



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

INCIDENCIA DE TRES DIETAS ALIMENTICIAS PARA EL
CRECIMIENTO Y ENGORDE DE TILAPIA, (*Oreochromis sp.*) EN EL
SECTOR DE YAHUARCOCHA.

Tesis previa a la obtención del título de:

Ingeniera Agropecuaria

AUTORA: Celín Apolo Carolina Mariela

DIRECTOR: Ing. Armando Manosalvas

Ibarra-Ecuador

2014

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

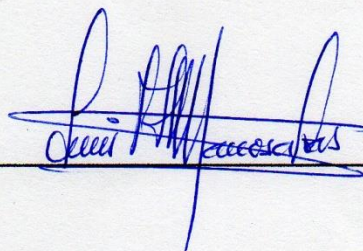
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

**INCIDENCIA DE TRES DIETAS ALIMENTICIAS PARA EL
CRECIMIENTO Y ENGORDE DE TILAPIA, (Oreochromis sp.) EN EL
SECTOR DE YAHUARCOCHA.**

Tesis presentada por la Srta. Celín Apolo Carolina Mariela, como requisito previo para optar el Título de Ingeniera Agropecuario. Luego de haber revisado minuciosamente, damos fe de que las observaciones y sugerencias emitidas con anterioridad han sido incorporadas satisfactoriamente al presente documento.

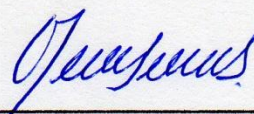
APROBADA:

Ing. Armando Manosalvas



DIRECTOR

Ing. Raúl Castro



BIOMETRISTA

Ibarra – Ecuador

2014

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**INCIDENCIA DE TRES DIETAS ALIMENTICIAS PARA EL
CRECIMIENTO Y ENGORDE DE TILAPIA, (Oreochromis sp.) EN EL
SECTOR DE YAHUARCOCHA.**

**Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación
como requisito parcial para tener el Título de:**

INGENIERA AGROPECUARIA

APROBADA

Ing. Armando Manosalvas

Director de tesis

Ing. Víctor Nájera

Lector de Tesis

Ing. Ángel Satama

Lector de tesis

Dr. Amado Ayala

Lector de Tesis

Ibarra – Ecuador

2014



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte, dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital, con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento, dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

| DATOS DE CONTACTO 1 | | |
|------------------------------|--|------------|
| Cédula de ciudadanía: | 100317687-0 | |
| Apellidos y nombres: | Celín Apolo Carolina Mariela | |
| Dirección: | Av. Cristóbal de Troya y Jesús Yerovi-Ibarra | |
| Email: | ckaroline8@gmail.com | |
| Teléfono fijo: | Teléfono móvil: | 0967937129 |

| DATOS DE LA OBRA | |
|--------------------------------|---|
| TÍTULO: | “Incidencia de tres dietas alimenticias para crecimiento y engorde de tilapia, (<i>Oreochromis sp.</i>) en el sector de Yahuarcocha”. |
| Autora: | Celín Apolo Carolina Mariela |
| Fecha: | 12 de junio del 2014 |
| Programa: | Pregrado |
| Título por el que opta: | Ing. Agropecuaria |
| Director: | Ing. Armando Manosalvas |

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD


Yo, Celín Apolo Carolina Mariela, con cédula de ciudadanía Nro. 100317687-0; en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el repositorio digital institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 12 días del mes de junio de 2014

LA AUTORA:



.....
Carolina Mariela Celin Apolo



UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **Celín Apolo Carolina Mariela**, con cédula de ciudadanía Nro. 100317687-0; manifiesto mi deseo o cedo a la Universidad Técnica del Norte, los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de propiedad intelectual del Ecuador, artículo 4,5 y 6, en calidad de autora de la obra o trabajo de grado denominada **“INCIDENCIA DE TRES DIETAS ALIMENTICIAS PARA CRECIMIENTO Y ENGORDE DE TILAPIA, (Oreochromis sp.) EN EL SECTOR DE YAHUARCOCHA”** que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniera Agropecuaria en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 12 días del mes de junio del 2014

.....
Celín Apolo Carolina Mariela

C.I: 100317687-0

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

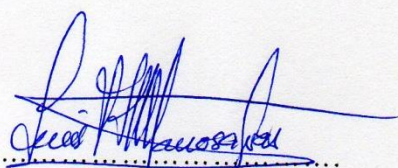
Fecha: 12 de junio del 2014

CELIN APOLO CAROLINA MARIELA “Incidencia de tres dietas alimenticias para crecimiento y engorde de tilapia (*Oreochromis* sp) en el sector de Yahuarcocha, TRABAJO DE GRADO de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria Ibarra. EC 113 Páginas y 24 Anexos

DIRECTOR: Ing. Armando Manosalvas


El objetivo principal de la presente investigación fue, producir balanceados a base de harina de alfalfa y harina de maíz utilizado en el crecimiento de tilapia en el sector de Yahuarcocha, para evaluar su efecto tanto como en el crecimiento y engorde, entre los objetivos específicos se encuentra realizar un análisis comparativo entre los dos balanceados elaborados y el balanceado comercial para cada tratamiento como al inicio y al final de la investigación, determinando cuál de los balanceados fue el mejor.

Ibarra, 12 de junio del 2014



Ing. Armando Manosalvas

Director de tesis



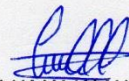
Celín Apolo Carolina Mariela

Autor

PRESENTACIÓN

La responsabilidad del contenido de esta tesis de grado, corresponde exclusivamente a la autora y al patrimonio intelectual a la Universidad Técnica del Norte, exclusivamente a la carrera de Ingeniería Agropecuaria. El presente trabajo de investigación, contiene información sobre la **“INCIDENCIA DE TRES DIETAS ALIMENTICIAS PARA EL CRECIMIENTO Y ENGORDE DE TILAPIA, (*Oreochromis sp.*) EN EL SECTOR DE YAHUARCOCHA”**.

Encontraremos texto, cuadros, comentarios, figuras, cuadros de resultados y demás información que se encuentra detallada en la presente investigación.



.....
Celín Carolina

DEDICATORIA

Esta investigación va dedicada en primer lugar a Dios por el apoyo que me brinda día tras día durante toda mi vida, es aquel que está siempre en las buenas y en las malas.

A continuación dedico esto a la persona que me dio el ser, una persona valiente, luchadora, amorosa con los suyos y es un pilar de la familia, la que me enseñó los valores más importantes para ser una persona de bien, me enseñó a luchar por mis sueños y no decaerme por nada, mi madre, y a dos personas que llegaron a formar parte de mi vida, que me alentaron emocionalmente: mi novio y mi hijo los seres que más amo; gracias a ellos, llegué a cumplir una meta muy importante en mi vida.

De igual manera a los señores catedráticos que pusieron mucho empeño y dedicación, de manera especial al Ing. Armando Manosalvas, quien con su perseverancia y grandes enseñanzas hizo que culminara esta investigación con éxito

Carolina Celín

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco al amigo incondicional que está en todo momento, que te apoya sin ver tus defectos, que siempre te da la mano, es aquel que está dentro de tu familia, dando amor, alegría y paz.

Agradezco a mi madre por estar conmigo luchando, para que esto sea un sueño cumplido, a mi novio por apoyarme y a mi hijo por estar siempre ahí, dándome el abrazo que siempre necesito.

Agradezco a Freddy Méndez, por brindarme la ayuda necesaria y facilitarme la instalación para realizar mi investigación.

Agradezco también a mis amigos y familiares que siempre estuvieron ahí para darme ánimo y fuerza, para seguir adelante y que no decaiga en este duro trabajo de investigación.

A la Universidad Técnica del Norte, en donde complementaron mis conocimientos, me guiaron para ser una persona de provecho para el futuro, gracias a la enseñanza y convivencia brindada por los catedráticos de la carrera universitaria, de manera muy especial al Ing. Armando Manosalvas, director de la tesis, por la colaboración prestada, por el apoyo en los momentos difíciles que se presentaron en la investigación, de igual manera agradezco infinitamente al Dr. Amado Ayala por compartir conocimientos importantes para que esto se realice con éxito.

Carolina Celín

ÍNDICE

| | |
|---|--------------------------------------|
| PRESENTACIÓN..... | vi |
| DEDICATORIA | viii |
| AGRADECIMIENTO | x |
| INDICE..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | xvii |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | xviii |
| ÍNDICE DE TABLAS | xix |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xxi |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | xxii |
| ÍNDICE DE FOTOS | xxiii |
| SIGLAS | xxiv |
| RESUMEN..... | xxv |
| SUMMARY | xxvi |
| | |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| | |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| | |
| CAPÍTULO II | 5 |
| | |
| REVISIÓN DE LITERATURA..... | 5 |
| | |
| 2.1 ACUACULTURA | 5 |
| 2.2 TILAPIA | 5 |
| 2.2.1 Clasificación taxonómica..... | 6 |
| 2.2.2 Variedades de la tilapia para cultivar en latinoamérica | 7 |
| 2.3 ESTRUCTURA DE LA TILAPIA | 7 |
| 2.3.1 Morfología externa..... | 7 |
| 2.3.2 Morfología interna | 9 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.4 | MOVIMIENTO | 10 |
| 2.5 | TALLA ÓPTIMA | 11 |
| 2.7 | HÁBITOS REPRODUCTIVOS | 12 |
| 2.8 | HÁBITOS ALIMENTICIOS..... | 13 |
| 2.9 | REQUERIMIENTOS MEDIOAMBIENTALES | 13 |
| 2.10 | CONDICIONES Y PARÁMETROS DEL CULTIVO | 15 |
| 2.11 | ETAPAS DEL CULTIVO DE TILAPIA | 16 |
| 2.11.1 | Siembra | 16 |
| 2.11.2 | Pre-cría..... | 16 |
| 2.11.3 | Levante..... | 16 |
| 2.11.4 | Engorde..... | 16 |
| 2.12 | FRECUENCIA DE DENSIDAD DEL CULTIVO..... | 17 |
| 2.12.1 | Ventajas del cultivo de tilapia..... | 17 |
| 2.13 | SANIDAD ACUÍCOLA..... | 18 |
| 2.13.1 | Síntomas de enfermedad..... | 18 |
| 2.14 | ENFERMEDADES Y CONTROL..... | 19 |
| 2.15 | CULTIVO EN ESTANQUES | 20 |
| 2.15.1 | Estanques grandes..... | 20 |
| 2.15.2 | Estanques pequeños | 20 |
| 2.16 | DENSIDAD Y MANEJO DE LA TILAPIA..... | 20 |
| 2.16.1 | Sistema extensivo..... | 20 |
| 2.16.2 | Sistema semi-intensivo | 21 |
| 2.16.3 | Sistema intensivo..... | 21 |
| 2.16.4 | Superintensivos | 21 |
| 2.17 | ALIMENTACIÓN..... | 21 |
| 2.17.1 | Forma de alimentar | 22 |
| 2.18 | HORAS DE ALIMENTACIÓN | 23 |
| 2.19 | NECESIDADES NUTRICIONALES | 23 |
| 2.20 | APROVECHAMIENTO DEL ALIMENTO..... | 26 |
| 2.21 | FORMULACIÓN DE RACIONES..... | 26 |
| 2.21.1 | Métodos de formulación de raciones | 27 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.22 | MATERIAS PRIMAS USADAS EN ACUACULTURA..... | 27 |
| 2.22.1 | Harina de maíz | 28 |
| 2.22.2 | Alfarina | 29 |
| 2.22.3 | Harina de pescado | 30 |
| 2.22.4 | Torta de soya..... | 31 |
| 2.23 | BALANCEADOS | 34 |
| 2.23.1 | El peletizado..... | 34 |
| 2.23.2 | Tipos de pellet..... | 35 |
| 2.23.3 | Ventajas de pellet..... | 35 |
| 2.24 | EL PROCESO DEL EXTRUÍDO | 36 |

CAPÍTULO III..... 37

MATERIALES Y MÉTODOS..... 37

| | | |
|-------|--|----|
| 3.1 | CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO..... | 37 |
| 3.1.1 | Localización | 37 |
| 3.1.2 | Ubicación Geográfica | 37 |
| 3.2 | MATERIALES Y EQUIPOS | 37 |
| 3.2.1 | Materiales de campo | 37 |
| 3.2.2 | Infraestructura | 38 |
| 3.2.3 | Material experimental | 38 |
| 3.2.4 | Materias Primas | 38 |
| 3.2.5 | Equipos, instrumentos y maquinaria..... | 38 |
| 3.3 | MÉTODOS | 39 |
| 3.3.1 | Factores en estudio..... | 39 |
| 3.3.2 | Etapa uno: crecimiento (Duración de 3 meses) (peces de 2meses de edad.)..... | 39 |
| 3.3.3 | Diseño experimental | 39 |
| 3.3.4 | Características del experimento | 40 |
| 3.3.5 | Análisis estadístico..... | 40 |

| | | |
|---|--|----|
| 3.3.6 | Prueba de significación | 40 |
| 3.3.7 | Variables evaluadas | 41 |
| 3.3.7.1 | Variables cuantitativas | 41 |
| 3.3.8 | Etapa dos: engorde (3 meses) | 41 |
| 3.3.9 | Diseño experimental | 41 |
| 3.3.10 | Características del experimento | 41 |
| 3.3.12 | Prueba de significación | 42 |
| 3.3.13 | Variables evaluadas | 42 |
| 3.3.13.1 | Variables cuantitativas..... | 42 |
| 3.3.12.2 | Variable cualitativa | 42 |
| 3.4 | MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO | 42 |
| 3.5 | MEDICIÓN DE LAS VARIABLES. | 45 |
| 3.6 | FORMULACIÓN DE LA DIETA BALANCEADA | 47 |
| CAPÍTULO IV | | 49 |
| RESULTADOS Y DISCUSIONES | | 49 |
| 4.1 | ETAPA I (CRECIMIENTO) | 49 |
| 4.1.1 | Peso total del alimento suministrado (P.T.A.S)..... | 49 |
| 4.1.2 | Conversión alimenticia (C.A) | 51 |
| 4.1.3 | Tasa de crecimiento (T.C)..... | 52 |
| 4.1.5 | Peso final de la biomasa (P.F.B)..... | 56 |
| 4.2 | ETAPA II (ENGORDE) | 58 |
| 4.2.1 | Incremento promedio de peso unitario (I.P.P.U) | 58 |
| 4.2.2 | Conversión alimenticia (C.A) | 60 |
| 4.2.3 | Mortalidad (M)..... | 61 |
| 4.2.4 | Peso final de biomasa (P.F.B)..... | 62 |
| 4.3 | ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO | 64 |
| 4.4 | ANÁLISIS ECONÓMICO | 64 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO V | 73 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 73 |
| CONCLUSIONES | 73 |
| RECOMENDACIONES | 75 |
| CAPÍTULO VI | 77 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | 77 |
| 6.1 TEMA: | 77 |
| 6.2. OBJETIVOS: | 77 |
| 6.2.1 Objetivo General..... | 77 |
| 6.2.2 Objetivos Específicos..... | 77 |
| 6.3. LEYENDA..... | 77 |
| 6.4 CALIFICACIÓN | 78 |
| 6.5 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID) | 78 |
| 6.6 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)..... | 78 |
| 6.7 CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE. | 78 |
| 6.8 EVALUACIÓN DEL IMPACTO..... | 79 |
| MATRIZ 1.- Identificación de impactos en la investigación con la Matriz de Leopold | 80 |
| MATRIZ 2.- Evaluación de impactos identificados en la investigación con la Matriz de Leopold..... | 81 |
| 6.9.- JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS..... | 82 |
| 6.10.- MEDIDAS DE MITIGACIÓN..... | 82 |

| | |
|---------------------------|----|
| BIBLIOGRAFÍA | 85 |
| ANEXOS | 89 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | | |
|------------------|---|----|
| Gráfico 1 | Estructura externa del pez | 9 |
| Gráfico 2 | Forma de respiración de los peces | 10 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | | |
|------------------|---|-----|
| Cuadro 1 | Condiciones y parámetros del cultivo de tilapia | 15 |
| Cuadro 2 | Frecuencia de densidad del cultivo | 17 |
| Cuadro 3 | Alimentación de la Tilapia | 22 |
| Cuadro 4 | Niveles óptimos de proteína en función del peso del pez | 23 |
| Cuadro 5 | Coeficientes de digestibilidad aparente de la proteína de distintas materias primas animales y vegetales | 24 |
| Cuadro 6 | Requerimientos de vitaminas en la dieta para tilapia..... | 25 |
| Cuadro 7 | Requerimientos de minerales en la dieta para tilapia..... | 25 |
| Cuadro 8 | Raciones de alimento para tilapia. | 27 |
| Cuadro 9 | Composición nutritiva (por 100 gramos) de harina de maíz..... | 28 |
| Cuadro 10 | Composición nutritiva (por 100 gramos) de alfarina | 30 |
| Cuadro 11 | La composición química de la harina de pescado..... | 31 |
| Cuadro 12 | Composición química del grano de la soya | 32 |
| Cuadro 13 | Composición química de la cebada..... | 33 |
| Cuadro 14 | Tratamientos | 39 |
| Cuadro 15 | Análisis de varianza para tratamientos..... | 40 |
| Cuadro 16 | Tratamientos | 41 |
| Cuadro 17 | Análisis de varianza para tratamientos..... | 42 |
| Cuadro 18 | Cantidad de materia prima empleada en la elaboración de la dieta balanceada para la etapa de crecimiento..... | 48 |
| Cuadro 19 | Cantidad de materia prima empleada en la elaboración de la dieta balanceada para la etapa de engorde..... | 48 |
| Cuadro 20 | Costos de materias primas e insumos | 69 |
| Cuadro 21 | Costos indirectos | 70 |
| Cuadro 22 | Costos de producción en base a lo que se utilizó en cada etapa | 70 |
| Cuadro 23 | Costos de producción por kilogramo de balanceado | 70 |
| Cuadro 24 | Componentes Ambientales | 82 |
| Cuadro 25 | Actividades del Proyecto | 82 |
| Cuadro 26 | Relación costo-beneficio, etapa I..... | 105 |
| Cuadro 27 | Relación costo-beneficio, etapa II..... | 105 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------------|---|----|
| Tabla 1 | Datos de la variable peso total del alimento suministrado expresado en gramos | 49 |
| Tabla 2 | Análisis de varianza en el estudio sobre la incidencia de tres dietas alimenticias para el crecimiento y engorde de tilapia roja (Oreochromis sp.) en el sector de Yahuarcocha..... | 49 |
| Tabla 3 | Prueba DMS al 5% para tratamientos | 50 |
| Tabla 4 | Datos de la variable conversión alimenticia..... | 51 |
| Tabla 5 | Análisis de varianza | 51 |
| Tabla 6 | Datos de la variable tasa de crecimiento expresada en porcentaje de gramos por día (%g. /día)..... | 52 |
| Tabla 7 | Análisis de varianza | 52 |
| Tabla 8 | Prueba DMS al 5% para tratamientos | 53 |
| Tabla 9 | Datos de la variable de mortalidad expresados en porcentajes | 54 |
| Tabla 10 | Análisis de varianza | 54 |
| Tabla 11 | Prueba DMS al 5% para tratamientos | 55 |
| Tabla 12 | Datos de la variable peso final de la biomasa expresados en gramos..... | 56 |
| Tabla 13 | Análisis de varianza | 56 |
| Tabla 14 | Prueba DMS al 5% para tratamientos | 57 |
| Tabla 15 | Datos de la variable incremento promedio de peso unitario expresada en porcentajes | 58 |
| Tabla 16 | Análisis de varianza | 58 |
| Tabla 17 | Prueba DMS al 5% para tratamientos | 59 |
| Tabla 18 | Datos de la variable conversión alimenticia expresada en gramos | 60 |
| Tabla 19 | Análisis de varianza | 60 |
| Tabla 20 | Datos de la variable mortalidad expresada en porcentaje | 61 |
| Tabla 21 | Análisis de varianza | 61 |
| Tabla 22 | Datos de la variable peso final de la biomasa expresada en gramos.. | 62 |
| Tabla 23 | Análisis de varianza | 62 |
| Tabla 24 | Prueba DMS al 5% para tratamientos | 63 |
| Tabla 25 | Valoración de las características Color | 64 |
| Tabla 26 | Rangos tabulados, con características Color..... | 64 |
| Tabla 27 | Valoración de las características: Olor..... | 65 |
| Tabla 28 | Rangos tabulados, con características: Olor..... | 65 |
| Tabla 29 | Valoración de las características Textura..... | 66 |
| Tabla 30 | Rangos tabulados, con características Textura..... | 66 |

| | | |
|-----------------|--|----|
| Tabla 31 | Valoración de las características: Aceptabilidad..... | 67 |
| Tabla 32 | Rangos tabulados, con características: Aceptabilidad | 68 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------------|--|----|
| Figura 1 | Peso total del alimento suministrado | 50 |
| Figura 2 | Tasa de crecimiento | 53 |
| Figura 3 | Mortalidad | 55 |
| Figura 4 | Peso final de la biomasa | 57 |
| Figura 5 | Incremento promedio de peso unitario | 59 |
| Figura 6 | Peso final de la biomasa | 63 |
| Figura 7 | Característica organoléptica del color de la tilapia..... | 65 |
| Figura 8 | Característica organoléptica del olor de la tilapia | 66 |
| Figura 9 | Característica organoléptica de la textura de la tilapia | 67 |
| Figura 10 | Característica organoléptica de la Aceptabilidad de la tilapia..... | 68 |
| Figura 11 | Representación mediante una figura sobre los costos de producción, en base a lo que se utilizó en la primera etapa..... | 71 |
| Figura 12 | Representación gráfica de los costos de producción en base a lo que se utilizó en la segunda etapa..... | 71 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | | |
|-----------------|---|-----|
| Anexo 1 | Mapa de ubicación del área de estudio..... | 90 |
| Anexo 2 | Análisis bromatológico de los balanceados | 91 |
| Anexo 3 | Análisis fisicoquímicos del agua..... | 92 |
| Anexo 4 | Composición nutricional del balanceado comercial | 93 |
| Anexo 5 | Flujo grama de elaboración de las dietas alimenticias para tilapia .. | 94 |
| Anexo 6 | Dieta 1, para la etapa de crecimiento. | 95 |
| Anexo 7 | Dieta 2, para la etapa de crecimiento. | 95 |
| Anexo 8 | Dieta 1, para la etapa de engorde. | 95 |
| Anexo 9 | Dieta 2, para la etapa de engorde. | 96 |
| Anexo 10 | Peso inicial de los peces | 97 |
| Anexo 11 | Peso total del alimento suministrado a los 90 días..... | 97 |
| Anexo 12 | Conversión alimenticia a los 90 días..... | 97 |
| Anexo 13 | Tasa de crecimiento a los 90 días..... | 97 |
| Anexo 14 | Mortalidad a los 90 días | 98 |
| Anexo 15 | Peso final de la biomasa a los 90 días | 98 |
| Anexo 16 | Incremento de peso unitario a los 180 días | 98 |
| Anexo 17 | Conversión alimenticia..... | 98 |
| Anexo 18 | Mortalidad a los 180 días | 99 |
| Anexo 19 | Peso final de biomasa a los 180 días | 99 |
| Anexo 20 | Costos de elaboración de las dietas balanceadas para la etapa crecimiento..... | 100 |
| Anexo 21 | Costos de elaboración de las dietas balanceadas para la etapa de engorde..... | 101 |
| Anexo 22 | Distribución de las unidades experimentales | 102 |
| Anexo 23 | Ficha de evaluación organoléptica | 103 |
| Anexo 24 | Costo beneficio de cada tratamiento y comparaciones con la fórmula comercial entre las dos etapas..... | 105 |

