas por lo que se asume que no tuvo influencia en los resultados obtenidos en esta variable.

Tabla 42. Efecto del Factor A (densidad de siembra) a los 120 días

factor A (densidad)	Medias	Rangos
6P/m ²	99,56	a
8P/ m ²	99,33	a
10P/ m ²	97,78	a

Los resultados de las medias de la variable % de sobrevivencia, para densidad de siembra, evaluada a los 120 días, no presentaron diferencias estadísticamente significativas, sin embargo se obtuvo mejor resultado en una densidad de 6P/m², con una media de 99,56%, mientras que el peso más bajo se obtuvo en una densidad de 10P/m² con una media de 97,78%. Estos resultados son superiores a los de Martínez (2002), que logro obtener en su investigación un % de sobrevivencia de 96,3% a los 120 días de edad a una densidad más elevada que la presente investigación (Tabla 42).

4.12. Variable análisis económico

El análisis económico se realizó para cada tratamiento al final del experimento. Para el cálculo de los beneficios durante toda la fase experimental, se analizó la producción total de *Oreochromis sp.* En kilogramos y los costos unitarios de producción de esta investigación, los resultados muestran que los tratamientos presentan un B/C positivo, como se observa en la (tabla 41).

Análisis económico por tratamiento al final del experimento.

Tabla 43. Costos de producción, B/C

Costos totales de producción por tratamiento al final del experimento									
Rubros	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COSTOS	100%	80%	50%	100%	80%	50%	100%	80%	50%
Materias primas peces	1.2	1.2	1.2	1.6	1.6	1.6	2.0	2.0	2.0
Balanceado	20.4	16.3	9.9	23.7	18.8	11.8	27.	21.5	12.7
Malla fina plástica numero 2.2 (m2)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Preparación de unid. Experimentales	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
TOTAL DE COSTOS	26.7	22.6	16.2	30.4	25.5	18.5	34.1	28.6	19.8
INGRESOS	6p	6p	6p	8p	8 p	8p	10p	10p	10p
Producción total (lb)	16.28	17.38	16.72	18.7	18.4	18.4	19.1	18.5	17.4
Precio venta (USD/lb)	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
Total ingresos	26.0	27.8	26.7	29.9	29.4	29.4	30.5	29.6	27.8
Utilidad o beneficio	-0.7	5.2	10.5	-0.5	3.9	10.9	-3.6	1.0	8.0
B/C	0.9	1.2	1.5	0.9	1.1	1.5	0.8	1.0	1.4

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se comprobó que la adición de alimento natural (termitas, guayabas) en la dieta balanceada de la tilapia contribuye a una mejor ganancia de peso e influye en el crecimiento, comparado con el balanceado comercial.
- Se establecieron diferencias significativas entre las variables ganancia de peso en el factor A (densidad) y el factor (B) porcentaje de alimentación cuando se suministra concentrado y adiciona alimento natural.
- El mejor porcentaje de supervivencia es en el tratamiento de 6p/m², y en los demás tratamientos son menores en las diferentes densidad de siembra influye mucho la especie del género *Oreochromis sp.*
- Se evidenció que los tratamientos utilizados a edades tempranas en la tilapia (*Oreochromis sp.*), son factibles ya que no ocasionan pérdidas económicas y generan una rentabilidad apropiada para la producción acuícola
- Se demostró que al adicionar alimento natural, reduciendo el concentrado a un 80% se logró reducir los costos de producción.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar alternativas para la producción de alimentos balanceados a base de proteína de origen vegetal o de otros microorganismos como la (termita) ya que se logro reducir los costos de producción del cultivo de tilapia en la amazonia.
- Se divulguen los resultados de la investigación a través de revistas técnicas para mejoras las técnicas de producción de esta especie.