ÍNDICE DE FOTOS

| | | |
|----------------|---|-----|
| Foto 1 | Adecuación de las piscinas..... | 108 |
| Foto 2 | Transporte y colocación de los peces | 108 |
| Foto 3 | Limpieza de las piscinas..... | 109 |
| Foto 4 | Limpieza alrededor del área | 109 |
| Foto 5 | Colocación de los letreros | 109 |
| Foto 6 | Visitas del tutor | 110 |
| Foto 7 | Pesaje materias primas | 110 |
| Foto 8 | Mezcla de las materias primas..... | 110 |
| Foto 9 | Ingenieros que colaboraron en el manejo de la peletizadora..... | 110 |
| Foto 10 | Peletizadora | 111 |
| Foto 11 | Dietas alimenticias | 111 |
| Foto 12 | Alimentación | 111 |
| Foto 13 | Pesaje y curación | 112 |
| Foto 14 | Cosecha | 112 |
| Foto 15 | Pesaje final de los peces | 112 |
| Foto 16 | Medida de la tilapia | 113 |
| Foto 17 | Ficha de evaluación organoléptica | 113 |

SIGLAS

| | |
|-----------------|--|
| DCA: | Diseño completamente al azar |
| PFB: | Peso final de la biomasa |
| IPPU: | Incremento de peso promedio unitario |
| PTAS: | Peso total del alimento suministrado |
| CA: | Conversión alimenticia |
| TC: | Tasa de crecimiento |
| M: | Mortalidad |
| FAO: | Food and Agriculture Organization |
| APROMAR: | Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos. |
| DHA: | Ácido docosahexaenoico |
| EPA: | Ácido eicosapentaenoico |
| BC: | Balanceado comercial |
| HM: | Harina de maíz |
| HC: | Harina de cebada |
| HP: | Harina de pescado |
| A: | Alfarina |
| TS: | Torta de soya |

**Incidencia de tres dietas alimenticias para crecimiento y engorde de tilapia,
(*Oreochromis sp.*) en el sector de Yahuarcocha.**

Autora: Carolina Celín

Director: Ing.: Armando Manosalvas

Fecha: 10 – 03 2014

RESUMEN

Es importante buscar alternativas que permitan incorporar nuevos productos en la alimentación de los peces, con la finalidad de obtener resultados similares o mejores a los obtenidos con la alimentación tradicional. La presente investigación tuvo como objetivo principal, evaluar la incidencia de tres dietas alimenticias elaboradas, utilizando alfarina y harina de maíz, añadiéndoles harina de pescado, harina de cebada y torta de soya y el balanceado comercial para el crecimiento y engorde para tilapia (*Oreochromis sp.*). Se aplicó el experimento en el sector de Yahuarcocha, con una duración de seis meses. En la ejecución del experimento, se utilizaron 225 tilapias rojas de 10cm de longitud media, las cuales se distribuyeron al azar en tres tratamientos con tres repeticiones, dando un total de nueve unidades experimentales, con 25 peces cada una. Los tratamientos fueron: **T1** = alfarina + harina de pescado + harina de cebada + torta de soya; **T2** = harina de maíz + harina de pescado + harina de cebada + torta de soya y **T3** = balanceado comercial. Las variables que se midieron fueron: peso total del alimento suministrado, conversión alimenticia, tasa de crecimiento, incremento de peso promedio unitario, mortalidad, peso final de la biomasa y características organolépticas de la tilapia. El análisis de los resultados concluyó que existe diferencia estadística significativa, para la variable de peso total del alimento suministrado en la primera etapa, donde los mejores tratamientos fueron: **T2** (HM+HP+HC+TS) con una media de 7846,50g y **T3** (BC) 7591,60g, de acuerdo a la prueba de significación DMS (5%). Mientras la variable conversión alimenticia en la primera y segunda etapa, no registraron diferencias significativas, en base a las estadísticas se concluyó que las dietas alimenticias presentaron igualdad de conversión alimenticia. En las variables incremento de peso promedio unitario y tasa de crecimiento, se determinó para la segunda etapa diferencia significativa, en los tratamientos **T2** (HM+HP+HC+TS) con un valor 310,80g, y **T2** (BC), 306,40g, mediante la prueba de significación DMS al 5%. En la variable peso final de la biomasa, presentaron diferencias significativas en las dos etapas evaluadas, determinando en la etapa uno los mejores tratamientos **T2** = 5416,55g y **T3** = 5390,50g. Mientras, en la etapa dos los mejores tratamiento son **T2** = 15011,46g y **T3** = 14634,54g, mediante la prueba DMS al 5%. La variable mortalidad en la primera etapa presento diferencias significativas, estableciendo un porcentaje alto de muerte, debido a condiciones de manejo y climáticas que se presentaron durante la investigación, donde **T1** alcanzo el 29% y **T3** el 20%. En la segunda etapa no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, indicando igualdad de las dietas alimenticias. Las características organolépticas como textura al tacto, olor y aceptabilidad visual, evaluadas en los diferentes tratamientos, donde el tratamiento **T3** (balanceado comercial), presento mejores calificaciones. Finalmente, el análisis económico determinó que las dietas elaboradas para el ensayo, presentaron mayores costos de producción, con relación al balanceado comercial.

IMPACT OF THREE FOOD DIET FOR GROWTH AND RED TILAPIA FARMING (*Oreochromis sp*) IN YAHAURCOCHA.

Author: Carolina Celín

Thesis director: Ing.: Armando Manosalvas

Date: 10 – 03 2014

SUMMARY

It is important to seek alternatives to incorporate new products in fish feed, in order to get similar or better results than those obtained with traditional food. This research's main objective was to evaluate two balanced diets using corn flour alfarina and adding fishmeal, barley meal and soybean meal as a source of alternative power for red tilapia (*Oreochromis sp.*). The experiment was implemented in Yahuarcocha, with a duration of six months. In carrying out the experiment, 225 red tilapia average length of 10cm was used, which were randomized into three treatments with three replications, giving a total of nine experimental units, with 25 fish each. The treatments were: T1 = alfarina + fishmeal + barley flour + soybean meal, corn flour = T2 + fish meal + barley flour + soybean meal and T3 = commercial feed. The variables measured were: total weight of food supplied, feed conversion, growth rate, increased average unit weight, mortality, final weight of biomass and organoleptic characteristics of tilapia. The analysis of the results concludes that there is a statistically significant difference to the variable total weight of feed supplied to the first stage, where the best treatments were T2 (HM + HP + HC + TS) with an average of 7846,50g and T3 (BC) 7591,60g according to the DMS significance test (5%).

While feed conversion variable in the first and second stages, no significant differences were recorded, concluding that statistically diets had equal feed conversion. The variable increase in average unit weight and growth rate were determined for the second stage significant difference, they determined the best treatments T1 (HM + HC + HP + TS) with a value 310,80g, and T2 (BC), 306,40g by the DMS test at 5% significance. In the variable final weight of the biomass showed significant differences in the two stages evaluated, determining in step one the best treatments T2 = 5416, 55g and T2 = 5390, 50g. Meanwhile, in stage two are the best treatment T3 = 15011, 46 and T2 = 14634, 54 by LSD test at 5%. The variable mortality in the first stage present significant differences, establishing a high percentage of death due to management and climatic conditions that occurred during the investigation, where T1 reached 29% and 20% T3. In the second stage there was no significant difference between treatments, indicating equality diets. The organoleptic characteristics as textured feel, smell and visual acceptability, assessed in the different treatments, where T3 (commercial feed), present treatment better grades. Finally, economic analysis determined that diets prepared for the test, had higher production costs relative to commercial feed.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La acuicultura tiene una historia de 4000, años pero ha sido desde hace 50 años que se ha convertido en una actividad económica relevante. Según estadísticas de Food and Agriculture Organization (FAO, 2011)

Su contribución al suministro mundial de pescado, crustáceos y moluscos crece de forma imparable año tras año. Ha pasado del 5,2% de la producción total en 1970 al 34,1% en 2002 (APROMAR, 2004).

La Tilapia (*Oreochromis sp.*), ha sido introducida en forma acelerada en los países tropicales y subtropicales, cultivándose en 85 de ellos en todo el mundo, el 98% de la producción se realiza fuera del ambiente normal, recibiendo el sobrenombre de las “gallinas acuáticas”, ante la "aparente facilidad de su cultivo". (Castillo, L., 2001)

El cultivo de la tilapia presenta las siguientes ventajas: la rusticidad de su manejo, adaptabilidad a condiciones extremas del medio, fácil reproducción, alta resistencia a enfermedades, alta productividad, aceptación de alimentos naturales y artificiales, incluyendo los producidos por intermedio del abono orgánico o fertilización química, lo que las convierte en peces omnívoros.

Sin embargo, todas estas ventajas se convirtieron sólo en un espejismo para la gran mayoría de productores, quienes amparados en la supuesta facilidad del cultivo, realizaron enormes inversiones, dejando de lado las experiencias previas, las cuales luego de un largo y tortuoso camino lograron salir adelante. (Castillo, L., 2001)

América Latina no escapa a la tendencia mundial del desarrollo de la acuicultura; en los últimos años ha habido una expansión de cultivos tales como camarones en (Belice, Colombia, Ecuador, Honduras, México y Panamá), salmones y algas en (Chile).

Chile se destaca en el cultivo del salmón y Ecuador con el cultivo de camarones, destinados al mercado externo. Sin embargo, este sector no ha tomado en cuenta los efectos ambientales negativos tales, como: la contaminación y destrucción de hábitats marinos (principalmente manglares) de alta biodiversidad, no sólo desde el punto de vista ecológico sino también económico, al poner en riesgo la sustentabilidad de la actividad económica a mediano y largo plazo. La contaminación y sobre población de la piscicultura de agua dulce, han tenido efectos negativos en Asia y América latina.

La contaminación se origina por la descarga excesiva de nutrientes y materia orgánica, que se traduce en un sobre enriquecimiento de nutrientes en los estanques. Además se ha constatado, la contaminación microbiológica, la acumulación de productos químico-tóxicos y la sedimentación excesiva.

La principal preocupación que ocasiona la industria acuícola, es la destrucción masiva de manglares, como en el Ecuador. Según expertos, el manglar es uno de los ecosistemas más productivos, que desempeñan un papel fundamental en el equilibrio de las cadenas alimenticias marinas y costeras.

Las principales zonas del cultivo en Ecuador son: Guayas, Daule, El Oro, Esmeraldas y la Amazonia, ya que existen condiciones ambientales adecuadas para su crecimiento.

A pesar de ello, los altos costos del alimento balanceado determinan bajos niveles de rentabilidad y por consiguiente, provoca un menor estímulo a otras personas, que buscan alternativas de trabajo o negocio propio.

El sector acuícola de la provincia de Imbabura, requiere perfeccionar la tecnología de producción y mejorar la infraestructura de las granjas acuícolas, debido al alto costo de alimento y demanda del producto. Por esta razón se

considera buscar alternativas de alimentación, que permitan incrementos en la rentabilidad.

El sector de Yahuarcocha, en la Provincia de Imbabura, es un lugar de alta demanda de tilapia, ya que es sitio turístico y donde la gastronomía del pescado frito y al horno, es una de las principales fuentes de ingresos

La presente investigación, pretende fomentar en los comerciantes de pescado del sector de Yahuarcocha, el cultivo de tilapia con nuevas alternativas de alimentación para el crecimiento y engorde a un bajo costo y con alto contenido de proteína, de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la especie y con esto minimizar los altos costos de balanceados y obtener mayor rentabilidad, mejorando la calidad de vida y el nivel económico de la comunidad.

El objetivo general de esta investigación fue:

Evaluar la incidencia de tres dietas alimenticias elaboradas a base de alfarina, torta de soya, harina de cebada y harina de pescado en la primera dieta, en la segunda dieta con harina de maíz, torta de soya, harina de cebada y harina de pescado y comparar la tercera dieta con el balanceado comercial en el crecimiento y engorde de tilapia (*Oreochromis sp.*) en el sector de Yahuarcocha.

Los objetivos específicos fueron:

- ✓ Realizar un análisis comparativo entre los dos balanceados elaborados y el comercial.
- ✓ Analizar el mejor balanceado para la crianza de tilapia.
- ✓ Establecer la ganancia de peso en tilapia con las dietas alimenticias.
- ✓ Determinar los costos de cada una de las dietas alimenticias.

La hipótesis utilizada en la investigación fue:

- ✓ Hipótesis o: Por lo menos una de las dietas alimenticias no va a ser igual a la dieta comercial en su porcentaje nutricional para el crecimiento y engorde de tilapia.

Este estudio se fundamentó en los procesos de la investigación científica, donde, en el capítulo I se identifica el problema de la investigación, los objetivos de estudio en el capítulo II, se realiza un análisis sucinto de las investigaciones ejecutadas sobre el tema **“INCIDENCIA DE TRES DIETAS ALIMENTICIAS PARA EL CRECIMIENTO Y ENGORDE DE TILAPIA ROJA, (*Oreochromis sp.*) EN EL SECTOR DE YAHUARCOCHA”**, realizados a nivel local, nacional e internacional, así como los fundamentos teóricos sobre el estudio; mientras en el capítulo III se describe la metodología aplicada en la investigación y la operacionalización de las variables propuestas; en el capítulo IV constituye el análisis, interpretación y discusión de resultados. Finalmente en el capítulo V se describe el estudio de impacto ambiental que se generó al realizar esta investigación.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ACUACULTURA

Después de la Agricultura Orgánica, la acuicultura es el foco de atención con mayor expectativa para la producción de alimentos. El incremento en sus rendimientos, ha contribuido a aumentar el entusiasmo por esta actividad; tan solo en el periodo comprendido entre 1975 y 1985 se consigna un crecimiento mundial anual de 18.9%, mientras que en el agrícola y el pesquero tuvieron el 2.4 y 1.1% respectivamente.

La acuicultura es una actividad productiva multidisciplinaria, que utiliza conocimientos de biología, ingeniería y ecología, y contribuye a resolver el problema nutricional; según la especie de cultivos se divide en varios tipos, siendo la piscicultura el más desarrollado. (Saavedra, M., 2006)

2.2 TILAPIA

La tilapia es originaria de África, se encuentra ampliamente distribuida por el sudeste asiático, América Central, Sur del Caribe y de Norteamérica. Son varias especies agrupadas bajo este nombre en común. Las especies existentes pertenecen a los géneros *Oreochromis* y *Tilapia*, diferenciados por la forma de incubar los huevos y pueden alcanzar un peso de unos 3,0 kg, la talla comercial es de 230g.

En Ecuador, la tilapia fue introducida en los años 80, ingresando como cultivos artesanales, luego en noviembre de 1993 se registró la primera exportación de tilapia en presentación de producto congelado y a finales de 1995, comenzó la exportación a escala más industrial. (Notarianni, E., 2006)

Es uno de los peces que ha contribuido durante la historia moderna del hombre, con alimento proteico de gran valor biológico, sin embargo, le asocia con peces de color gris y con sabor a fango. En los últimos años, la tilapia ha despertado un interés como especie acuícola para fines comerciales.

La tilapia es un pez de buen sabor y rápido crecimiento, se puede cultivar en estanques o en jaulas, soporta altas densidades, resiste condiciones ambientales adversas, tolera bajas concentraciones de oxígeno, es capaz de utilizar la potencialidad alimenticia de los estanques y puede ser manipulada genéticamente.

2.2.1 Clasificación taxonómica

REINO: Animalia

PHYLUM: Chordata.

SUBPHYLUM: Vertebrata

SUPERCLASE: Gnathostomata

CLASE: Osteichthyes

ORDEN: Perciformes

FAMILIA: Cichlidae

GENERO: *Oreochromis*

ESPECIE: *sp*

Según su manejo técnico y científico, existen más de 70 especies y 100 subespecies de tilapias, que han sido agrupados en cuatro géneros de la Tribu TILAPINI, de acuerdo con sus hábitos reproductivos:

Oreochromis (Gunther)

Tilapia (Smith)

Sarotherodon (Rupell)

Danakilia (Thys)

Sin embargo, una nueva clasificación basada en la dentición, adicionan dos géneros a saber: Tristamella y Pelmatochromis. (Saavedra, M., 2006).

2.2.2 Variedades de la tilapia para cultivar en latinoamérica

Oreochromis niloticus: La tilapia del Nilo, es un pez tropical de crecimiento rápido, fuerte y robusto, de color azul-grisáceo. Pez introducido en muchas partes del mundo, adaptable a una gran variedad de condiciones.

Oreochromis aureus: La tilapia azul, es de crecimiento rápido, con buena tolerancia a temperaturas bajas, el color del pez es de azul-grisáceo.

Oreochromis mossambicus: La tilapia de Java. Es la especie de tilapia utilizada en los primeros cultivos de Asia y África. Los ejemplares presentan una fuerte pigmentación negra y son peces delgados con mucha cabeza. La tilapia de Java, alcanza su madurez sexual precozmente a un tamaño muy pequeño (<10cm). Por su coloración oscura, resulta muy fácil separar los sexos de esta especie de tilapia. Especie muy tolerante al agua salada.

Tilapia roja floridiana: Pez de coloración rojiza, rosácea o amarillenta, de rápido crecimiento. Por su color llamativo, tiene buena aceptación en muchos mercados, pero son muy visibles en el agua para los depredadores, especialmente las garzas y otras aves.

Las tilapias rojas son híbridos con parentescos mal entendidos. Los híbridos de tilapia son por lo general, peces nerviosos y más difíciles de manejar que los de líneas puras. (Morejón, L. y Valenzuela, E., 2011).

2.3 ESTRUCTURA DE LA TILAPIA

2.3.1 Morfología externa

Cabeza.- La cabeza del macho es invariablemente más grande que la de la hembra. Algunas veces con la edad y el desarrollo, en el macho se presentan tejidos grasos en la región anterior y dorsal de la cabeza.

La boca es protractil, generalmente ancha, a menudo bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos. (Barahona, J, 2012).

Algunos peces (ej. el nicuro y el bagre), presentan unos filamentos (barbas o barbillas) más o menos largos, cuya función es sensorial y le permiten encontrar alimento.

En la parte trasera y a cada lado, se encuentran unos huesos con forma de tapas (opérculos), que protegen a las branquias (agallas) (Gráfico 1). Cada una de ellas está formada por un hueso en forma de arco, al que están adheridas unas láminas rojas llamadas láminas branquiales (sirven para respirar), al otro lado hay unos pequeños dientes en forma de peine (branquiespinas), que sirven de filtro a pequeños trozos de alimentos

Tronco.- Va desde la cabeza hasta el ano (Gráfico 1). En ella se encuentran órganos como la vejiga natatoria, estómago, intestino, hígado, riñones, ovarios o testículos.

Cola.- Inicia después del ano y termina en la aleta caudal (Gráfico 1). Algunas veces las aletas anal y dorsal se encuentran sobre la cola.

Aletas.- Hay dos tipos de aletas (pares e impares), las pares corresponden a las patas de los animales terrestres, son por lo general cuatro: dos pectorales (situadas detrás de los opérculos) y dos aletas pelvianas, que pueden estar detrás de las pectorales o más atrás del vientre. (Barahona. J, 2012).

Las aletas impares (Gráfico 1) son, la aleta dorsal (sobre el lomo, pueden ser dos), la aleta caudal (en la extremidad de la cola) y la aleta anal (detrás del ano). Hay peces que no tienen ciertas aletas.

Aletas pectorales.- Los movimientos lentos están efectuados por las aletas pectorales, que les permiten realizar planeos o bruscas detenciones.

Aletas ventrales.- Las aletas ventrales, tienen función estabilizadora o punto de apoyo para aquellas especies cuya vida se desarrolla por completo en los fondos marinos.

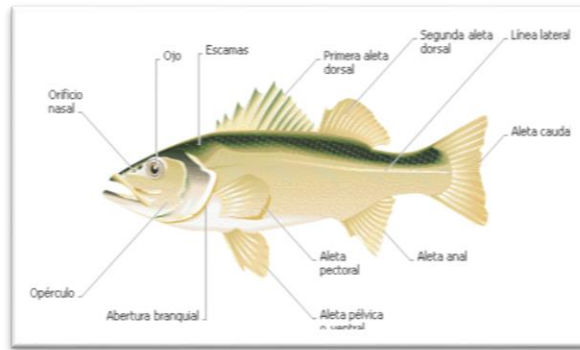


Gráfico 1 Estructura externa del pez

2.3.2 Morfología interna

Sistema digestivo.- El aparato digestivo inicia en la boca, continua con la faringe, la cual está perforada lateralmente por los arcos branquiales. La faringe continúa hasta el esófago, que es muy elástico y dispone de células secretoras, de una sustancia mucilaginosa que favorece el avance del bolo alimenticio, hacia el estómago.

Cabe destacar, que algunos grupos de peces no disponen de estómago y sus veces las realiza el intestino, es el caso de los Cipriniformes.

Además, los peces no disponen de glándulas salivales, siendo estas sustituidas por glándulas mucosas.

La característica de diferenciación en tamaño del intestino, depende de la alimentación de los peces, es corto en los peces carnívoros depredadores y es largo en los de hábitos herbívoros.

Los órganos, tales como: hígado o páncreas, forman parte del aparato digestivo, haciendo funciones favorables a la digestión, por ejemplo, la regresión de la bilis e incluso en la generación de sustancias de reservas, como es el caso de la formación del glucógeno muscular. (Barahona. J, 2012)

Respiración.- La respiración se define como el consumo de oxígeno y está en relación directa con la temperatura, alimentación, talla y época del ciclo de vida.

La Tilapia, por su capacidad de adaptación, puede vivir en condiciones ambientales adversas, puesto que soporta una concentración muy baja de oxígeno disuelto. Esto se debe principalmente a que posee la cualidad de saturar su sangre de oxígeno y de reducir su consumo cuando la concentración de éste en el medio, es inferior a los 3 mg/l.

Se dice que puede cambiar su metabolismo a aeróbico, cuando ésta concentración de oxígeno disminuye. La cantidad de oxígeno disuelto ideal para la Tilapia, es mayor de 4.5 mg/l. (Manual de producción)

Las cavidades están protegidas por los opérculos que tienen la facultad del movimiento, que ayudan a la renovación de agua en las branquias o cerrar y protegerlas de cualquier agente externo (Gráfico 2).

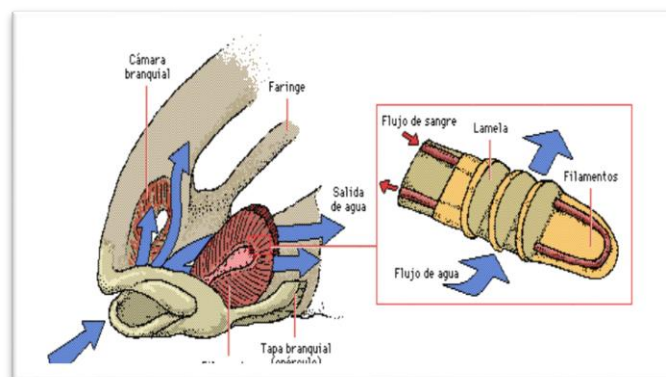


Gráfico 2 Forma de respiración de los peces

2.4 MOVIMIENTO

El desplazamiento de los animales se realiza mediante el movimiento ondulatorio de la región caudal, que se ve favorecido por la forma fusiforme de los peces. Algunas especies han desarrollado aletas dorsales y anales largas que contribuyen a ampliar la facultad de desplazamiento.

Debido a que el flujo sanguíneo muscular es pequeño, los peces no mantienen velocidades de crucero elevadas, puesto que su resistencia no es alta.

2.5 TALLA ÓPTIMA

Las características fenotípicas óptimas de los reproductores para el desove son:

- ✓ Rango de peso adulto: 1000 a 3000 g.
- ✓ Edad de madurez sexual: macho cuatro a seis meses, hembra tres a cinco meses.
- ✓ Número de desoves: cinco a ocho veces / año.
- ✓ Número de huevos: bajo buenas condiciones, mayores a 400 huevos hasta un promedio de 2500 huevos dependiendo de las condiciones de la hembra.
- ✓ Vida útil de los reproductores: dos a tres años.
- ✓ Proporción de siembra de reproductores: tres hembras por cada macho. (Manual de crianza)

2.6 CARACTERES SEXUALES

La diferenciación externa de los sexos se basa en que el macho presenta dos orificios bajo el vientre: el ano y el orificio urogenital. Mientras que la hembra posee tres: el ano, el poro genital y el orificio urinario.

El ano está siempre visible; es un agujero redondo. El orificio urogenital del macho es un pequeño punto.

El orificio urinario de la hembra es microscópico, apenas perceptible a simple vista, mientras que el poro genital se encuentra en una hendidura perpendicular al eje del cuerpo. (Saavedra, M., 2006)

2.7 HÁBITOS REPRODUCTIVOS

Es una especie muy prolífica, a edad temprana y tamaño pequeño. Se reproduce a temperaturas de entre 20 - 25 °C (trópico). El huevo de mayor tamaño es más eficiente para la eclosión y fecundidad. (Barahona. J, 2012).

La madurez sexual se da a los dos o tres meses. La luz influye también en la reproducción, el aumento de la iluminación o disminución de ocho horas dificultan la reproducción.

Eventos característicos del comportamiento reproductivo (apareamiento) de la tilapia: En cautiverio después de tres a cuatro días de sembrados los reproductores, se acostumbran a los ambientes del entorno.

- ✓ En el fondo del estanque el macho delimita y defiende un territorio, limpiando un área circular de 20 a 30 cm de diámetro donde forma su nido. En estanques con fondos blandos el nido es excavado con la boca y tiene una profundidad de 5 a 8 cm.
- ✓ La hembra es atraída hacia el nido en donde es cortejada por el macho.
- ✓ La hembra deposita sus huevos en el nido para que inmediatamente después sean fertilizados por el macho.
- ✓ La hembra recoge los huevos fertilizados con su boca, son encubados de tres a cinco días después de alejarse del nido.
- ✓ El macho continúa cuidando el nido y atrayendo otras hembras para aparearse, para completar el cortejo y desove, requieren de menos de un día.
- ✓ Las hembras no se alimentan durante los períodos de incubación y cuidado de las larvas.

- ✓ Las larvas jóvenes (con saco vitelino) permanecen con su madre por un periodo adicional de cinco a siete días, escondiéndose en su boca cuando el peligro acecha.
- ✓ La hembra estará lista para aparearse de nuevo aproximadamente una semana después de que ella deja de cuidar a sus hijos. (Saavedra, M., 2006).

2.8 HÁBITOS ALIMENTICIOS

El género *Oreochromis* se clasifica como omnívoro, por presentar mayor diversidad en los alimentos que ingiere, variando desde vegetación macroscópica hasta algas unicelulares y bacterias, tendiendo hacia el consumo de zooplancton. Las tilapias son peces provistos de branquiespinas, con las cuales ellos pueden filtrar el agua para obtener su alimentación basada en algas y otros organismos acuáticos microscópicos. (Saavedra, M., 2006).

Una característica de la mayoría de las tilapias, es que aceptan fácilmente los alimentos suministrados artificialmente. Para el cultivo se han empleado diversos alimentos, tales como plantas, desperdicios de frutas, verduras y vegetales, semillas oleaginosas y cereales, todos ellos empleados en forma suplementaria. La base de la alimentación de la tilapia la constituyen los alimentos naturales que se desarrollan en el agua y cuyo contenido proteico es de un 55% (peso seco) aproximadamente. (Auburn, U., 2000).

2.9 REQUERIMIENTOS MEDIOAMBIENTALES

El óptimo desarrollo de la tilapia, requiere que el sitio de cultivo mantenga las condiciones medio ambientales en los siguientes valores: (Saavedra, M., 2006)

Temperatura: El rango óptimo de temperatura de crecimiento oscila entre 20 a 30 °C, aunque pueden soportar temperaturas menores. A temperaturas menores de 15 °C no crecen. La reproducción se da con éxito a temperaturas entre 26 a 29 °C, tolera máximo entre 37 a 42 °C.

Oxígeno disuelto: Soporta bajas concentraciones, aproximadamente 1 mg/l, e incluso en períodos de tiempos cortos, valores menores. A bajas concentraciones de oxígeno el consumo de alimento se reduce y por consiguiente el crecimiento de los peces.

Lo más conveniente son valores mayores de 2 ó 3 mg/l, particularmente en ausencia de luz. Entre los factores que disminuyen el nivel de oxígeno y sus consecuencias, se pueden citar los siguientes:

- ✓ Descomposición de la materia orgánica.
- ✓ Aumento de la tasa metabólica por el incremento en la temperatura (variación de la temperatura del día con respecto a la noche).
- ✓ Respiración del plancton (organismos microscópicos vegetales y animales que forman la cadena de productividad primaria y secundaria).
- ✓ Desgasificación: salida del oxígeno del agua hacia la atmósfera.
- ✓ Nubosidad: en días opacos las algas no producen suficiente oxígeno.
- ✓ Aumento de sólidos en suspensión: residuos de sedimentos en el agua, heces, etc.
- ✓ Disminuye la tasa de crecimiento del animal.
- ✓ Causa enfermedad a nivel de branquias.
- ✓ Disminuye la capacidad reproductiva.

pH: Los valores óptimos de pH están entre 7 y 8. No toleran valores menores de 5, pero sí pueden resistir valores alcalinos de 11.

Luz: La radiación solar influye considerablemente en el proceso de fotosíntesis de las plantas acuáticas, incidiendo en la productividad primaria de alimento, que es

la cantidad de plantas verdes que se desarrollan durante un período de tiempo. (Saavedra, M., 2006).

2.10 CONDICIONES Y PARÁMETROS DEL CULTIVO

Se debe realizar un análisis físico químico completo de la fuente de agua seleccionada, teniendo en cuenta los siguientes parámetros y con sus respectivos rangos óptimos que reflejen la calidad del agua. (Saavedra, M., 2006).

Cuadro 1 Condiciones y parámetros del cultivo de tilapia

| 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).

La calidad del agua está determinada por sus propiedades físico-químicas, entre las más importantes destacan: temperatura, oxígeno, pH y transparencia. Estas propiedades influyen en el crecimiento y reproducción de los peces, estos parámetros del agua deben mantenerse dentro de los rangos óptimos de desarrollo de la tilapia. (Cadena, M., 2002).

2.11 ETAPAS DEL CULTIVO DE TILAPIA

2.11.1 Siembra

La condición esencial en el crecimiento de los peces, es la densidad por m³, se propone 20 peces por m³ con un peso de 15 g en alevín para alcanzar un peso de 400g en un periodo de 6 meses en promedio. Es muy importante asegurar la talla inicial y el sexo, recomendando peces revertidos a machos, para evitar las tallas menores de las hembras y la consecuente sobrepoblación del estanque por desoves indeseados, incrementando la demanda de oxígeno disuelto y alimento. (López, A., 2003).

2.11.2 Pre-cría

Etapas de desarrollo que está comprendido entre 1 a 5 g de peso. Se realiza en estanques de 350 y 800m² con una densidad de 100 a 150 peces por m², un buen porcentaje de recambio de agua (10 al 15% por día) y con aireación, en tanto que de 50 a 60 peces por m² sin aireación, sin recubrimiento total de malla anti pájaros para controlar la depredación. Los alevines son alimentados por un concentrado con 45% de proteína, a razón de un 10 a 12% de la biomasa distribuido entre 8 y 10 veces al día.

2.11.3 Levante.

Esta comprendido entre los 5 y 80g de peso. Se realiza en estanques de 450 a 1500 m², son alimentados con un concentrado de 30 o 32% de proteínas, dependiendo de la temperatura y del manejo que se va a realizar. Se debe suministrar la cantidad de alimento equivalente del 3 al 6% de la biomasa, distribuidos entre 4 y 6 raciones diarias. (López, A., 2003).

2.11.4 Engorde.

Este comprendido entre los 80 g hasta el peso comercial, se realiza en estanques de 1000 a 5000m², con una densidad entre 1 y 30 peces por m².

Son alimentados con concentrado de 28 o 30% de proteína, dependiendo de la clase de cultivo (extensivo, semi-intensivo o intensivo), la temperatura del agua y del manejo que se está realizando.

Se debe suministrar alimento entre el 1.2 y el 3% de la biomasa, distribuida entre 2 y 4 raciones diarias. (López, A., 2003).

2.12 FRECUENCIA DE DENSIDAD DEL CULTIVO.

Cuadro 2 Frecuencia de densidad del cultivo

| FASES | TALLA | PESO |
|--------------------|--------------|--------------|
| Alevines | 4 – 9,5 | 1,5 -10,8 |
| Crecimiento | 9,5 – 16,5 | 10,8 – 53,2 |
| Engorde | 16,5 – 22,5 | 53,2 – 162,1 |

Fuente: (Céspedes, P., 2005).

2.12.1 Ventajas del cultivo de tilapia

El cultivo de la Tilapia es uno de los más rentables dentro de la acuicultura, debido principalmente:

- ✓ Su curva de crecimiento es rápida.
- ✓ Sus hábitos alimenticios pueden ser adaptados a dietas suplementarias, obteniendo un incremento en el rendimiento.
- ✓ Poseen tolerancia a altas densidades de siembra.
- ✓ Poseen alta tolerancia a condiciones y factores extremos: como baja concentración de oxígeno, de pH, manejo, transferencias, cosecha
- ✓ Facilidad de reproducción.

2.13 SANIDAD ACUÍCOLA

Al mantener los peces en cautiverio las condiciones de hábitat son bastante diferentes a las de su hábitat normal, a medida que las producciones se intensifican, las alteraciones del ambiente son mayores, lo cual posibilita la aparición de enfermedades.

Por esta razón es necesario tener un adecuado conocimiento de las condiciones ambientales del medio acuático, de la especie en cultivo y de los posibles agentes infecciosos que pudieran atacar a los peces.

La presencia de enfermedades se atribuye a los siguientes factores:

Cambios bruscos del medio, los cuales conllevan al organismo a un estado de “estrés” (tensiones). El estrés o tensión puede ser considerado como el estado de defensa del organismo ante la presencia de factores externos adversos, lo que provoca un funcionamiento anormal del organismo, presionando a su resistencia.

Factores no biológicos del medio exterior: luz, contenido de oxígeno, mineralización del agua y reacción activa del medio (pH). Estos factores pueden ejercer una real influencia sobre los agentes y contribuir a un brusco aumento de su cantidad. (Barahona. J, 2012).

Mientras que los factores biológicos juegan un papel decisivo en el surgimiento de una plaga; entre estos los más importantes son:

- ✓ Densidad de población
- ✓ Edad y especie

2.13.1 Síntomas de enfermedad

El comportamiento del pez enfermo visualmente se diferencia del comportamiento de los peces sanos, por tal razón, es importante vigilar el comportamiento de los peces en el estanque y registrar todas las anomalías como son:

- ✓ El ascenso de los peces del fondo a la superficie
- ✓ La flacidez de su inmovilidad
- ✓ Sus movimientos giratorios

Muy a menudo en los peces enfermos se pueden observar cambios en la epidermis:

- ✓ Capa de mucosidad
- ✓ Coloración de la piel
- ✓ Presencia de manchas en la piel
- ✓ Cambios en el color de la dermis
(Saavedra, M., 2006)

2.14 ENFERMEDADES Y CONTROL

Existen diversas clasificaciones para agrupar las enfermedades en los peces así:

- ✓ Enfermedades infecciosas e invasivas
- ✓ Enfermedades nutricionales
- ✓ Enfermedades ambientales

Las enfermedades y los parásitos son de alguna manera un problema que afecta menos a la tilapia con relación a los demás. Entre los parásitos que se encuentran en la tilapia están, Trichodina, Chilodon y Saprolegnia. La enfermedad más frecuente es la descomposición bacteriana de la aleta, también la tilapia es afectada por la ictioftiriasis, esta actúa como portadora de enteritis catarral.

Para el control de estas enfermedades se requiere desinfectar con cal los estanques y observar que las tilapias en etapa de alevín no vengan infectadas con cualquier tipo de enfermedad. (Saavedra, M., 2006).

2.15 CULTIVO EN ESTANQUES

2.15.1 Estanques grandes

- ✓ Menor costo de construcción por unidad de área.
- ✓ Se encuentran más sujetos a la acción de los vientos, por lo tanto menos susceptibles a problemas de oxígeno.

2.15.2 Estanques pequeños

- ✓ Más fácil y rápidos de cosechar.
- ✓ Pueden ser llenados y drenados más fácilmente.
- ✓ Se facilitan los tratamientos preventivos y curativos de enfermedades o parásitos.
- ✓ Control de depredación mucho más fácil y eficiente.
- ✓ Menor susceptibilidad a la erosión por parte del viento.
- ✓ Se puede trabajar con densidades de siembra mayores porque su recambio es superior. (Nicovita, 2002)

2.16 DENSIDAD Y MANEJO DE LA TILAPIA

2.16.1 Sistema extensivo...

El estanque tiene un sistema de drenaje, no hay control completo sobre el abastecimiento del agua; la tasa de siembra varía de 10,000 a 20,000 peces/Ha; la productividad natural que es la base de la cadena alimenticia de la nutrición del pez, es estimulada sólo por los nutrientes contenidos en el agua que se usa para llenar el estanque o proveniente del suelo. El tamaño de los estanques oscila entre 10 a 20 Ha. De este sistema se puede esperar una producción que oscila entre 300-700 kg/cosecha y este tipo de sistema es viable sólo cuando el valor de la tierra y el costo de construcción del estanque son muy bajos o que el estanque es de doble

propósito, hay muy poco control, no justifica la inversión, pero no significa que no puedan ser utilizados. (Barahona. J, 2012).

2.16.2 Sistema semi-intensivo

Este es el nivel más común de manejo para productores pequeños y medianos, que no tienen recursos económicos para grandes inversiones y que cuentan con capital limitado y/o donde alimentos de buena calidad no están disponibles.

Las tasas de siembra en estos sistemas varían de 50,000 a 100,000 peces/Ha, generalmente la duración del ciclo de producción es de cinco a seis meses, desde sembrar el alevín de 5-20 gramos hasta la cosecha. El tamaño de los estanques es variado desde 2 Has. hasta pocos metros cuadrados. (Barahona. J, 2012).