6. RESUMEN

La presente evaluación tiene como objetivo determinar el Factor (*a*) densidad adecuada para la siembra de alevines de tilapia (*Oreochromis sp.*) en la cual se utilizó densidades de 6, 8, 9. Alevinos de tilapia por m², con una longitud estándar promedio de 1.5cm. y peso promedio de 1 a 1.4g. Por alevín que fueron colocados en un estanque de tierra utilizando un área total de 144 m² de espejo de agua, divididas en unidades experimentales de 2x1= 2m² con una separación de 1 m. y el factor (*b*) alimentación en porcentajes de 100% concentrado, 80% concentrado más alimento natural (*termita*) y 50% concentrado más alimento natural con una frecuencia de alimentación de 6 veces al día, hasta alcanzar los 25gr, 4 veces hasta los 140gr, y 3 veces al día hasta finalizar la investigación. Dando 9 tratamientos. **T1= a1b1**, 6 peces por m² + 100% de concentrado, **T2=a1b2**, 6 peces por m² 80% de concentrado + alimento natural, **T3= a1b3** 6 peces por m² 50% de concentrado + alimento natural, **T4= a2b1** 8 peces por m² + 100% de concentrado, **T5= a2b2** 8 peces por m² 80% de concentrado + alimento natural **T6= a2b3** 8 peces por m² 50% de alimento natural, **T7= a3b1** 10 peces por m² 100% de concentrado, **T8= a3b2** 10 peces por m² 80% de concentrado + alimento natural **T9= a3b3** 10 peces por m² + 50% de concentrado alimento natural. Con 3 repeticiones durante 120días.

Los muestreos se realizaran quincenalmente donde se registraran los siguientes datos. Longitud estándar y peso promedio.

Al finalizar estos datos nos indicaran el tratamiento adecuado para el óptimo desarrollo de *Oreochromis sp.* Así reduciendo el costo de producción.

7. SUMMARY

The present evaluation has as aim determine the Factor (a) density adapted for the sowing fry of tilapia (*Oreochromis* sp.) in which I use densities of 6, 8, 9. Fries of tilapia for m², with a standard average length of 1.5cm. And average weight of 1 to 1.4g. For fry that they were placed in a reservoir of land using a total area of 144 m² of water mirror, divided in experimental units of 2x1 = 2m² with a separation of 1 m. And the factor (b) supply in percentages of 100 % concentrated, 80 % concentrated mas feed natural (thermite) and 50 % concentrated mas natural food with a frequency of supply of 6 times a day Up to reaching 25gr, 4 times even them 140gr, and 3 times a day up to finishing the investigation. Giving 9 treatments. T1 = a1b1, 6 fish for m² + 100 % of concentrate, T2=a1b2, 6 fish for m² 80 % of concentrate + natural food, T3 = a1b3 6 fish for m² 50 % of concentrate + natural food, T4 = a2b1 8 fish for m² + 100 % of concentrate, T5 = a2b2 8 fish for m² 80 % of concentrate + natural food T6 = a2b3 8 fish for m² 50 % of natural food, T7 = a3b1 10 fish for m² 100 % of concentrate, T8 = a3b2 10 fish for m² 80 % of concentrate + natural food T9 = a3b3 10 fish for m² + 50 % of concentrated natural food. With 3 repetitions for 120 days. The samplings were realized every two weeks where the following information was registered. Standard length and average weight. On having finished this information they were indicating us the treatment adapted for the ideal development of *Oreochromis* sp. And this way reducing the cost of production.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Armendáriz Veiga, O. et al (2000).** *Estudio de pre factibilidad para la producción de tilapia gris (Oreochromis niloticus) y su comercialización como producto congelado al mercado de Estados Unidos*; UNALM.
- Arredondo F. J. L. y Ponce. J. T. (1996).** *Calidad del agua en acuicultura; concepto y aplicaciones.* A. G. T. Editor. México. 3-5pp.
- Arredondo, J.L y Lozano, S.L. (2003).** *La acuicultura en México.* Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa. México. 266 pp.*La acuicultura en México.* Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Barg, T. (2010).** *Centro de Preparación Acuícola Mamposton de tilapia oreochromis,* Ministerio de la industria pesquera.50 p.
- Bard, J., De Kimpe, P., Lemasson, J. y Lessent, P. (1995).** *Manual de Piscicultura destinado a la América Tropical.* Ministerio de Asuntos Extranjeros, Francia: 125 p.
- Beltrán-Álvarez, R., P.J. Sánchez, L.J.P. Ramírez, B.G. Arroyo. (1997).** *Informe final del proyecto: estudio para evaluar las condiciones hidrobiológicas y el estado actual de la pesquería en la Presa Gustavo Díaz Ordaz “Bacurato”.* UAS-SEP, Sinaloa, México.
- Berman, Y. (1997).** *Producción intensiva de tilapia en agua fluyente.* In *Simposio Centroamericano de Acuicultura, Cultivo Sostenible de Camarón y Tilapia* (4, Tegucigalpa, HN). p. 59-63.
- Beveridge, C. M. y Mc Andrew B.J. (2000).***Tilapias Biología y explotación.* Kuwler Academia Publisher Gran Bretaña.
- Brunty, J.L., Bucklin, R.A., Davis, J., Baird, c.d. (1997).** *La influencia de la alimentación en la producción de la tilapia.* Acuacult, Eng 32 p.
- Camacho B. E., Luna R. C. y Moreno R. M. A. (2000).** *Guía para el cultivo de tilapia.* SEMARNAP. México, 136 p.
- Cantor, F. (2007).** *Manual de producción de tilapia.* Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla, 54p.