2.16.3 Sistema intensivo.

Se ha hecho una modificación sustantiva sobre el medio ambiente, con control completo sobre el agua, especies sembradas y cosechadas; se usa una tasa de siembra mayor, ejerciendo mayor control sobre la calidad de agua (ya sea a través de aireación de emergencia o con recambios diarios) y todo nutriente necesario para el crecimiento que proviene del suministro de un alimento completo.

En este sistema se pueden utilizar estanques de tierra, de concreto o jaulas flotantes. (Aguirre, C., 2001).

2.16.4 Superintensivos

Aprovecha al máximo la capacidad del agua y del estanque, se hace un control total de todos los factores como son: calidad del agua, aireación y nutrición. Se utilizan alimentos concentrados de alto nivel proteico y nada de abonamiento. Las densidades de siembra finales están por encima de 20 peces / m².

2.17 ALIMENTACIÓN

El mejor alimento, son los organismos naturales encontrados en el estanque que proveen de los nutrientes esenciales. En algunas ocasiones, el alimento natural no se encuentra disponible en suficiente cantidad para satisfacer una adecuada nutrición para que los peces crezcan normalmente, por lo que se debe

complementar con alimentos concentrados manufacturados, a intervalos regulares de tiempo (por día y semana)

Cuadro 3 Alimentación de la Tilapia

| Peso promedio del pez (g) | Número de peces por libra | Días | Alimentación /peso total de los peces en el estanque | Frecuencia diaria |
|----------------------------------|----------------------------------|-------------|---|--------------------------|
| 5-10 | 45-92 | 12-15 | 10-12 | 4 |
| 10-25 | 45-20 | 35-40 | 6-8 | 4 |
| 25-50 | 9-20 | 60-70 | 5-6 | 4 |
| 50-100 | 42-9 | 90-120 | 4-5 | 3 |
| 100-150 | 3-42 | 150 | 3-4 | 3 |
| >150 | | >151 | 2-3 | 2 |

Fuente: (Guía para el cultivo de Tilapia en estanques, 2001)

2.17.1 Forma de alimentar

Depende de la edad, tipo de explotación y manejo del cultivo; según la especie se puede multiplicar hasta diez veces más a la producción del estanque, ya que la forma de alimentación de tilapia depende del alimento que se le vaya a dar. Aquí están algunas formas de alimentar a la tilapia: alimentación en un solo sitio, alimentación en L, alimentación periférica y alimentadores automáticos.

Alimentación en un solo sitio.- Esta forma de alimentación no es adecuada por la acumulación de materia orgánica en un solo lugar, haciendo que el lote de peces no se alimente uniformemente, gran parte del alimento es consumido por los más grandes, aumentando el porcentaje de peces pequeños.

Alimentación en L.- Este sistema de alimentación es sugerido para animales con pesos de 50 a 100g, se realiza en dos orillas continuas del estanque. Es más recomendable alimentar en la orilla de salida (desagüe) y en uno de los dos lados contiguos, con el fin de sacar la mayor cantidad de heces en el momento de la alimentación. (López, A., 2003).

2.18 HORAS DE ALIMENTACIÓN

Se pueden realizar en múltiples sesiones que puedan dar un mejor resultado, las sesiones recomendadas son desde 6 a 8 veces al día para alevines y dos veces al día para peces en fase de engorde.

2.19 NECESIDADES NUTRICIONALES

Proteínas.- Es el requerimiento básico del tejido animal, es un elemento nutriente esencial para el crecimiento y mantenimiento tisular. A nivel de mantenimiento, el pez requiere de proteínas para reponer su desgaste y productos proteínicos como células del epitelio intestinal, enzimas y hormonas, esenciales para el funcionamiento correcto de su organismo.

Los niveles de proteína en el alimento depende de varios factores como: peso, tipo de cultivo (intensivo o semiintensivo), función fisiológica (reproducción o engorde), presentación del alimento (peletizado o extruido), producción primaria del ecosistema y el factor económico. (Aguirre, C., 2001).

Los requerimientos de proteína para tilapia según su peso son los siguientes:

Cuadro 4 Niveles óptimos de proteína en función del peso del pez

| Rango de peso (g) | Nivel óptimo de proteína (%) |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Larva a 0,5 | 40-45 |
| 0,5 a 10 | 40-35 |
| 10 a 30 | 30-35 |
| 30 a 250 | 30-35 |
| 250 a talla comercial | 25 - 30 |

Fuente: (Aguirre, C., 2001).

Los coeficientes de digestibilidad aparente (%) de la proteína de distintas materias primas animales y vegetales para tilapia son:

Cuadro 5 Coeficientes de digestibilidad aparente de la proteína de distintas materias primas animales y vegetales

| Materias primas | Coeficientes de digestibilidad aparente (%) |
|------------------------|--|
| Harina de pescado | 87 |
| Harina de sangre | 0 |
| Subproductos avícolas | 74 |
| Gluten de maíz | 83 |
| Harina de alfalfa | 0 |
| Harina de soya | 91 |

Fuente: (Chandi, C. y Mendez, F., 2010)

Lípidos.- Son la fuente de energía más concentrada y disponible dentro de los nutrientes, donde mejora la palatabilidad y la textura. Además son fuente de ácidos grasos esenciales para el crecimiento normal para supervivencia de los peces.

Los lípidos constituyen el mayor recurso energético (hasta 2,25 veces más que la proteína), están muy ligados al nivel de proteína en la dieta. Así, para niveles de 40% de proteínas se recomienda niveles de grasa de 6 a 8%; con niveles de 35% de proteína, niveles de grasa de 4,5 a 6% y con niveles de 30 a 25% de proteína, se recomienda de 3 a 3,5% de grasa. (Aguirre, C., 2001)

Carbohidratos.- Son considerados la forma más barata de energía de una dieta, ya que estos constituyen el grupo de nutrientes más económicos dentro de la alimentación de los peces, debido a su abundancia, los niveles de carbohidratos en la dieta de tilapia deben de estar alrededor del 40 %. (Aguirre, C., 2001).

Los peces herbívoros, omnívoros, que sintetizan en su tracto digestivo las enzimas amilasa y celulasa, fácilmente hidrolizan los carbohidratos contenidos en los alimentos vegetales.

Vitaminas.- La mayoría de las vitaminas no son sintetizadas por el pez, pero estas vitaminas son muy importantes dentro de los factores de crecimiento, ya que cumplen la función de catalizar todas las reacciones metabólicas del pez. Los peces requieren del 12 al 15% de vitamina en su dieta alimenticia ya que el nivel

de vitamina que se vaya utilizar depende del sistema del cultivo empleado. (Aguirre, C., 2001)

Cuadro 6 Requerimientos de vitaminas en la dieta para tilapia

| Vitamina | Requerimientos |
|-------------------|-----------------------|
| Tiamina | 0,1 mg/Kg |
| Riboflavina | 3,5 mg/Kg |
| Piredoxina | 0,5mg/ Kg |
| Ácido pantoténico | 3 -5mg/Kg |
| Niacina | 6-10mg/Kg |
| Biotina | 0 -0,5 mg/ Kg |
| Ácido fólico | 0 - 0,5 mg/ Kg |
| Cianocobalamina | 0,01 mg/ Kg |
| Inositol | 300 mg/Kg |
| Colina | 400 mg/ Kg |
| Ácido ascórbico | 50 mg/ Kg |
| Retinol | 500 UI/ Kg |
| Vitamina D | 200 UI/ Kg |
| Vitamina E | 10 mg/ Kg |
| Vitamina K | 0-1 mg/ Kg |

Fuente: (Aguirre, C., 2001).

Minerales.- Los minerales son importantes ya que afectan los procesos de intercambio de sales. También influyen en la formación de huesos, escamas y dientes. Los requerimientos de minerales son:

Cuadro 7 Requerimientos de minerales en la dieta para tilapia

| Mineral | Requerimiento en la dieta |
|----------------|----------------------------------|
| Calcio | 0 |
| Fósforo | 5 - 10 g/ Kg |
| Magnesio | 0,5 – 0,7 g/ Kg |
| Potasio | 2,0 g/ Kg |
| Hierro | 30 mg/ Kg |
| Manganeso | 2,4 mg/ Kg |

| | |
|---------|------------|
| Cobre | 5,0 mg/ Kg |
| Selenio | 0,1 mg/ Kg |
| Cromo | 1,0 mg/ Kg |

Fuente: (Aguirre, C., 2001).

2.20 APROVECHAMIENTO DEL ALIMENTO

Indica que el buen aprovechamiento del alimento dentro de una estación piscícola depende de varios aspectos:

- ✓ Buena calidad de semilla
 - ✓ Calidad del agua. La apetencia del pez es directamente proporcional a la calidad del agua.
 - ✓ Palatabilidad del alimento.
 - Aceptación del alimento por parte del pez.
 - Presentación del alimento.
 - Peletizado o extruido, alimento flotante o de hundimiento lento.
 - ✓ Técnica de alimentación. Manejo y forma de alimentar.
 - ✓ Control de la temperatura. Manejo de la temperatura dentro del agua.
- (Aguirre, C., 2001).

2.21 FORMULACIÓN DE RACIONES

Para realizar esta actividad, es necesario tener en cuenta las necesidades nutricionales del pez; para poder completar las raciones alimenticias con la cantidad correspondiente de vitaminas, proteínas y carbohidratos.

También se manifiesta que la ración alimenticia que se da a los peces, debe ser de calidad, para que al final el productor tenga un excelente rendimiento, ya que

para esto debemos dar el alimento dependiendo la etapa del animal. (Urbina, F., 2001).

2.21.1 Métodos de formulación de raciones

Existen varios métodos que se pueden emplear para la formulación de raciones, hay desde los más simples, los complejos y tecnificados; entre ellos tenemos: prueba y error, ecuaciones simultáneas, cuadrado de Pearson, programación lineal.

Cuadro 8 Raciones de alimento para tilapia.

| Peso promedio del pez (g) | Ración alimenticia (%) |
|----------------------------------|-------------------------------|
| < 10 | 5.00 |
| 25 | 4.50 |
| 50 | 3.70 |
| 75 | 3.40 |
| 100 | 3.20 |
| 150 | 3.00 |
| 200 | 2.80 |
| 250 | 2.50 |
| 300 | 2.30 |
| 400 | 2.00 |
| 500 | 1.70 |
| >600 | 1.40 |

Fuente: (Aud, S., 2005)

2.22 MATERIAS PRIMAS USADAS EN ACUACULTURA

Los elevados requerimientos en proteína de las especies acuícolas, obligan a las incorporaciones mayoritarias de concentraciones proteicas, siendo las más utilizadas las de origen animal como son: harina de pescado, harina de carne y de sangre, aunque algunas investigaciones realizadas han concluido que existe otras materias proteicas de origen vegetal (torta de soya, levadura de cerveza, gluten de maíz, hojas de maíz, harina de maíz).

“La fuente de proteína vegetal más empleada es probablemente la torta de soya, con un nivel proteico de 45-50 por 100% P.B (peso de la biomasa), y aunque sus niveles de lisina y metionina son bajos, su inclusión en los piensos como sustituto de la harina de pescado hasta valores de 20-25 por 100 P.B., no causa ningún problema.” (German, C., 2005).

2.22.1 Harina de maíz

Es un subproducto que resulta de la utilización en seco y molienda del maíz amarillo. Es un producto con alto contenido de fibra y calorías; color cremoso y olor característico.

Características.- El maíz destinado a la elaboración de harina, es una variedad en el que predomina el almidón blando o menos compacto, que facilita la molienda del grano. Se cultiva en los Andes sudamericanos, territorios que ocupaba el antiguo Imperio Inca. La harina de maíz se extrae al moler la parte interna o núcleo del grano.

Esta parte representa el 75% del peso del grano del cereal, y está formado fundamentalmente por almidón y por un complejo proteico denominado zeína.

Valor nutricional.- La composición química de la harina depende del grado de extracción (cantidad de harina obtenida a partir de 100 kilos de cereal) así, conforme aumenta el grado de extracción, disminuye la proporción de almidón y aumenta el contenido en componentes de las envolturas del cereal como minerales, vitaminas y fibra. La harina de maíz de mayor consumo es blanca, por lo que el grano ha sido despojado de sus envolturas externas y del germen. Apenas contiene vitamina B1, minerales y carece totalmente de fibra vegetal.

Cuadro 9 Composición nutritiva (por 100 gramos) de harina de maíz

| | |
|---------------------------|------|
| Humedad (%) | 87 |
| Ceniza (%) | 14 |
| Fibra cruda (%) | 12 |
| Proteína cruda (%) | 94 |
| Calcio (%) | 1,05 |

| | |
|--------------------|------|
| Fósforo (%) | 3,10 |
| EM Mcal/kg | 3,70 |

Fuente: (Harina de maiz)

2.22.2 Alfarina

Por sus características nutritivas es un importante componente en forrajes ordinarios y alimentos balanceados que mejoran la calidad del pez y sus productos, así como el bienestar del mismo.

Excelente activador del desarrollo para: aves, equinos, porcinos, ovinos, conejos, bovinos y caprinos.

La alfalfa en polvo es muy rica en proteínas (hasta en un 55%), es un aporte importante de vitaminas y minerales.

Propiedades.- Contiene vitamina A, B1, B6, B12, C, E, Niacina, Ácido pantoténico, Ácido fólico, Biotina, Vitamina K1, Aminoácidos, Carotenos, etc.

- ✓ Su valor energético también es alto porque está relacionado con el valor nitrogenado del forraje.
- ✓ Además es una fuente de minerales como: calcio, fósforo, potasio, magnesio y azufre.

Es uno de los alimentos más completos y nutritivos que existe porque posee:

- ✓ Gran cantidad de vitamina K.
- ✓ Mayor cantidad de vitamina C.
- ✓ Vitamina A, D, E, ácido fólico, grupo B y carotenos.
- ✓ Muchos minerales, como el potasio, magnesio, calcio, hierro, azufre, cobalto y otros más.

- ✓ Es una fuente importante de Clorofila.
- ✓ Rica en Rutina, que es un bioflavonoide.

Cuadro 10 Composición nutritiva (por 100 gramos) de alfarina

| | |
|---------------------|--------|
| Humedad (%) | 8,62 |
| Ceniza (%) | 17,67 |
| Proteína (%) | 23,9 |
| Grasa (%) | 3,5 |
| Fibra (%) | 11,6 |
| Energía (%) | 251,61 |
| Fosforo (%) | 0.306 |
| Calcio (%) | 0,301 |

Fuente: (Harina de alfarina)

2.22.3 Harina de pescado

Constituye en su estado natural y sostenible, la misma que proporciona una fuente concentrada de proteína de alta calidad y una grasa rica en ácidos grasos omega-3, DHA y EPA.

Proteína.- La harina de pescado tiene suficiente proporción de aminoácidos esenciales en forma altamente digerible, particularmente metionina, cisteína, lisina, treonina y triptófano, presentes en la forma natural de péptidos, las mismas que pueden ser usadas con alta eficiencia, para mejorar el equilibrio en conjunto de los aminoácidos esenciales dietéticos.

Grasa.- Generalmente mejora el equilibrio de los ácidos grasos y constituye el alimento, restaurando la relación de las formas de omega 6 y omega 3, que es considerada óptima. La grasa en muchas dietas actualmente contiene una relación mucho más alta. Con la proporción óptima y con ácidos grasos omega 3 suministrados como DHA y EPA, la salud del animal en general es mejorada, especialmente donde existe menos dependencia de medicación rutinaria.

Una fuente dietética de DHA y EPA tiene como resultado su acumulación en productos animales. Esto a su vez ayudará a equilibrar la relación omega 6: omega 3 en las dietas de humanos y proporcionará DHA y EPA, preformados necesarios para el desarrollo del infante y para la prevención de numerosos desórdenes del sistema circulatorio, del sistema inmunológico y para reducir las condiciones inflamatorias.

Energía.- La harina de pescado es una fuente de energía concentrada. Con un 70% a 80% del producto en forma de proteína y grasa digerible, su contenido de energía es mayor que muchas otras proteínas.

Cuadro 11 La composición química de la harina de pescado

| | |
|----------------------------|-----------|
| Materia seca (%) | 80 - 97 |
| Extracto etéreo (%) | 0,5-15 |
| Fibra cruda (%) | 1,0 – 7,0 |
| Proteína cruda (%) | 60-80 |
| Calcio (%) | 0.5 – 5,0 |
| Fósforo (%) | 0,3-3,0 |
| EM Mcal/kg | 0,5 – 2,0 |

Fuente: (Harina de pescado)

Minerales y vitaminas.- La harina de pescado tiene un contenido relativamente alto de minerales como el fósforo, en forma disponible para el animal. También contiene una amplia gama de elementos vestigiales. Las vitaminas también están presentes en niveles relativamente altos, como el complejo de vitamina B incluyendo la colina, la vitamina B12 así como A y D. (Maza, L., 2007).

2.22.4 Torta de soya

Al igual que la mayoría de las leguminosas, la soya es una excelente fuente de fibra dietética, hidratos de carbono complejos y proteínas vegetales. Su lado negativo es que su porcentaje en grasa es relativamente alto, aunque la mayor parte es grasa insaturada

Es la leguminosa más rica en vitaminas, especialmente A y B pero también B12 (en subproductos fortificados), C y E y de minerales como el fósforo y el potasio.

Ocupa una posición intermedia entre las legumbres y las semillas oleaginosas, conteniendo más proteína (alrededor del 40 %) que la mayoría de las legumbres, pero menos grasa (alrededor del 21 %) que la mayor parte de las oleaginosas. Aun así, es el contenido de micronutrientes en la soya (y consecuentemente en otras legumbres) lo que puede ser de mayor relevancia.

Los minerales que contiene el grano de soya son principalmente el calcio, el zinc y el hierro. La biodisponibilidad del calcio se ve limitada por la presencia de los ácidos fítico y oxálico. El zinc queda también reducido por el ácido fítico. El hierro, aunque está presente en cantidades importantes, tiene una escasa biodisponibilidad.

Es decir, que se absorben escasamente; la soya también es fuente de fibra soluble e insoluble, cuyos efectos fisiológicos son bien conocidos. (Espejo, C., 2000)

Cuadro 12 Composición química del grano de la soya

| Productos comercializados (100 g) | Grano de soja (crudo) |
|--|------------------------------|
| Energía (Kcal.) | 416 |
| Proteínas (g) | 36,5 |
| Lípidos (g) | 19,9 |
| - poli insaturados (g) | 11,3 |
| Glúcidos (g) | 30,2 |
| Fibra (g) | 9,3 |
| Calcio (mg) | 277 |
| Hierro | 15,7 |

Fuente: (Espejo, C., 2000).

2.22.5 Cebada

Contiene grandes cantidades de aminoácidos esenciales. (son aquellos que el hombre no es capaz de sintetizar por lo que los debemos introducir a través de la alimentación).

Se debe resaltar su contenido en triptófano, precursor de la biosíntesis de diversas sustancias, entre ellas: la serotonina, sustancia vasoconstrictora y neurotransmisora.

Contiene ácidos grasos esenciales, tales como el linoleico, zoomárico, cáprico, oleico, erúcido, laúrico, esteárico, palmítico, mirístico, araquírico, etc.

Es rica en vitamina C, biotina, tiamina (vit. B1), colina, riboflavina (vit. B2), ácido fólico, piridoxina (vit. B6), carotenos (provitamina A), ácido nicotínico y ácido pantoténico.

Es rica también en minerales, entre los que destacan: cobre, fósforo, zinc, calcio, magnesio, sodio, hierro, manganeso y potasio.

La cebada contiene aproximadamente unas 20 enzimas. Las enzimas son sustancias imprescindibles para que el cuerpo humano realice todas sus funciones con normalidad. (Callejo, M., 2002).

Cuadro 13 Composición química de la cebada.

| Componentes | Porcentajes (%) |
|----------------------|------------------------|
| Humedad | 12,0 - 13,0 |
| Carbohidratos | 65,0 - 72,0 |
| Proteína | 10,0 - 11,0 |
| Grasa | 1,5 - 2,5 |
| Fibra | 2,5 - 4,5 |
| Ceniza | 2,0 -3,0 |

Fuente: (Callejo.M, 2002)

2.23 BALANCEADOS

En los primeros tiempos el analista de alimentos se preocupaba principalmente de la adulteración gruesa. Ahora hay una tendencia creciente para examinar los alimentos desde un punto de vista más positivo. Los alimentos procesados son producidos dentro de límites de los estándares prescritos por los fabricantes, establecidos también, para cumplir con requisitos legales y con otros reconocidos como convenientes.

Esto se logra mediante la estandarización del proceso, tanto como sea posible en cada una de las siguientes etapas: en la granja, la materia prima, el proceso mismo y finalmente el producto elaborado y su almacenamiento. Esto ha requerido el desarrollo de técnicas adecuadas para el análisis y control rápidos, que pretenden reemplazar métodos subjetivos, para evaluar cualidades organolépticas mediante procedimientos más objetivos.