- Campos, L. (1996).** *Fundamentos Técnicos de Piscicultura Tropical en la Amazonía Peruana*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP. Iquitos: 47 p.
- Castrejón, O.L., Porrás-Díaz, D. (1994).** *Cultivo de Alimento Vivo para Acuicultura*. Instituto Nacional Indigenista- Universidad del Mar. Puerto Ángel, Oaxaca, México. 118p.
- Castro, R. G. (2004).** *Evaluación del crecimiento de alevines de tres especies de Tilapia (*Oreochromis sp.*) en aguas duras*, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR)–IPN, Oaxaca (México).
- Canepa S. (2011).** *Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura en la Amazonia Peruana y Perspectivas para su Desarrollo*. Lima.
- Cabrera, T., Jay, D. y Alceste, C. (2001).** *Actualización del Cultivo de Tilapia en el mundo*. VI Congreso Ecuatoriano de Acuicultura y V Congreso Latinoamericano de Acuicultura. Ecuador: 28 p.
- Calderón, V.J. (1993).** *El estado actual de la acuicultura en Ecuador y perfiles de nutrición y alimentación, en La Nutrición y la Alimentación en la Acuicultura de la América Latina y el Caribe*, FAO, Proyecto AquilaII, GCP/RLA/102/ITA, Doc. de Campo (9), México: 89-97.
- FAO, (2001).** Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura y acuicultura, Industria Pesquera.
- FAO. (2003).** *Manual básico agro-agricultura integrada*. Documento técnico de pesca N° 407. Roma. 159 p.
- FAO. (2010).** *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*
- Fernández, A. (2002).** *Cultivo Intensivo de peces*. Seminario Taller: Manejo Acuícola de Embalses y Diversos Cuerpos de Agua. Convenio MIPE – FAO. Proyecto TCP/PER/168 (A).
- Franco, C. (2001).** *Producción de mono sexo machos de tilapia, por reversión sexual*. Workshop Internacional de tilapia, cultivo y comercialización FONDEPES. Tarapoto.
- Hernandez, J. D. (2004).** *Evaluación de crecimiento de tres especies de tilapia*. Revista AquaTIC, n° 20, pp. 38-43.

Hernández-Montaño, D. Orbe. A. (2002). *Documento Técnico. “Evaluación pesquera de la resaca Fernando Hiriart Balderrama (Zimapán) Hidalgo-Querétaro, México.”* Centro Regional de Investigación Pesquera. Patzcuaro. Instituto Nacional de la Pesca, México D.F., México.

Hepher, B. (1993). *Nutrición de peces comerciales en estanques.* Ed. Limusa. México, 406 p.

Klinge L.O. et al (2000). *Estudio de pre factibilidad para un centro de cultivo de tilapia (Oreochromis sp.) y procesamiento como filete fresco con fines de exportación”*, UNALM.

Kubitza, F. (1999). *Nutrición y Alimentación de Tilapia-* Parte 2. Panorama da Acuicultura, (53):42-50 p.

Lagler, K., J. Bardach, R. Miller, D. (1984). Passino. Ictiología. AGT Editor, México, 489 p.

Linneo, L. (1958). *Especies acuaticas tropicales.* citado por Arroyo M. 2008 *Estudio del manejo de especies de Oreochromis sp.*

Lovshin, L.L.; Popma. T.J. (1995). Commercial production of tilapia fry and fingerlings. Situación del cultivo de la tilapia en Panamá. Memorias del I Simposium Centroamericano sobre cultivo de tilapia. Ed. PRADEPESCA, INCOPEPESCA, ACUACORPORACION y Universidad Nacional Heredia Costa Rica: 95 - 101

Martínez, B. G. (2002). *Evaluación de engorde de tilapia Oreochromis sp. En condiciones semicontroladas,* en el Centro de Estudios Tecnológicos en Aguas Continentales CATEC.