El conocimiento de los mínimos constituyentes de los alimentos ha mejorado mucho, particularmente por la aplicación de técnicas más modernas de separación, identificación y medición.

Las materias primas de origen vegetal, generalmente utilizadas en la preparación de alimentos balanceados ya que la producción de este alimento en el país se ha incrementado desde 36.939 toneladas métricas en 1970 hasta 200.500. (Salazar, J., 2008).

2.23.1 El peletizado

El peletizado es una operación de moldeo termoplástico, en el que las partículas finamente divididas de una ración, se integran en un pellet compacto y de fácil manejo, el cual incluye condiciones específicas de humedad, temperatura y presión. (Salazar, J., 2008).

Al realizar el peletizado, se asegura que los ingredientes previamente mezclados se compacten para formar un comprimido con tamaño y dureza variable de acuerdo al animal que se desee alimentar, facilitando así su manejo y

mejorando la aceptación y aprovechamiento de este por parte del animal. (Muñoz, O., 2005).

El proceso del peletizado - Consiste en procesar materias primas, finamente divididas algunas veces en polvo, impalpables y difíciles de manejar transformándolas en partículas más grandes y de naturaleza estable gracias a la aplicación de calor, humedad y presión mecánica. Con ellos se consigue un formato de los pellets que es usualmente cilíndrico, y cuyo diámetro ideal se considera de 1.0, 1.5, 2.0 y 2.3 mm.

2.23.2 Tipos de pellet

Dependiendo del sistema de cultivo, “En la actualidad se emplean dos tipos de comprimidos para peces: los densos (que se hunden en el agua) y los extrudizados (que por lo general flotan). Los primeros se elaboran humedeciendo la mezcla con agua (peletización en frío) o con vapor (peletización en caliente) y luego haciendo pasar la mezcla a través de una matriz.” (Muñoz, O., 2005)

2.23.3 Ventajas de pellet

- ✓ Mejora el desempeño de los animales
- ✓ Disminuye el desperdicio de alimento
- ✓ Reduce la selección del alimento
- ✓ Mejora la densidad del alimento
- ✓ Mejora el manejo del alimento
- ✓ Destruye organismos patógenos
- ✓ Mejora la conversión alimenticia
- ✓ Menor tiempo y energía durante el consumo
- ✓ Modificación térmica del almidón y proteína
- ✓ Mejora la palatabilidad y digestibilidad del alimento

- ✓ Mejora la presentación del alimento

2.24 EL PROCESO DEL EXTRUÍDO

Proceso por medio del cual los ingredientes, previamente humedecidos, son sometidos a cocción por aplicación de alta temperatura (hasta 250°), por un breve periodo de tiempo (1 a 1.5 minutos) o bien, bajo la acción de intensa fricción y contacto de la mezcla con camisas térmicas. Además, las mezclas están sometidas a elevada presión, para luego sufrir una repentina descompresión, lo que permite la expansión del vapor de agua, originándose un pellet liviano y expandido.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1 Localización

El proyecto estuvo localizado en la provincia de Imbabura, Cantón Ibarra, Parroquia la Dolorosa del Priorato, comunidad de Yahuarcocha. (Anexo. 1)

3.1.2 Ubicación Geográfica

| | |
|------------------------|--------------------------|
| Ubicación | Localidad |
| Provincia | Imbabura |
| Cantón | Ibarra |
| Parroquia | Dolorosa del Priorato |
| Sector | Yahuarcocha |
| Altitud | 2225 m.s.n.m |
| Latitud | 0°22'0"N |
| Longitud | 78°5'30"W |
| Coordenadas UTM | X: 821598 Y: 10039677 |

Fuente: Estación Meteorológica Ibarra. (2013)

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Materiales de campo

- ✓ Redes para pescas
- ✓ Cámara fotográfica

3.2.2 Infraestructura

Para la primera fase se utilizará nueve estanques de (2m x 3m) x 0.6m.

3.2.3 Material experimental

- ✓ 225 alevines de tilapia roja (*Oreochromis* sp)
- ✓ Dieta 1
- ✓ Dieta 2
- ✓ Balanceado comercial

3.2.4 Materias Primas

- ✓ Balanceado comercial
- ✓ Alfarina
- ✓ Harina de maíz
- ✓ Torta de soya
- ✓ Cebada
- ✓ Harina de pescado
- ✓ Aceite de palma africana
- ✓ Lisina
- ✓ Premezcla
- ✓ Cal apagada ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)
- ✓ Sal (NaCl),

3.2.5 Equipos, instrumentos y maquinaria

- ✓ Molino de granos

- ✓ Balanza
- ✓ Peletizadora

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Factores en estudio

Dietas alimenticias. (D1 – D2 – D3)

D1= T1: Alfarina + harina de pescado+ torta de soya + cebada

D2= T2: harina de maíz + harina de pescado + torta de soya + cebada

D3= T3: balanceado comercial

3.3.2 Etapa uno: crecimiento (Duración de 3 meses) (peces de 2meses de edad.)

Cuadro 14 Tratamientos

| ETAPA 1 | TRATAMIENTO | FORMULACIONES |
|--------------------|-------------|---|
| CRECIMIENTO | T1 | D1: Alfarina 15% + harina de pescado 40% + torta de soya 20% + cebada 25% |
| | T2 | D2: harina de maíz 10% + harina de pescado 45% + torta de soya 20% + cebada 25% |
| | T3 | D3: Balanceado comercial de engorde 100% |

Fuente: La Autora

3.3.3 Diseño experimental

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), ya que es apropiado para experimentos con animales, es decir, se adapta a condiciones ambientales y alimenticias uniformes o iguales para todos los tratamientos.

Con tres tratamientos y tres repeticiones.

3.3.4 Características del experimento

| | |
|---|-----|
| Tratamiento | 3 |
| Repeticiones | 3 |
| Unidades experimentales | 9 |
| Número total de peces como unidades experimentales: | 225 |

Características de la unidad experimental:

En esta etapa se utilizó piscinas con las siguientes características.

| | |
|------------------------------|---------|
| Largo: | 1,50 m2 |
| Ancho: | 1,50 m2 |
| Profundidad: | 0,50 m |
| Número de piscinas: | 9 |
| Número de peces por piscina: | 25 |

3.3.5 Análisis estadístico

Cuadro 15 Análisis de varianza para tratamientos

| FUENTES DE VARIACIÓN | GRADOS DE LIBERTAD |
|-----------------------------|---------------------------|
| TOTAL | 8 |
| TRATAMIENTOS | 2 |
| ERROR EXPERIMENTAL | 6 |

3.3.6 Prueba de significación

En aquellos tratamientos en que se detectó diferencias significativas se empleó la prueba de rango de DMS al 5%.

3.3.7 Variables evaluadas

3.3.7.1 Variables cuantitativas

- Peso total del alimento suministrado (g)
- Conversión alimenticia
- Tasa de crecimiento
- Mortalidad %
- Peso final de la biomasa (g)

3.3.8 Etapa dos: engorde (3 meses)

Cuadro 16 Tratamientos

| ETAPA 2 | TRATAMIENTO | FORMULACIONES |
|----------------|--------------------|---|
| ENGORDE | T1 | D1: Alfarina 35% + harina de pescado 20% + torta de soya 20% + cebada 25% |
| | T2 | D2: harina de maíz 30% + harina de pescado 25% + torta de soya 20% + cebada 25% |
| | T3 | D3: Balanceado comercial de engorde 100% |

Fuente: La Autora

3.3.9 Diseño experimental

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y tres repeticiones.

3.3.10 Características del experimento

| | |
|-------------------------|---|
| Tratamiento | 3 |
| Repeticiones | 3 |
| Unidades experimentales | 9 |

3.3.11 Análisis estadístico

Cuadro 17 Análisis de varianza para tratamientos

| FUENTES DE VARIACIÓN | GRADOS DE LIBERTAD |
|-----------------------------|---------------------------|
| TOTAL | 8 |
| TRATAMIENTOS | 2 |
| ERROR EXPERIMENTAL | 6 |

3.3.12 Prueba de significación

En aquellos tratamientos en que se detectó diferencias significativas, se empleó la prueba de rango de DMS al 5%.

3.3.13 Variables evaluadas

3.3.13.1 Variables cuantitativas

- Incremento de peso unitario
- Conversión alimenticia
- Mortalidad%
- Peso final de biomasa

3.3.13.2 Variable cualitativa

- Color
- Olor
- Textura
- Aceptabilidad

3.4 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

Las actividades que se realizaron fueron las siguientes:

3.4.1. Análisis del agua.- Se realizó el análisis fisicoquímico del agua, en el laboratorio LABONORTE ubicado en la Av. Cristóbal de Troya. Para constatar la calidad óptima de la misma, mediante pequeñas muestras del agua del lugar donde se realizó la investigación. (Anexo 3)

3.4.2. Adecuación del área.- Se realizó la limpieza de cada una de las piscinas, podando el césped, quemando desechos de materia seca, rectificando las medidas de cada una de las unidades experimentales y dejando listo para la desinfección. (Foto 1).

3.4.3. Desinfección de las piscinas.- Se aplicó cal apagada ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) al voleo, por todo el contorno de la piscina dejando reposar durante tres días, para así evitar la presencia de patógenos. Después del reposo de la colocación de la cal, finalmente se realizó la instalación del plástico en las nueve unidades experimentales de la investigación; para evitar la absorción del agua a través de las paredes de tierra que estas poseen y una vez ejecutada esta actividad se procedió al llenado de las piscinas.

3.4.4. Adquisición de los peces.- Los peces se adquirieron en el pueblo de San Pedro en la parroquia Lita, y se trasladó en tanques anchos para que no haya mayor mortalidad al momento del viaje.

Llegando al lugar de la investigación, se tomó aleatoriamente a los peces para ser trasladados a cada una de las piscinas, con cuidado, porque si se coloca bruscamente tienden a morir, para eso se realizara un proceso de adaptación a su nuevo hábitat (Foto 2).

3.4.5. Adquisición de materias primas.- La harina de pescado, torta de soya, harina de cebada y el balanceado comercial se adquirieron en una casa comercial que disponía de todas las materias primas a utilizar.

3.4.6.- Pesado y mezclado.- Las materias primas, se pesaron de acuerdo a los porcentajes correspondientes, para luego colocar en una mezcladora y obtener un concentrado homogéneo (Foto 7,8).

3.4.7. Análisis de laboratorio.- Una vez terminada la mezcla de todas las materias primas, se envió al laboratorio de la Universidad Técnica del Norte para el análisis bromatológico, obteniendo los resultados de acuerdo al (Anexo 2).

3.4.8. Elaboración del alimento.

El primer concentrado se elaboró a partir de harina de maíz, torta de soya, harina de cebada, harina de pescado y añadiendo también aceite de palma, lisina y premezcla, para ayudar en la composición nutricional.

El segundo concentrado se formuló con: alfarina, harina de pescado, torta de soya, harina de cebada, y de la misma manera, se colocó aceite de palma, lisina y premezcla para su mejor composición.

El tercer balanceado es comercial Piscis T – 320 (Anexo 4).

3.4.9. Peletizado.- Una vez realizado el análisis de las materias primas, se trasladó al colegio Eugenio Espejo, ubicado en el recinto de Guallupe perteneciente a la parroquia Jacinto Jijón Núñez del cantón Mira, para ser peletizado con ayuda del Ing. Daniel Chamorro, docente de la institución (Foto 9).

3.4.10. Secado.- Luego de la etapa de peletizado del producto, este fue sometido a un proceso de secado mediante la luz solar, durante una semana, por tres horas diarias, con la finalidad de evitar la presencia de patógenos.

3.4.11. Manejo Sanitario de las piscinas.- Cada piscina tuvo una entrada y salida de agua; para facilitar el flujo y oxigenación de la misma, para de esta manera disminuir las complicaciones y bajar el nivel de contaminación del agua. El cambio de agua se realizó cada tres días, con la finalidad de disminuir la presencia de lodo, alimento sedimentado sobrante y basura, (Foto 3,4).

3.4.12. Suministro de alimento.- Se administró la ración alimenticia necesaria para 25 peces de cada piscina, distribuido de acuerdo a la etapa de crecimiento, se proporcionó cuatro raciones al día en horarios fijos 8h00, 11h00, 14h00, 17h00, ya que en esta etapa, necesitan mayor cantidad de raciones para tener un buen crecimiento, mientras que en la de engorde se alimentó con dos raciones en

horarios fijos 10h00 y 15h00, para que el alimento sea aprovechado y no desperdiciado por los peces (Foto 12).

3.5 MEDICIÓN DE LAS VARIABLES.

Las variables peso y talla se registraron en una tabla elaborada para dicho propósito, esta verificación se realizó cada mes. Cuando las tilapias hayan alcanzado la talla comercial, se visualizará si el color es adecuado o no, al igual que si el olor es agradable, caso contrario, se trasladará a una piscina cuyas paredes y fondo esté impermeabilizado, permaneciendo en ella una a dos semanas.

3.5.1.- Peso final de la biomasa (P.F.B).- Se registró el peso de cada uno de los peces de las 9 unidades experimentales, al inicio y al final de cada etapa, utilizando la siguiente relación:

P.F.B. (g)= Peso inicial de la biomasa + Peso de la biomasa a los 90 días

3.5.2.- Incremento de peso promedio unitario (I.P.P.U).- Se registró el peso de seis peces al azar, de cada una de las unidades experimentales, y se obtuvo un promedio, este dato se multiplico por todos los sobrevivientes y se determinó la biomasa al inicio y al final de cada etapa, para lo cual se utilizó la siguiente relación:

I.P.P.U. (g)= $\frac{\text{Peso final de la biomasa}}{\text{Número final de los peces vivos}} - \frac{\text{peso inicial de la biomasa}}{\text{número inicial de los peces vivos}}$

3.5.3.- Peso Total del Alimento Suministrado (P.T.A.S).- Se suministró la

cantidad de alimento en relación al peso equivalente al 5% de la biomasa en la primera etapa, y en la segunda etapa, en relación al peso equivalente al 4% de la biomasa de cada unidad experimental, al inicio y al final de cada etapa, mediante la siguiente relación:

Primera etapa:

Ración inicial (g)= Peso inicial de la biomasa x 0.05

P.T.A.S. (g)= Ración inicial + ración a los 60 días

Segunda y tercera etapa (crecimiento y engorde)

Ración inicial (g)= Peso inicial de la biomasa x0.04

P.T.A.S. (g) = Ración inicial + Ración a los 30 días

3.5.4.- Conversión Alimenticia (C.A).- Esta variable fue calculada al finalizar cada etapa a los 90días.

- ✓ Se realizó una comparación entre el alimento suministrado y la biomasa producida.
- ✓ El método de alimentación de los peces fue al voleo. Se realizó utilizando la siguiente relación:

$$C.A = \frac{\text{Suministro total de materia seca}}{\text{Peso final de biomasa}}$$

3.5.5.- Tasa de Crecimiento (T.C).- Esta variable se calculó al finalizar cada etapa experimental (90días), utilizando la siguiente relación:

$$T.C.(\%g/día) = 100 \times \frac{I.P.P.U.}{90 \text{ días}}$$

3.5.6.- Mortalidad

- ✓ Se registró diariamente, durante los 90 días, contando la cantidad de peces muertos en cada etapa.
- ✓ Se obtuvo el porcentaje de sobrevivencia, en base a la diferencia entre peces vivos y muertos, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{Mortalidad} = \frac{\text{número de peces muertos}}{\text{Número de peces sembrados}} \times 100$$

3.5.7.- Aceptabilidad de la tilapia.- Para esta variable, se procedió de la siguiente manera; al finalizar la investigación se tomó al azar un pez por cada unidad experimental y con la ayuda de cinco catadores se evaluaron las siguientes características organolépticas: color, olor, textura, y aceptabilidad de todos los tratamientos, se calificó en una escala de 1-5, siendo 5 el valor más alto y 1 el valor más bajo para los distintos parámetros, (Anexo 23).

Los datos registrados se evaluaron mediante las pruebas de Friedman (foto 17).

3.6 FORMULACIÓN DE LA DIETA BALANCEADA

Para la formulación de las dos dietas alimenticias se utilizaron las siguientes materias primas: alfarina, harina de maíz, harina de pescado, harina de cebada y torta de soya que fueron mezclados con otros complementos como aceite de palma, lisina y premezclas. (Anexo 6,7,8,9)

Para la formulación de las dietas se procedió de la siguiente manera:

1.- Mediante el método del simple tanteo, se calculó los porcentajes de materia prima a integrar, en este caso para la etapa de crecimiento fue: 15% alfarina, 40% harina de pescado, 20% torta de soya y 25% harina de cebada, obteniendo así un 100%.

2.- Se utilizó una regla de tres simple, donde se calculó la cantidad de materia prima que se empleó en la formulación de la dieta en la etapa de crecimiento.

3.- Una vez obtenidas las cantidades de cada materia prima, para la etapa de crecimiento se mezcla todas las materias con otros complementos como aceite de palma, lisina y premezclas.

4.- Se llevó la mezcla a una maquina peletizadora y se obtuvo un pellet óptimo.

5.- De la misma manera se procedió para la formulación de las demás dietas.

Cuadro 18 Cantidad de materia prima empleada en la elaboración de la dieta balanceada para la etapa de crecimiento.

| INGREDIENTES | T1 (LIBRAS) | T2 (LIBRAS) | T3 |
|--------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|
| HARINA DE PESCADO | 20 | 25 | BALANCEADO COMERCIAL |
| ALFARINA | 35 | 0 | |
| HARINA DE MAÍZ | 0 | 30 | |
| TORTA DE SOYA | 23 | 20 | |
| CEBADA | 15 | 20 | |
| ACEITE DE PALMA | 2,5 | 2,5 | |
| PREMEZCLA | 1,5 | 1,5 | |
| LISINA | 1 | 1 | |
| TOTAL | 100 libras | 100 libras | |

Cuadro 19 Cantidad de materia prima empleada en la elaboración de la dieta balanceada para la etapa de engorde.

| INGREDIENTES | T1 (LIBRAS) | T2 (LIBRAS) | T3 |
|--------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|
| HARINA DE PESCADO | 27 | 20 | BALANCEADO COMERCIAL |
| ALFARINA | 31 | 0 | |
| HARINA DE MAÍZ | 0 | 37 | |
| TORTA DE SOYA | 22 | 18 | |
| CEBADA | 15 | 20 | |
| ACEITE DE PALMA | 2,5 | 2,5 | |
| PREMEZCLA | 1,5 | 1,5 | |
| LICINA | 1 | 1 | |
| TOTAL | 100 libras | 100 libras | |

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 ETAPA I (CRECIMIENTO)

4.1.1 Peso total del alimento suministrado (P.T.A.S)

Tabla 1 Datos de la variable peso total del alimento suministrado expresado en gramos.

| TRATAMIENTOS | Peso Total medio (g) |
|--------------|----------------------|
| T1 | 6238,50 |
| T2 | 7591,60 |
| T3 | 7846,50 |
| PROMEDIO | 7225,53 |

Tabla 2 Análisis de varianza en el estudio sobre la incidencia de tres dietas alimenticias para el crecimiento y engorde de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) en el sector de Yahuarcocha.

| F.V | S.C | G.L | C.M | F. Cal | F TABULAR | |
|-------------|------------|-----|------------|--------|-----------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 5900109,38 | 8 | | | | |
| Tratamiento | 4481517,62 | 2 | 2240758,81 | 9,48* | 5,14 | 10,92 |
| Error | 1418591,76 | 6 | 236431,96 | | | |

*= Significativo 5%

CV= 6,73%

$\bar{X} = 7225,53g$

En la (Tabla 2), se indica que existe diferencia significativa al (5%) entre los tratamientos, es decir, que los concentrados formulados no tuvieron el mismo efecto que el balanceado comercial.

El coeficiente de variación obtenido es de 6,73 %, con una media de 7225,53g.

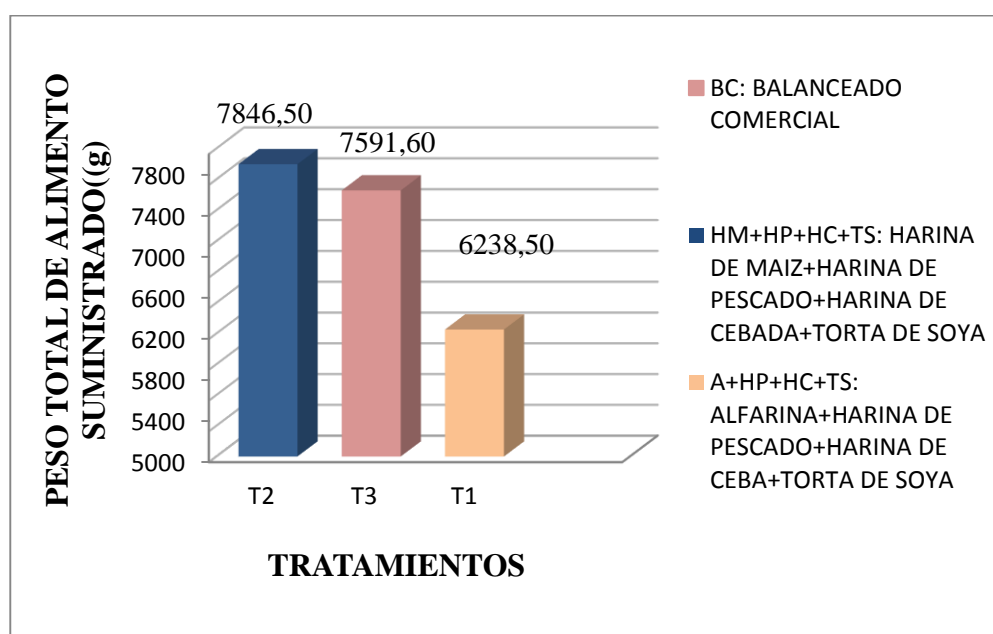
Debido a que se detectó diferencia significativa entre los tratamientos, se procedió a realizar la prueba de significación de DMS al 5 %.

Tabla 3 Prueba DMS al 5% para tratamientos

| TRATAMIENTOS | MEDIAS (g) | DMS |
|--------------|------------|----------|
| T2 | 7846,50 | a |
| T3 | 7591,60 | a |
| T1 | 6238,50 | b |

Promedios que comparten la misma letra no difiere Estadísticamente según la prueba de DMS al 5% de probabilidad

Figura 1 Peso total del alimento suministrado



Al realizar la prueba de DMS al 5 % (Tabla 3), se evidenció la presencia de dos rangos (**a** y **b**), el primer rango (**a**) está constituido por los tratamientos **T2** y **T3** y el segundo rango (**b**) por el tratamiento **T1**, como se puede observar en la figura 1.

Es decir, que el mejor tratamiento fue el **T2**, donde la dieta elaborada tuvo un mayor consumo de 7846,50g, con relación al peso total del alimento suministrado.

Según (Chandi, C. y Mendez, F., 2010), en la investigación “Evaluación de dos dietas alimenticias para el crecimiento, desarrollo y engorde de tilapia (*Oreochromis sp*)”, se observó que el balanceado comercial presentó mejor aceptabilidad, con una media de 7656g en la etapa de crecimiento.

4.1.2 Conversión alimenticia (C.A)

Tabla 4 Datos de la variable conversión alimenticia

| TRATAMIENTOS | Conversión Alimenticia media |
|-----------------|------------------------------|
| T1 | 2,09 |
| T2 | 1,90 |
| T3 | 1,89 |
| PROMEDIO | 1,95 |

Tabla 5 Análisis de varianza

| F.V | S.C | G.L | C.M | F. Cal | F TABULAR | |
|-------------|------|-----|------|--------------------|-----------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 0,11 | 8 | | | | |
| Tratamiento | 0,07 | 2 | 0,04 | 4,00 ^{ns} | 5,14 | 10,92 |
| Error | 0,04 | 6 | 0,01 | | | |

ns= No significativo

CV= 5,10%

$\bar{X} = 1,96$

La (Tabla 5), demuestra que no existe diferencia estadísticamente significativa al (5%) entre los tratamientos, es decir, que en esta variable los balanceados formulados con alfarina y harina de maíz, complementados adicionalmente con harina de cebada, harina de pescado y torta de soya, tienen el mismo efecto que el balanceado comercial.

El valor del factor de coeficiente de variación obtenido es de 5,10 %, es decir, que el coeficiente de variación es mínimo para una investigación de campo y una media de 1,96.

Según (Morejón, L. y Valenzuela, E., 2011). El “Efecto de la harina de sangre de bovino en la alimentación de la tilapia roja (*Oreochromis sp*)”, en la conversión alimenticia no influye significativamente entre tratamientos, siendo el mejor el Testigo que fue balanceado comercial, ya que existió menor consumo de alimento con relación a la ganancia de peso.

4.1.3 Tasa de crecimiento (T.C)

Tabla 6 Datos de la variable tasa de crecimiento expresada en porcentaje de gramos por día (%g. /día).

| TRATAMIENTOS | Tasa de Crecimiento medio (%g/día) |
|--------------|------------------------------------|
| T1 | 45,62 |
| T2 | 49,33 |
| T3 | 49,90 |
| PROMEDIO | 48,28 |

Tabla 7 Análisis de varianza

| F.V | S.C | G.L | C.M | F. Cal | F TABUALR | |
|-------------|-------|-----|-------|--------|-----------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 48,45 | 8 | | | | |
| Tratamiento | 32,43 | 2 | 16,22 | 6,07* | 5,14 | 10,92 |
| Error | 16,02 | 6 | 2,67 | | | |

*= Significativo al 5%

CV= 3,38%

\bar{x} = 48,28g

En la (Tabla 7), el análisis de varianza determinó diferencia estadísticamente significativa al (5%) entre los tratamientos, es decir, que los balanceados formulados, no tuvieron el mismo efecto que el balanceado comercial.

El valor del coeficiente de variación fue de 3,38 %, con un promedio de 48,28g, indica que el error en el manejo del experimento es bajo, por tanto los resultados estadísticos obtenidos son confiables.

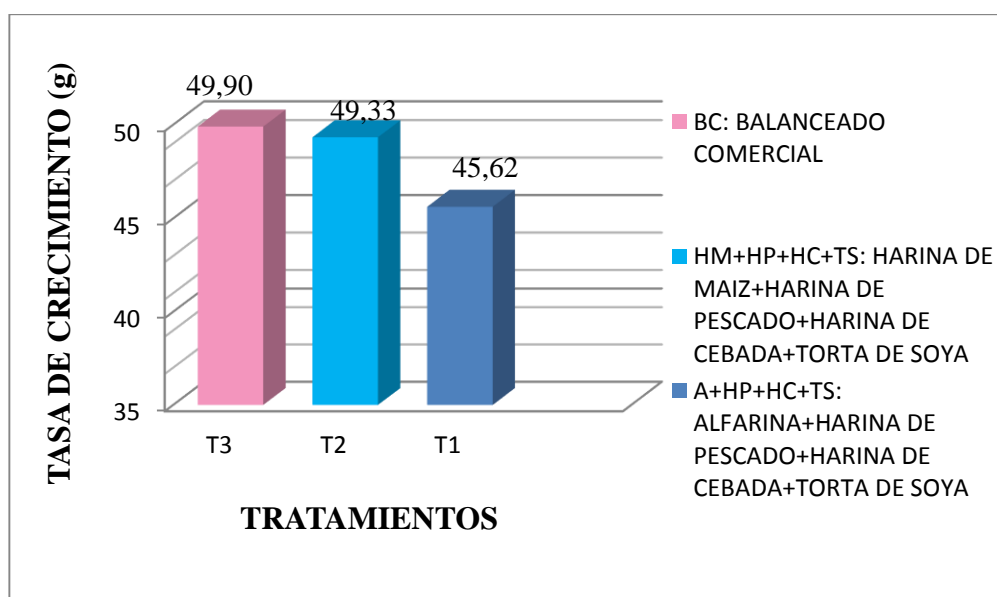
Debido a que se detectó diferencia significativa entre los tratamientos, se procedió a realizar la prueba de significación de DMS al 5 %.

Tabla 8 Prueba DMS al 5% para tratamientos

| TRATAMIENTOS | MEDIAS %g/ día | DMS |
|--------------|-------------------|----------|
| T3 | 49,90 | a |
| T2 | 49,33 | a |
| T1 | 45,62 | b |

Promedios que comparten la misma letra no difiere estadísticamente, según la prueba de DMS al 5% de probabilidad

Figura 2 Tasa de crecimiento



La prueba de DMS al 5% (Tabla 8), determinó dos rangos **a** y **b**, el primer rango (**a**) corresponde a los tratamiento **T3** y **T2**, indicando que estos tratamientos presentan tasas de crecimiento altas. Mientras, que en el segundo rango (**b**) que corresponde al tratamiento **T1**, la tasa de crecimiento es menor con relación a los anteriores.

Por lo tanto el mejor tratamiento fue el **T3**, (balanceado comercial), donde se obtuvo un crecimiento de 49,90 %g/ día, con relación a las tasas de crecimiento de los demás tratamientos.

Según (Arrobo, A. y Peñafiel, C., 2008) en la investigación “Evaluación de amaranto como alternativa alimenticia en la tilapia roja (*Oreochromis sp*)”, se determinó que el balanceado comercial presento una mejor tasa de crecimiento de 0.80%g/día.

Según (Villarreal, S., 2008), en la investigación “Elaboración de una dieta balanceada utilizando gallinaza como fuente alternativa de proteína en la alimentación de tilapia roja (*Oreochromis sp.*)”, estableció que el balanceado comercial tuvo un efecto estadísticamente no significativo, es decir, presentó un efecto igual que los demás tratamientos de dietas formuladas para el ensayo.

4.1.4 Mortalidad (M)

Tabla 9 Datos de la variable de mortalidad expresados en porcentajes

| TRATAMIENTOS | Mortalidad media (%) |
|-----------------|----------------------|
| T1 | 29 |
| T2 | 19 |
| T3 | 20 |
| PROMEDIO | 22,66 |

Tabla 10 Análisis de varianza

| F.V | S.C | G.L | C.M | F. Cal | F TABULAR | |
|-------------|-----|-----|-----|--------|-----------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 288 | 8 | | | | |
| Tratamiento | 203 | 2 | 102 | 7* | 5,14 | 10,92 |
| Error | 85 | 6 | 14 | | | |

*= Significativo 5%

CV= 17%

\bar{X} = 22,66%

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 10), determinaron que existe una diferencia estadísticamente significativa al (5%) entre los tratamientos, es decir el efecto de los tratamientos no fue igual.

El valor del coeficiente de variación fue de 17% y la media de la mortalidad en los tratamientos fue 22,66%.

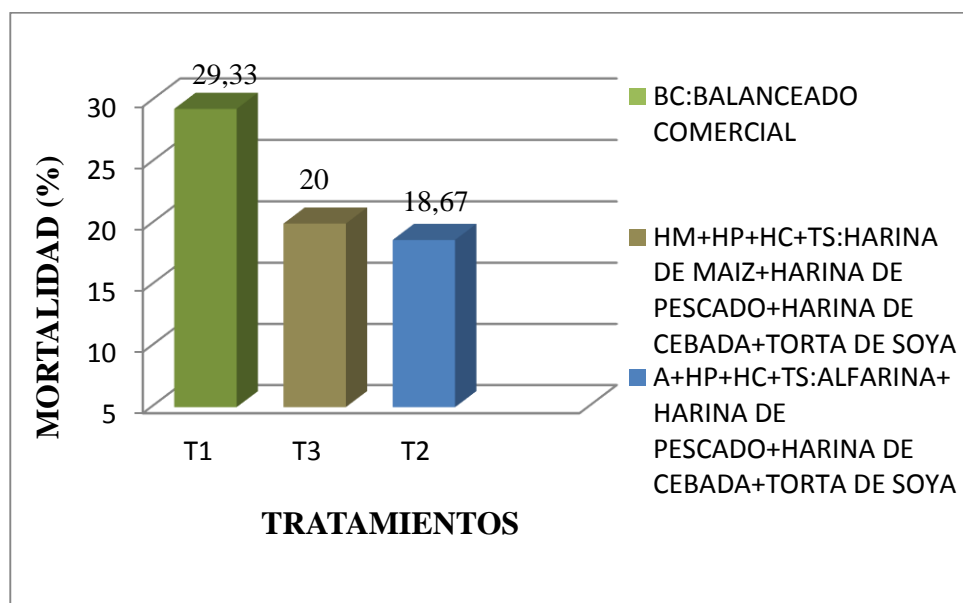
Debido a que se detectó diferencia significativa entre los tratamientos, se procedió a realizar la prueba de significación de DMS al 5 %.

Tabla 11 Prueba DMS al 5% para tratamientos

| TRATAMIENTOS | MEDIAS (g) | DMS |
|--------------|------------|----------|
| T1 | 29,33 | a |
| T3 | 20,00 | b |
| T2 | 18,67 | b |

Promedios que comparten la misma letra, no difieren estadísticamente Según la prueba de DMS al 5% de probabilidad

Figura 3 Mortalidad



Al realizar las pruebas de significación DMS al 5% (Tabla 11), se establecieron dos rangos **a** y **b**, el primer rango (**a**) corresponde al tratamiento **T1**. Mientras, el segundo rango (**b**) corresponde al balanceado comercial (**T3**) y tratamiento **T2**.

Estos resultados muestran que el mayor porcentaje de mortalidad en el ensayo fue del tratamiento **T1** del 29,33 %, como se observa en la figura N 3.

La alta mortalidad del **T1** indicó que hubo otros factores que contribuyeron a que el porcentaje de mortalidad sea mayor con relación a los demás tratamientos, así: la alimentación, el manejo y las condiciones climáticas a las que estaban expuestas la tilapias. Concuerdan con esto (Morejón, L. y Valenzuela, E., 2011), en la investigación “Efecto de la harina de sangre de bovino en la Alimentación de la tilapia roja (*Oreochromis sp*)”, donde obtuvo un mayor porcentaje de mortalidad con el tratamiento **T1** del 1,8%.

4.1.5 Peso final de la biomasa (P.F.B)

Tabla 12 Datos de la variable peso final de la biomasa expresados en gramos.

| TRATAMIENTOS | Peso final medio (g) |
|-----------------|----------------------|
| T1 | 4268,90 |
| T2 | 5416,55 |
| T3 | 5390,50 |
| PROMEDIO | 5025,31 |

Tabla 13 Análisis de varianza

| F.V | S.C | G.L | C.M | F. Cal | F TABULAR | |
|-------------|------------|-----|------------|---------|-----------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 3200619,99 | 8 | | | | |
| Tratamiento | 2575765,69 | 2 | 1287882,85 | 12,37** | 5,14 | 10,92 |
| Error | 624854,3 | 6 | 104142,38 | | | |

** = Significativo al 1%

CV= 6,42%

\bar{X} = 5025,31g

La (Tabla 13), indica que existe diferencia estadísticamente significativa (1%) entre los tratamientos, es decir, que en esta variable, los balanceados formulados, no tienen igual efecto que el balanceado comercial sobre el peso final de la biomasa.

El coeficiente de variación fue de 6,42%, que indica el nivel de error en el manejo del experimento, por tanto los resultados obtenidos presentaron un promedio de 5025,31g.

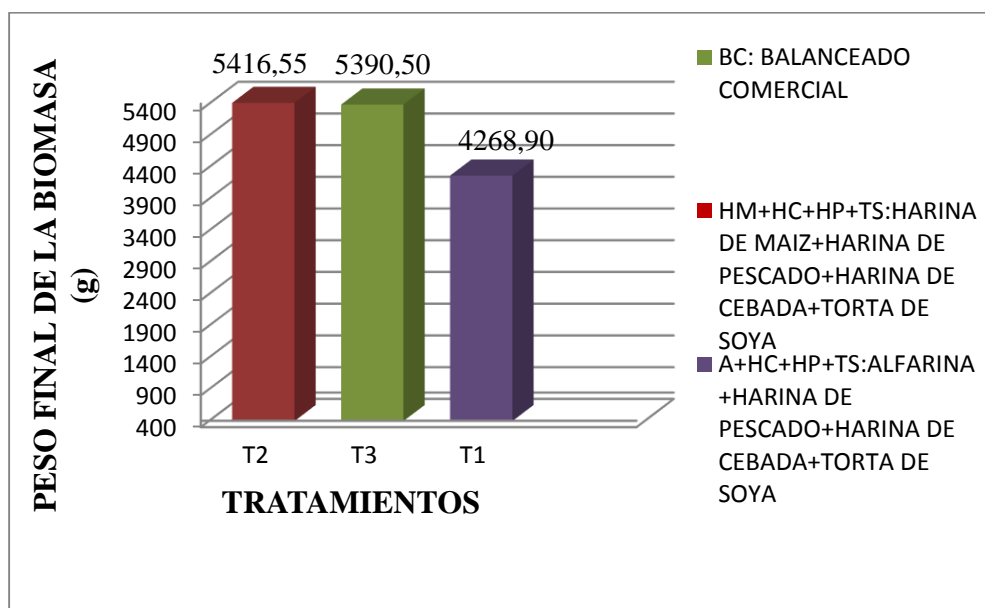
Debido a que se detectó diferencia significativa entre los tratamientos, se procedió a realizar la prueba de significación de DMS al 5 %.

Tabla 14 Prueba DMS al 5% para tratamientos

| TRATAMIENTOS | MEDIAS (g) | DMS |
|--------------|------------|----------|
| T2 | 5416,55 | a |
| T3 | 5390,50 | a |
| T1 | 4268,90 | b |

Promedios que comparten la misma letra, no difieren estadísticamente según la prueba de DMS al 5% de probabilidad

Figura 4 Peso final de la biomasa



La Prueba de significación de DMS al 5 % (Tabla 14), señaló dos rangos **a** y **b**, el primer rango (**a**) representado por los tratamientos **T2** y **T3** y el segundo rango (**b**) por el tratamiento **T1**

Los mejores resultados en el peso final de la biomasa, alcanzados en el ensayo fueron de 5416,55g y 5390,50g, como se indica en la figura 4, correspondiente a los tratamientos **T2** y **T3**. Donde la dieta elaborada **T2**, con una media 5416,55g, es el mejor tratamiento con relación al peso total de la biomasa.

Menciona, (Chandi, C. y Mendez, F., 2010), en el estudio sobre el “Efecto de dos dietas alimenticias sobre el crecimiento, desarrollo y engorde de tilapia (*Oreochromis sp.*)”, utilizando también el balanceado comercial como testigo, determinado como el mejor con relación a los balanceados elaborados sobre la ganancia de peso final de la biomasa con un promedio de 4412g.

4.2 ETAPA I I (ENGORDE)

A partir de los 90 días de la investigación, inició el periodo de engorde en la tilapia, donde se evaluó las variables determinadas en la primera etapa, a excepción de la tasa de crecimiento unitario.

4.2.1 Incremento promedio de peso unitario (I.P.P.U)

Tabla 15 Datos de la variable incremento promedio de peso unitario expresada en porcentajes

| TRATAMIENTOS | Peso unitario medio (g) |
|--------------|-------------------------|
| T2 | 310.80 |
| T3 | 306.40 |
| T1 | 295.02 |
| PROMEDIO | 304.07 |

Tabla 16 Análisis de varianza

| F.V | S.C | G.L | C.M | F. Cal | F TABULAR | |
|-------------|--------|-----|--------|--------|-----------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 619,65 | 8 | | | | |
| Tratamiento | 397,74 | 2 | 198,87 | 5,38* | 5,14 | 10,92 |
| Error | 221,91 | 6 | 36,99 | | | |

*= Significativo 5%

CV= 2,00%

\bar{X} =304.07g

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 16), determinaron que existe una diferencia estadísticamente significativa al (5%) entre los tratamientos, esto es

decir, presentan iguales efectos, donde los balanceados formulados, no tuvieron efectos similares sobre el incremento de peso unitario.

El coeficiente de variación fue de 2,0%, y evidenció que el nivel de error en el manejo del experimento es bajo, por lo tanto los resultados obtenidos son confiables, estos presentaron un promedio de 304,07g.

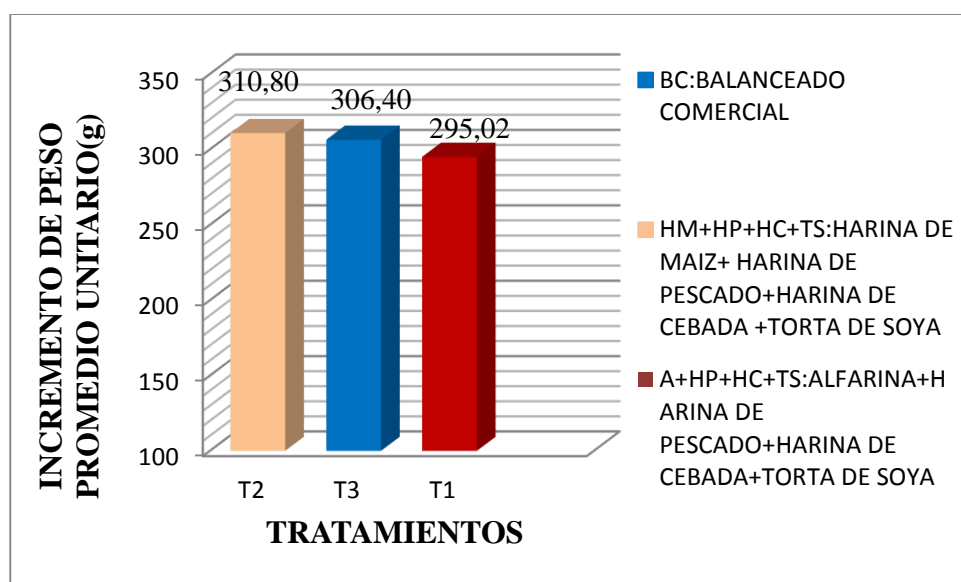
Debido a que se observó diferencia significativa entre los tratamientos, se realizó la prueba de significación de DMS al 5 %.