Mancini, M.A. (2002). Cursos Introducción a la Producción Animal y Producción Animal I, FAV UNRC. www.produccion-animal.com.ar

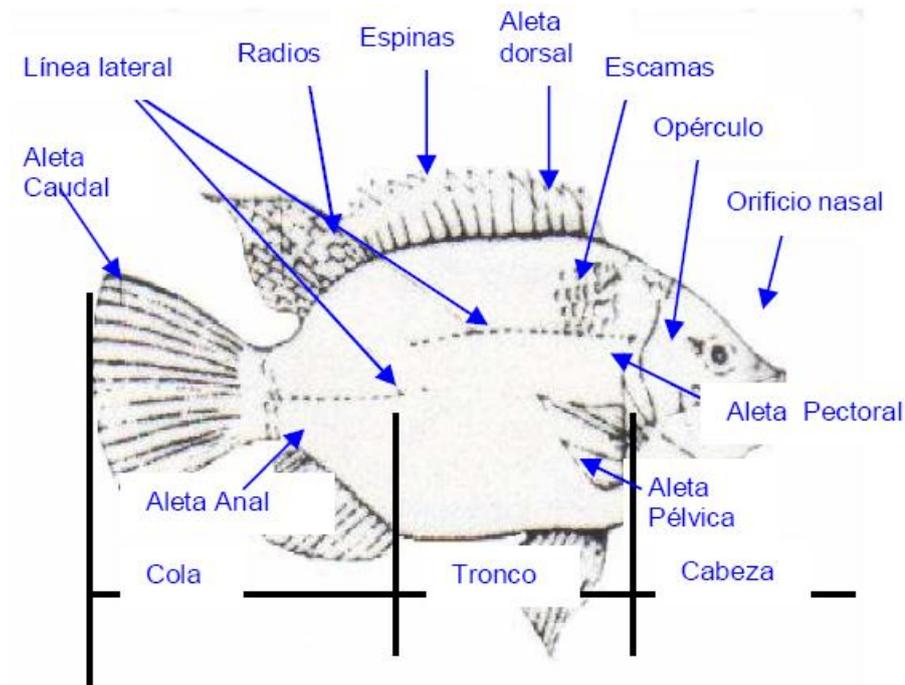
Martins, D. (1994). *Manual de Piscicultura Tropical,* Proenca, IBAMA, Brasilia, Brasil 91 p.

Menacho M.T. (1994). *Estudio del proceso de adopción de los agricultores de la crianza de tilapia en Tingo María”;* UNALM

- Morales, D. A., Castañeda, C. A., De la Paz, O. C. (1988).** *Manual técnico para el cultivo de Tilapia*, en los centros acuícolas de la Secretaría de Pesca. SEPESCA, México, 202 p.
- Noriega, A. (1985).** *Acuicultura producción mundial de tilapia 1. citado por Arroyo M. 2008. Manual de producción de tilapia.*
- Ortiz, R.C.D. (2003).** Guía para la alimentación animal y elaboración de concentrados. Bogotá, CO. UPAR. 32 p.
- Panne, S. (2001).** *Cultivo de tilapia aspectos básico.* Recuperado el 2012 www.mincetur.gob.pe.
- Palencia, M.E.J. et al. (2005).** *Utilización de alimento natural en la tilapia (Oreochromis sp.)* Exportaciones de Tilapia. Cámara Nacional de Acuicultura-Ecuador Disponible en: <http://www.cna-ecuador.com>.
- Senasica (2007).** *Propuesta de Manual de buenas prácticas de producción acuícola de Tilapia para a la inocuidad alimentaria.* México 109 p.
- Toledo, S. T y García, C. M. (1996).** *Nutrición y Alimentación de Tilapia Cultivada*, en América Latina Centro de Preparación Acuícola Mamposton, Ministerio de la Industria Pesquera, San José de las Lajas. La Habana, CUBA.
- Urbanes, P.J.C. (2003).** *Evaluación del comportamiento productivo en la fase de acabado de la tilapia gris (Oreochromis niloticus) con dos dietas balanceadas y productividad natural;* UNALM.
- Vásquez, W.; Arias; J.A., Pardo; S.C. y Muñoz, A.P. (1999).** *Determinación de parámetros nutricionales básicos en juveniles de tilapia*, Cuvier 1818. II Curso Internacional de Acuicultura. Santa Fe de Bogotá, D.C., marzo 25 – 27 de 1999. Universidad Nacional de Colombia. 13 pp
- Vega F. (2010).** *Cultivo de tilapia (Oreochromis niloticus) a pequeña escala alternativa alimentaria para familias rurales y periurbanas de México.* REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504
- Weatherley, A. H.; Gill. H.S. (1987).** The biology of fish growth. Academic, Londres, Inglaterra.
- <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> -<http://revista.veterinaria.org>.