Tabla 17 Prueba DMS al 5% para tratamientos

| TRATAMIENTOS | MEDIAS (g) | DMS |
|--------------|------------|------------|
| T2 | 310.80 | a |
| T3 | 306.40 | a b |
| T1 | 295.02 | b |

Promedios que comparten la misma letra no difiere estadísticamente según la prueba de DMS al 5% de probabilidad

Figura 5 Incremento promedio de peso unitario



La Prueba DMS al 5 % (Tabla 17), presentó dos rangos **a** y **b**, en el primer rango (**a**) están los tratamientos **T2** y **T3**, y en el segundo rango (**b**) está el tratamiento **T1**.

Se observó que la dieta elaborada **T2** con 310,80g de incremento de peso promedio unitario, es el mejor con relación a los demás tratamientos.

Según (Arrobo, A. y Peñafiel, C., 2008), en la investigación “Evaluación de amaranto como alternativa alimenticia en la tilapia roja (*Oreochromis sp*)”, en donde se determinaron que el balanceado comercial alcanzó un mejor incremento de peso unitario.

En cambio (Villarreal, S., 2008), menciona que el balanceado comercial tiene un incremento de peso unitario, estadísticamente igual que los demás tratamientos.

4.2.2 Conversión alimenticia (C.A)

Tabla 18 Datos de la variable conversión alimenticia expresada en gramos

| TRATAMIENTOS | Conversión Alimenticia media |
|-----------------|------------------------------|
| T1 | 2,19 |
| T2 | 2,11 |
| T3 | 2,17 |
| PROMEDIO | 2,15 |

Tabla 19 Análisis de varianza

| F.V | S.C | G.L | C.M | F. Cal | F TABULAR | |
|-------------|-------|-----|-------|---------------------|-----------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 0,016 | 8 | | | | |
| Tratamiento | 0,01 | 2 | 0,005 | 5,000 ^{ns} | 5,14 | 10,92 |
| Error | 0,006 | 6 | 0,001 | | | |

ns= No significativo

CV= 1,46%

$\bar{x} = 2,15$

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 19), determinaron que no existe una diferencia estadísticamente significativa al (5%) entre los tratamientos, lo que significa, que los tratamientos presentan iguales efectos, que los balanceados formulados.

El coeficiente de variación fue de 1,46%, con un promedio de 2,15%.

Sin embargo, se debe tomar en cuenta que para esta variable se considera el suministro de materia seca y más no el consumo, se obtuvo una conversión alimenticia aparente, en la cual no se consideró el desperdicio ni el alimento que no fue consumido, debido a las limitaciones que implica tomar estos datos en un ensayo de campo.

Se debe considerar que para tener una conversión alimenticia elevada se debe tener en cuenta la cantidad de fibra adecuada mediante los requerimientos nutricionales de la especie en estudio.

4.2.3 Mortalidad (M)

Tabla 20 Datos de la variable mortalidad expresada en porcentaje

| TRATAMIENTOS | Mortalidad media (%) |
|-----------------|----------------------|
| T1 | 27 |
| T2 | 24 |
| T3 | 20 |
| PROMEDIO | 23,55 |

Tabla 21 Análisis de varianza

| F.V | S.C | G.L | C.M | F. Cal | F.TABULAR | |
|-------------|-----|-----|-----|-----------------|-----------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 270 | 8 | | | | |
| Tratamiento | 67 | 2 | 34 | 1 ^{ns} | 5,14 | 10,92 |
| Error | 203 | 6 | 34 | | | |

ns=No significativo

CV= 25%

\bar{X} =23,55%

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 21), establecieron que no existe una diferencia estadísticamente significativa al 5%, entre los tratamientos, esto quiere decir, que los tratamientos tuvieron efectos iguales sobre la mortalidad, donde los balanceados formulados, no presentaron efectos similares sobre el porcentaje de mortalidad en la biomasa evaluada.

El valor del coeficiente de variación fue de 25% y la media de los tratamientos fue 23,55%.

El coeficiente de variación en investigación pecuaria está en función de los factores a evaluar, donde el 25 % calculado indica una baja variabilidad entre los datos obtenidos. (Mendiburu, F., 2007).

4.2.4 Peso final de biomasa (P.F.B)

Tabla 22 Datos de la variable peso final de la biomasa expresada en gramos

| TRATAMIENTOS | Peso Final medio (g) |
|-----------------|----------------------|
| T1 | 13369,72 |
| T2 | 15011,46 |
| T3 | 14634,54 |
| PROMEDIO | 14338,57 |

Tabla 23 Análisis de varianza

| F.V | S.C | G.L | C.M | F. Cal | F TABULAR | |
|-------------|------------|-----|------------|--------|-----------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 6650643,7 | 8 | | | | |
| Tratamiento | 4437129,17 | 2 | 2218564,59 | 6,01* | 5,14 | 10,92 |
| Error | 2213514,53 | 6 | 368919,09 | | | |

*= significativo al 5%

CV= 4,24%

$\bar{x} = 14338,57g$

En la (Tabla 23), mediante el análisis de varianza, se determinó una diferencia estadísticamente significativa al (5%) entre los tratamientos, es decir, que los tratamientos no tuvieron efectos similares sobre los pesos de la biomasa, por consiguiente los balanceados formulados, no tuvieron efectos similares con relación al balanceado comercial.

El coeficiente de variación fue de 4,24%, en consecuencia el nivel de error en el manejo de la investigación es bajo, y estos presentaron un promedio de 14338,57g.

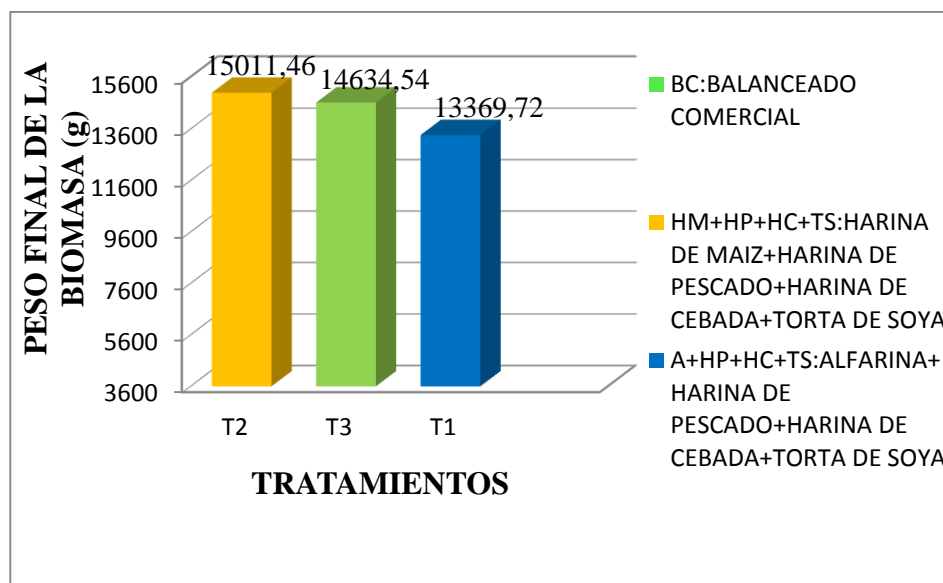
Debido a que se detectó diferencia significativa entre los tratamientos, se procedió a realizar la prueba de significación de DMS al 5 %.

Tabla 24 Prueba DMS al 5% para tratamientos

| TRATAMIENTOS | MEDIAS (g) | DMS |
|--------------|------------|-----|
| T2 | 15011,46 | a |
| T3 | 14634,54 | a |
| T1 | 13369,72 | b |

Promedios que comparten la misma letra no difiere estadísticamente
Según la prueba de DMS al 5% de probabilidad

Figura 6 Peso final de la biomasa



La Prueba de significación de DMS al 5 % (Tabla 24), demostró dos rangos **a** y **b**, el primer rango (**a**) por el **T2** y **T3**, el segundo rango (**b**) por el **T1**.

Se observó que el balanceado elaborado **T2** con 15011,46g de peso total de la biomasa, es el mejor tratamiento con relación a los demás tratamientos.

Según con (Chandi, C. y Mendez, F., 2010), en la investigación: “Evaluación de dos dietas alimenticias para el crecimiento, desarrollo y engorde de tilapia (*Oreochromis sp.*)”, utilizando balanceado comercial, lo cual determinó que fue el mejor, ya que obtuvo mayor peso con relación a los balanceados formulados, con un promedio de 7269,33g.

4.3 ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

Para el análisis de esta variable, se utilizó la prueba de Friedman al 1 y 5%, las características organolépticas evaluadas fueron: color, olor, textura y aceptabilidad. (Anexo 19)

Tabla 25 Valoración de las características Color

| DEGUSTADORES | T1 | T2 | T3 | ΣTRATAMIENTOS |
|---------------|-----|----|-----|---------------|
| I | 3 | 4 | 3 | 10 |
| II | 3 | 4 | 5 | 12 |
| III | 3 | 4 | 3 | 10 |
| IV | 5 | 3 | 5 | 13 |
| V | 4 | 5 | 5 | 14 |
| ΣTRATAMIENTOS | 18 | 20 | 21 | 59 |
| MEDIAS | 3,6 | 4 | 4,2 | 3,93 |

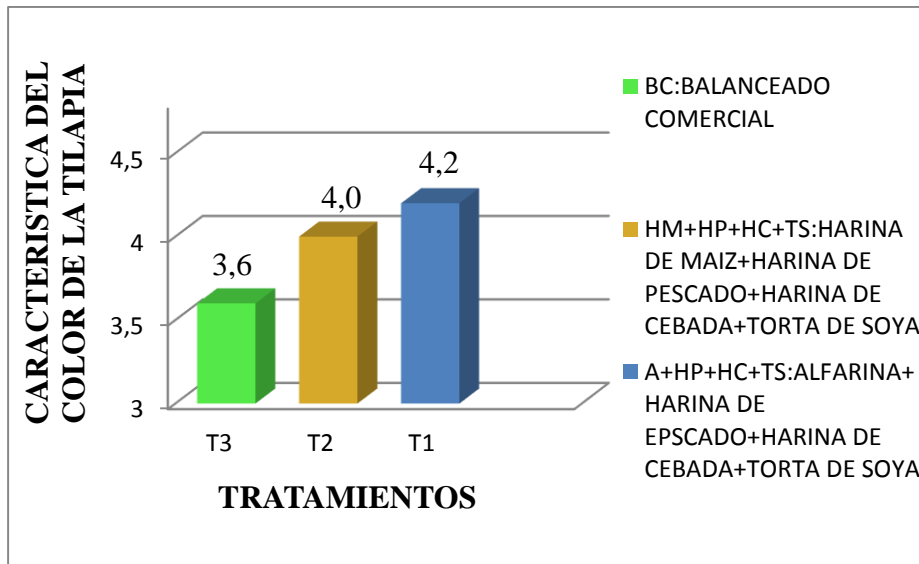
Tabla 26 Rangos tabulados, con características Color

| DEGUSTADORES | T1 | T2 | T3 | ΣTRATAMIENTOS |
|---------------|-----|-----|-----|---------------|
| I | 2 | 3 | 2 | 7 |
| II | 2 | 3 | 4 | 9 |
| III | 2 | 3 | 2 | 7 |
| IV | 5 | 1 | 4 | 10 |
| V | 4 | 5 | 4 | 13 |
| ΣTRATAMIENTOS | 15 | 15 | 16 | 46 |
| CUADRADO | 225 | 225 | 256 | 706 |

| | | |
|-----------------|-------|------|
| X ² | 1% | 5% |
| 6 ^{ns} | 13,27 | 9,48 |

Según la prueba de Friedman para la característica organoléptica color, no se observó significancia, por lo tanto, los tratamientos son estadísticamente iguales.

Figura 7 Característica organoléptica del color de la tilapia



Mediante la (figura 7), del análisis organoléptico de la característica color, se determinó que los tratamientos **T3** y **T2** son los más apreciados por los catadores.

Tabla 27 Valoración de las características: Olor

| DEGUSTADORES | T1 | T2 | T3 | Σ TRATAMIENTOS |
|-----------------------|----|-----|-----|-----------------------|
| I | 3 | 4 | 4 | 11 |
| II | 5 | 4 | 5 | 14 |
| III | 3 | 5 | 4 | 12 |
| IV | 4 | 3 | 5 | 12 |
| V | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Σ TRATAMIENTOS | 20 | 21 | 23 | 64 |
| MEDIAS | 4 | 4,2 | 4,6 | 4,2 |

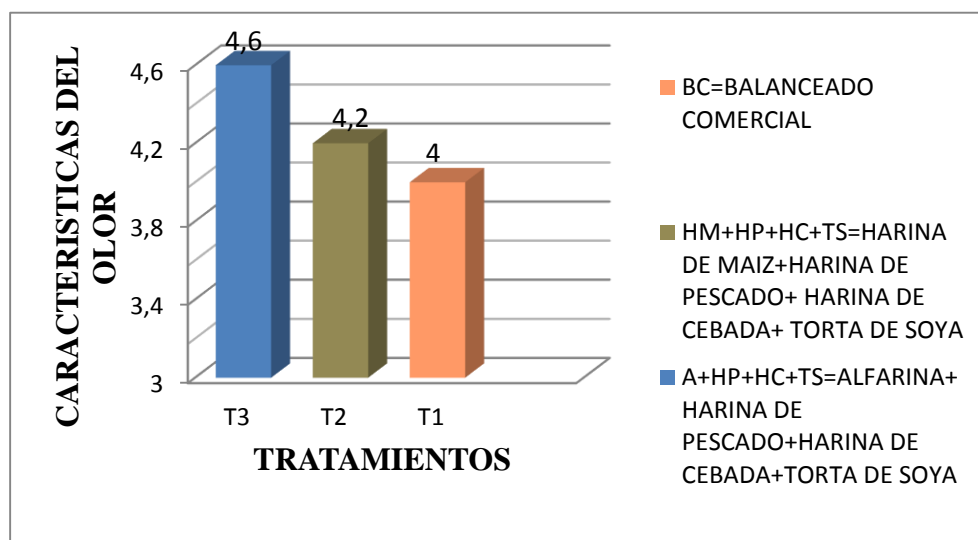
Tabla 28 Rangos tabulados, con características: Olor

| DEGUSTADORES | T1 | T2 | T3 | Σ TRATAMIENTOS |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----------------------|
| I | 2 | 3 | 2 | 7 |
| II | 5 | 3 | 4 | 12 |
| III | 2 | 5 | 2 | 9 |
| IV | 3 | 1 | 4 | 8 |
| V | 5 | 5 | 4 | 14 |
| Σ TRATAMIENTOS | 17 | 17 | 16 | 50 |
| CUADRADO | 289 | 289 | 256 | 834 |

| | | |
|-------|-------|------|
| X^2 | 1% | 5% |
| 17** | 13,27 | 9,48 |

Según indica la prueba de Friedman para la característica organoléptica olor, se observó significancia alta al 1% por lo tanto los tratamientos **T3**, **T2** y el **T1** indican que no actúan estadísticamente igual.

Figura 8 Característica organoléptica del olor de la tilapia



En la (figura 8), del análisis organoléptico de la característica olor, se determinó que el tratamiento **T3** es el más apreciado por los catadores, seguido por el tratamiento **T2**.

Tabla 29 Valoración de las características Textura

| DEGUSTADORES | T1 | T2 | T3 | Σ TRATAMIENTOS |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----------------------|
| I | 3 | 5 | 4 | 12 |
| II | 5 | 3 | 5 | 13 |
| III | 4 | 4 | 4 | 12 |
| IV | 5 | 4 | 4 | 13 |
| V | 4 | 5 | 5 | 14 |
| Σ TRATAMIENTOS | 21 | 21 | 22 | 64 |
| MEDIAS | 4,2 | 4,2 | 4,4 | 4,26 |

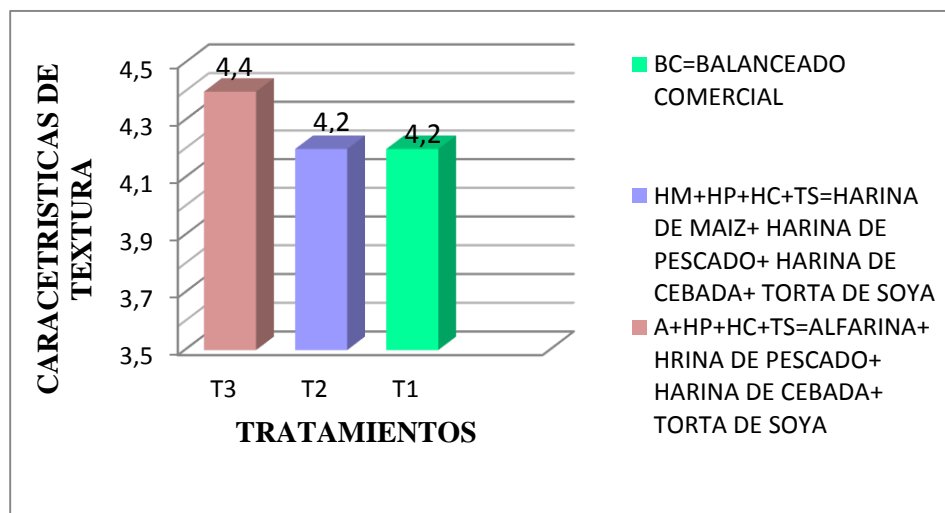
Tabla 30 Rangos tabulados, con características Textura

| DEGUSTADORES | T1 | T2 | T3 | ΣTRATAMIENTOS |
|---------------|----|----|----|---------------|
| I | 1 | 5 | 2 | 8 |
| II | 5 | 1 | 5 | 11 |
| III | 3 | 3 | 2 | 8 |
| IV | 5 | 3 | 2 | 10 |
| V | 5 | 5 | 4 | 14 |
| ΣTRATAMIENTOS | 3 | 5 | 5 | 13 |
| CUADRADO | 9 | 25 | 25 | 59 |

| | | |
|----------------|-------|------|
| X ² | 1% | 5% |
| 15** | 13,27 | 9,48 |

En la prueba de Friedman para la característica organoléptica textura, se observó significancia alta al 1% por lo tanto, los tratamientos **T1**, **T2** y **T3** no son estadísticamente iguales.

Figura 9 Característica organoléptica de la textura de la tilapia



De acuerdo a la (figura 9), en el análisis organoléptico de la característica textura, se determinó que el tratamiento **T3** es el más apreciado por los catadores, seguido por el tratamiento **T2**

Tabla 31 Valoración de las características: Aceptabilidad

| DEGUSTADORES | T1 | T2 | T3 | ΣTRATAMIENTOS |
|---------------|-----|----|-----|---------------|
| I | 3 | 5 | 4 | 12 |
| II | 4 | 3 | 5 | 12 |
| III | 3 | 5 | 4 | 12 |
| IV | 3 | 3 | 5 | 11 |
| V | 3 | 4 | 5 | 12 |
| ΣTRATAMIENTOS | 16 | 20 | 23 | 59 |
| MEDIAS | 3,2 | 4 | 4,6 | 3,93 |

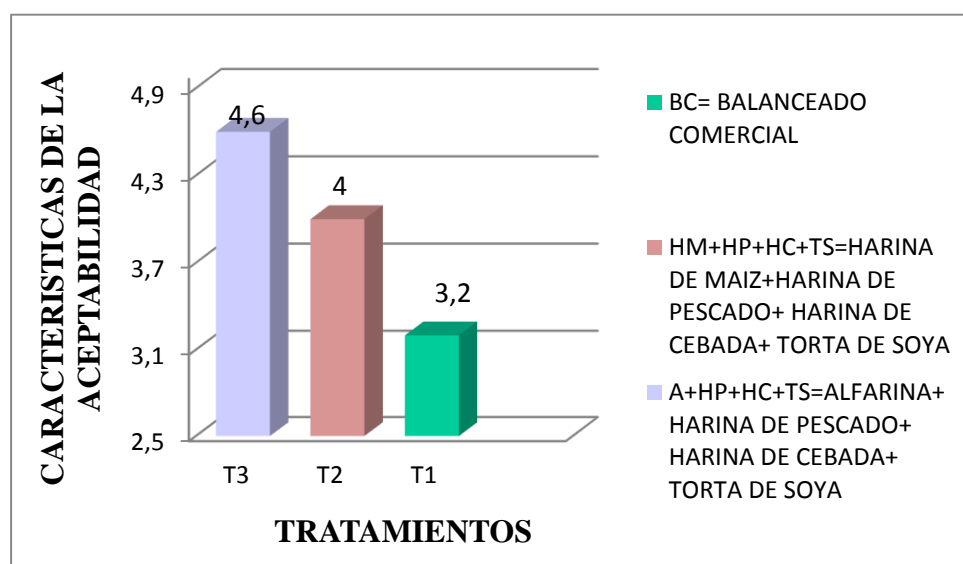
Tabla 32 Rangos tabulados, con características: Aceptabilidad

| DEGUSTADORES | T1 | T2 | T3 | ΣTRATAMIENTOS |
|---------------|-----|-----|-----|---------------|
| I | 3 | 5 | 2 | 10 |
| II | 5 | 2 | 4 | 11 |
| III | 3 | 5 | 2 | 10 |
| IV | 3 | 2 | 4 | 9 |
| V | 3 | 3 | 4 | 10 |
| ΣTRATAMIENTOS | 17 | 17 | 16 | 50 |
| CUADRADO | 289 | 289 | 256 | 834 |

| | | |
|----------------|-------|------|
| X ² | 1% | 5% |
| 13* | 13,27 | 9,48 |

En la prueba de Friedman, para la característica organoléptica aceptabilidad, se observó significancia 5% por lo tanto los tratamientos **T1**, **T2** y **T3** no son estadísticamente iguales.