9. ANEXOS

Figura 2. Partes anatómicas de la tilapia



Anexo .2. Referencia para la alimentación de tilapias.

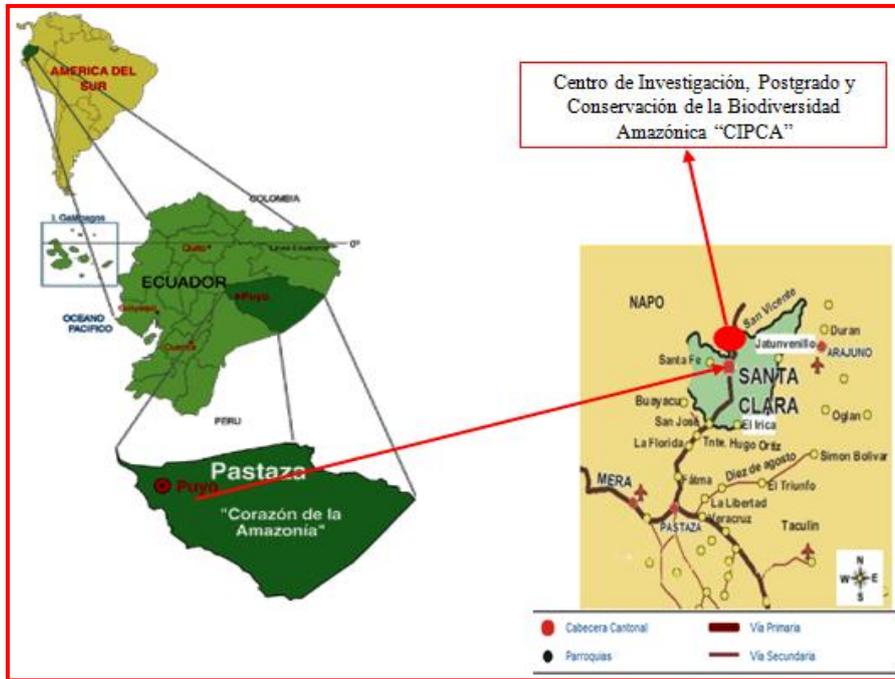
Peso medio de peces (g)	% de biomasa	Frecuencia de alimentación (por día)
<5.0	7-10	4
5.0 a 20.0	4-6	4 a 3
20.0 a 100.0	3-4	3 a 2
100.0 a 200.0	2-3	2
200.0 a 400.0	1.5	1

Fuente: Lovshin 1997.

Figura 3. Esquema de para muestreo de parámetros físico-químicos del agua

UNIDAD DE LABORATORIO MÓVIL					
FORMULARIO DE MEDICIÓN DE PARÁMETROS IN SITU					
DATOS DE IDENTIFICACIÓN					
Usuario					
Ruc/c.l					
Teléfono		Correo electrónico			
Provincia		Cantón		Parroquia	
Localidad					
Fecha de muestreo	Año		Mes/día		
RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN					
UEA-lm			Nombres		
Beneficiario					
DATOS TÉCNICOS					
Georeferenciacion					
Longitud		Latitud		Altitud	
TIPO DE MUESTREO		Puntual		Compuesto	
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA					
	Aguas naturales	Aguas residuales	Agua potable	Otro (especificar)	
MEDICIONES					
N/id Medición	Hora	Temperatura (°C)	pH	C.E (µs/cm)	Oxígeno disuelto
					Concentración (mg/l)

Anexo 3. Mapa ubicación del CIPCA.



Anexo 4. Proceso de investigación.