Figura 10 Característica organoléptica de la Aceptabilidad de la tilapia



En la (figura 10), del análisis organoléptico de la característica aceptabilidad se determinó que los tratamientos **T3** y **T2** son los más apreciados por los catadores con una mínima diferencia entre los dos tratamientos.

4.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico de la presente investigación, se realizó con la finalidad de comparar el costo de producción de los balanceados elaborados, con el balanceado comercial, para lo cual se elaboraron los siguientes cuadros:

Cuadro 20 Costos de materias primas e insumos

| MATERIAS PRIMAS E INSUMOS | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO (USD) |
|----------------------------------|---------------|-----------------|-----------------------------|
| Maíz | kg | 1 | 0,44 |
| Harina de cebada | kg | 1 | 0,26 |
| Harina de pescado | kg | 1 | 1,1 |
| alfarina | kg | 1 | 1,36 |
| Torta de soya | kg | 1 | 1,1 |
| Aceite de palma | lt | 1 | 0,9 |
| Premezcla | kg | 1 | 3,96 |
| lisina | kg | 1 | 7,92 |

Fuente: la autora (2014)

Cuadro 21 Costos indirectos

| RUBROS | CANTIDAD | COSTOS UNITARIOS (USD) |
|---------------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| Mano de obra | 1jornal/h | 11,5 |
| Alquiler de la maquinaria | 1hora | 2,5 |
| Servicios básicos (energía eléctrica) | Kw/hora | 0,6 |
| TOTAL | | 14,6 |

Cuadro 22 Costos de producción en base a lo que se utilizó en cada etapa

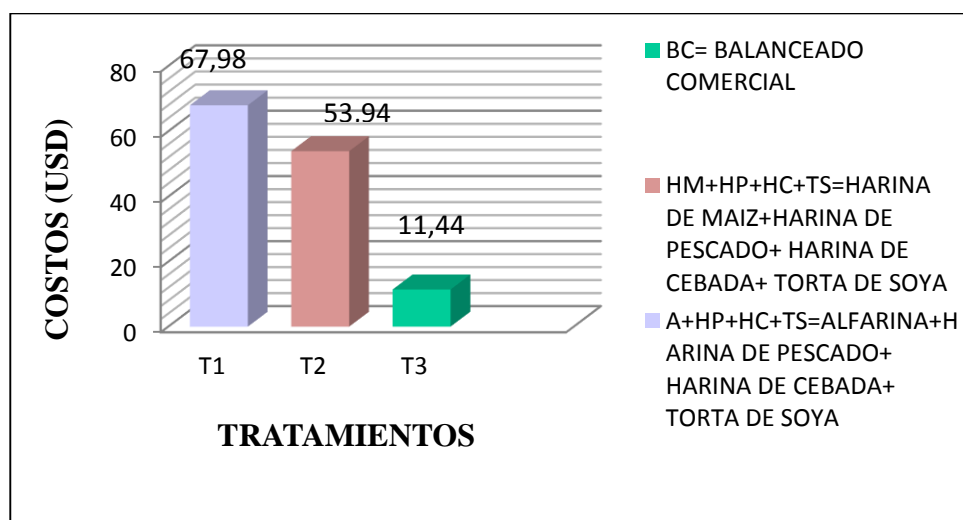
| ETAPA | TRATAMIENTOS | COSTOS DE MATERIA PRIMA E INSUMOS (USD) | GASTOS INDIRECTOS (USD) | COSTO TOTAL (USD) |
|--------------------|---------------------|--|--------------------------------|--------------------------|
| CRECIMIENTO | T1 (A+HP+HC+TS) | 53,38 | 14,6 | 67,98 |
| | T2(HM+HP+HC+TS) | 39,34 | 14,6 | 53,94 |
| | T3 (BC) | 11,44 | ..... | 11,44 |
| ENGORDE | T1 (A+HP+HC+TS) | 50,71 | 14,6 | 65,31 |
| | T2(HM+HP+HC+TS) | 37,19 | 14,6 | 51,79 |
| | T3 (BC) | 22,88 | ..... | 22,88 |

Fuente: la autora (2014)

Cuadro 23 Costos de producción por kilogramo de balanceado

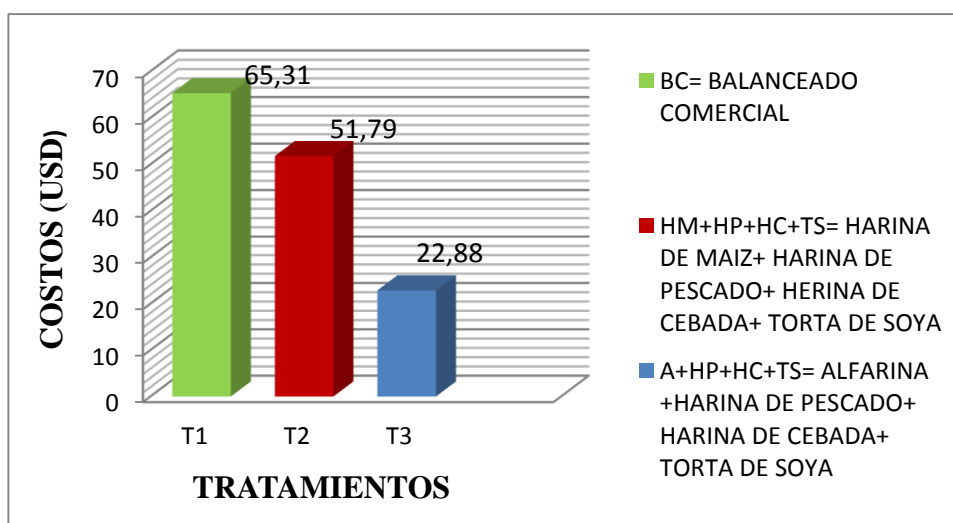
| ETAPA | TRATAMIENTOS | COSTO TOTAL (USD) | COSTO TOTAL POR Kg |
|--------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|
| CRECIMIENTO | T1 (A+HP+HC+TS) | 67,98 | 1.16 |
| | T2(HM+HP+HC+TS) | 53,94 | 0.84 |
| | T3 (BC) | 11,44 | 0.23 |
| ENGORDE | T1 (A+HP+HC+TS) | 65,31 | 0.97 |
| | T2(HM+HP+HC+TS) | 51,79 | 0.80 |
| | T3 (BC) | 22,88 | 0.45 |

Figura 11 Representación mediante una figura sobre los costos de producción, en base a lo que se utilizó en la primera etapa.



En la (figura 11), se aprecia que los gastos en **T1** Y **T2** correspondientes a las dietas elaboradas no son similares, con una diferencia de USD 14,04. Indicando que el tratamiento **T1** es el más caro.

Figura 12 Representación gráfica de los costos de producción en base a lo que se utilizó en la segunda etapa



En la (figura 12), se observa una diferencia entre los tratamientos de los balanceados elaborados, siendo el más costoso el **T1**, correspondiente a: alfarina, harina de pescado, harina de cebada y torta de soya. La diferencia entre los tratamientos **T1** y **T2** es de USD 13,52. También se aprecia que los costos de los balanceados elaborados, son altos a diferencia del balanceado comercial. El

desglose de los costos de producción de cada tratamiento, de acuerdo a su formulación, se puede observar en el (Anexo 16,17).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. En la presente investigación se concluye que uno de los balanceados elaborados influye en las variables evaluadas durante la investigación en tilapia.
2. En alimento suministrado y consumido por los peces, fue superior el balanceado elaborado que corresponde a la dieta dos con una media de 7846,50g, con relación al balanceado elaborado dieta uno y al balanceado comercial, en las dos etapas de desarrollo evaluadas.
3. En el incremento promedio de peso unitario, fue superior el balanceado elaborado que corresponde a la dieta dos, con una media de 310,80g por su mayor aceptabilidad de los peces, en relación al balanceado formulado dieta uno y al balanceado comercial.
4. La conversión alimenticia de las dos dietas formuladas, fue superior en relación al balanceado comercial que presentó una media de 1,89 en la primera etapa. Mientras, en la segunda etapa, tuvieron efectos similares las dietas formuladas y el balanceado comercial.
5. En la tasa de crecimiento, el tratamiento con mayor significancia fue el balanceado comercial con una media de 49,90g.
6. La mortalidad en la primera etapa, fue superior en los peces alimentados con las dietas formuladas, con una media de 29%, en relación al balanceado comercial que obtuvo una media de 19%. Mientras, en la

segunda etapa, no hubo diferencia en la mortalidad entre las dietas formuladas y balanceado comercial.

7. El peso final de la biomasa, es decir el peso alcanzado por los tratamientos evaluados en las dos etapas dependió de las materias primas utilizadas para formulación de los balanceados. Obteniendo mejores resultados con la dieta dos elaborada donde alcanzó en la primera etapa una media de 5416,55g y en la segunda etapa con la dieta dos elaborada con una media de 15011,46g.
8. En la prueba organoléptica, tanto los peces alimentados con las dos dietas formuladas y con el balanceado comercial, no presentaron diferencias sensoriales en los degustadores.
9. En el ensayo con 225 peces, el costo de producción con balanceado comercial fue inferior en 22,88 dólares, con relación a las dos dietas formuladas con harina de maíz y alfarina y sus complementos, donde tuvieron costos de producción de 51,79 y 65,31 dólares, respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar la harina de sangre, debido a su alto valor nutricional.
2. Se puede considerar una temperatura de 23° hasta 25°C realizar la misma investigación en otras localidades.
3. Se recomienda utilizar otros tipos de explotación para tilapia como intensivos y en jaulas.
4. Usar otras materias primas como harina de yuca, harina de plátano, con niveles de fibra necesaria que requiera la tilapia en su alimentación.
5. Para obtener menores coeficientes de variación, se debe tener poblaciones mayores a 25 peces por unidad experimental, con un peso y longitud similares; para obtener una medición y peso exacto y por ende evitar estropear a los peces.
6. Se recomienda realizar investigaciones con peces machos y con la edad que se trabajó en la presente investigación.
7. Se recomienda que al momento de realizar la formulación de balanceados no se debe sobrepasar los niveles de fibra requeridos para la alimentación de tilapia.

CAPÍTULO VI

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1 TEMA:

Incidencia de tres dietas alimenticias para el crecimiento y engorde de tilapia roja, (*Oreochromis sp.*) en el sector de Yahuarcocha.

6.2. OBJETIVOS:

6.2.1 Objetivo General

Evaluar tres dietas alimenticias para el crecimiento y engorde de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) en el sector de Yahuarcocha.

6.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Realizar un análisis comparativo entre los dos balanceados elaborados y el comercial.
- ✓ Analizar el mejor balanceado para la crianza de tilapia.
- ✓ Establecer la ganancia de peso en tilapia con las dietas alimenticias.
- ✓ Determinar los costos de cada una de las dietas alimenticias

6.3. LEYENDA

T1= A+HP+HC+TS (Alfarina + harina de pescado + harina de cebada+ torta de soya)

T2= HM+HP+HC+TS (Harina de maíz + harina de pescado + harina de cebada + torta de soya)

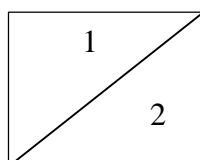
T3= BC (Balanceado comercial)

6.4 CALIFICACIÓN

BAJA 1

MEDIA 2

ALTA 3



1 = Importancia del impacto

2 = Magnitud del impacto

6.5 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

Como área de influencia directa, se consideró el lote donde se encuentran las 9 unidades experimentales 1000m²

6.6 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

El área de influencia indirecta correspondió principalmente a los sectores aledaños al sitio del proyecto, es de 192.000 m².

6.7 CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE.

Se realizó una caracterización ambiental a nivel de los siguientes componentes:

Bióticos: flora, fauna, microflora acuática, microfauna acuática y cultivo de peces

Abióticos: suelo, agua y aire.

Socioeconómicos: salud, educación, calidad de producto, seguridad alimentaria, ingresos y satisfacción.

6.8 EVALUACIÓN DEL IMPACTO.

Para la evaluación del impacto ambiental se utilizó la matriz de Leopold, que es un método evaluativo de alto nivel cuantitativo y cualitativo. Primero se evaluó e identificó los impactos y luego se procedió a la calificación.

MATRIZ 1.- Identificación de impactos en la investigación con la Matriz de Leopold.

| COMPONENTES | | ACCIONES | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------------|-------------------------|--------------|------------------------|-----------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|---------------|-------------------------|
| | | PREPARACION DE PISCINAS | MANO DE OBRA | INSTALACION DEL ENSAYO | PUESTA DE PECES | MANEJO DEL CULTIVO | LIMPIEZA DE LAS PISCINAS | CONDUCCION DE AGUA A LAS PISCINAS | CONTROL DE ENFERMEADES | SUMINISTRO DE ALIMENTO | TOMA DE DATOS | COSECHA DE LAS TILAPIAS |
| COMPONENTE | ELEMENTO | | | | | | | | | | | |
| ABIOTICOS | SUELO | X | X | | | | | X | | | | |
| | AGUA | | | X | X | X | X | X | | X | | |
| | AIRE | | | | | X | | | X | | | |
| BIOTICOS | FLORA | X | | X | | X | X | | X | | | |
| | FAUNA | | | X | | X | X | | X | | | X |
| | MICROFLORA ACUATICA | | | X | X | X | | | | | | X |
| | MICROFAUNA ACUATICA | | | X | X | X | | X | | X | | |
| | CULTIVO DE PECES | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X |
| SOCIO ECONOMICOS | SALUD | | | | X | | X | | X | | | |
| | CALIDAD DEL PRODUCTO | | X | | X | | | X | X | X | | X |
| | SEGURIDAD ALIMENTARIA | | | | | | | | X | X | | X |
| | INGRESOS | | | | | | | | | | | X |
| | SATISFACION | | | X | X | X | X | | | | | X |

MATRIZ 2.- Evaluación de impactos identificados en la investigación con la Matriz de Leopold.

| ACCIONES | | PREPARACION DE PISCINAS | MANO DE OBRA | INSTALACION DE LEÑSAYO | PUESTA DE PECES | MANEJO DEL CULTIVO | LIMPIEZA DE LAS PISCINAS | CONDUCCION DE AGUA A LAS PISCINAS | CONTROL DE ENFERMEDAD | SUMINISTRO DE ALIMENTO | TOMA DE DATOS | COSECHA DE LAS TILAPU | AFECTACION POSITIVA | AFECTACION NEGATIVA | AGRAGACION DE IMPACTOS |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------|------------------------|-----------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| | | COMPONENTES | | | | | | | | | | | | | |
| COMPONENTE | ELEMENTO | | | | | | | | | | | | | | |
| ABIOTICOS | SUELO | 2 | 1 | | | | | 2 | | | | | 1 | 2 | -7 |
| | AGUA | -2 | 1 | | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | | | 5 | 1 | 33 |
| | AIRE | | | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | -1 | | | 0 | 2 | -12 |
| BIOTICOS | FLORA | 1 | | 2 | | 2 | 2 | | 2 | | | | 0 | 5 | -11 |
| | FAUNA | -1 | | -2 | | -1 | -1 | | -1 | | | | 0 | 5 | -14 |
| | MICROFLORA ACUATICA | | | 2 | 3 | 3 | | | | | 1 | | 3 | 1 | 10 |
| | MICROFAUNA ACUATICA | | | 1 | 1 | 2 | | | | | -1 | | 4 | 1 | 12 |
| | CULTIVO DE PECES | | 2 | 2 | 2 | 3 | | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 9 | 0 | 40 |
| SOCIO ECONOMICOS | SALUD | | | | 3 | -1 | 2 | | 1 | | | | 1 | 2 | 0 |
| | CALIDAD DEL PRODUCTO | | 2 | | 3 | | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | 6 | 0 | 22 |
| | SEGURIDAD ALIMENTARIA | | 1 | | 2 | | | 2 | 2 | 2 | | 3 | 3 | 0 | 19 |
| | INGRESOS | | | | | | | | | | | 3 | 1 | 0 | 9 |
| | SATISFACCION | | | 2 | 2 | 3 | 2 | | | | | 3 | 5 | 0 | 30 |
| AFECTACION POSITIVA | | 0 | 3 | 5 | 6 | 5 | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | 5 | | | |
| AFECTACION NEGATIVA | | 2 | 0 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 4 | 2 | 0 | 2 | | | |
| AGRAGACION DE IMPACTOS | | -5 | 7 | 15 | 23 | 25 | 7 | 18 | -4 | 8 | 6 | 31 | 131 | | |

6.9.- JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS

Cuadro 24 Componentes Ambientales

| ASPECTOS POSITIVOS | | ASPECTO NEGATIVO | |
|-----------------------|----|------------------|-----|
| Cultivo de peces | 40 | Fauna | -14 |
| Agua | 33 | Aire | -12 |
| Satisfacción | 30 | Flora | -11 |
| Calidad del producto | 22 | Suelo | -7 |
| Seguridad alimentaria | 19 | | |
| Micro fauna acuática | 12 | | |
| Micro flora acuática | 10 | | |
| Ingresos | 9 | | |

Cuadro 25 Actividades del Proyecto

| ASPECTOS POSITIVOS | | ASPECTO NEGATIVO | |
|---------------------------------|----|-------------------------|----|
| Cosecha de tilapias | 31 | Preparación de piscinas | -5 |
| Manejo del cultivo | 25 | Control de enfermedades | -4 |
| Puesta de peces | 23 | | |
| Conducción del agua a los peces | 18 | | |
| Instalación del ensayo | 15 | | |
| Suministro de alimento | 8 | | |
| Mano de obra | 7 | | |
| Limpieza de piscinas | 7 | | |
| Toma de datos | 6 | | |

6.10.- MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Para evitar problemas de salud los acuicultores deberán utilizar equipos de protección, como por ejemplo: overol, guantes, botas, mascarillas, entre otros, al momento de manipular algún fertilizante y para la colocación, dentro de las piscinas, como para los alrededores.

Para el componente aire se deberá realizar aplicaciones de los agroquímicos en horas que haya menor frecuencia de vientos, para evitar que estos insumos lleguen a los estanques de producción y no utilizar muy seguido, sólo cuando sea necesario.

Con respecto a los componentes flora y fauna se deberá utilizar productos orgánicos de sello verde, en el caso que se necesario su uso, para procurar

mantener la fauna de los alrededores, o tener otras técnicas para no perjudicar a ninguno de los dos componentes.

Mantener el caudal ecológico del ojo de agua como principal fuente de abastecimiento del recurso hacia las piscinas, ya que este debe estar siempre constante.

Tener mucho cuidado al momento del manejo de las piscinas para evitar la presencia de enfermedades y el maltrato de los peces, para no perjudicar la producción de tilapia

Al suministrar el alimento, tiene que hacerse con medida, para que este no se desperdicie y sea mejor consumido por los peces.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre, C. (2001). http://www.nicovita.com.pe/pdf/manuales/man_tilapia_01.pdf. Recuperado el 08 de octubre de 2013.
2. APROMAR. (2004). www.apromar.es. Recuperado el 25 de noviembre de 2013.
3. Arrobo, A. y Peñafiel, C. (2008). Evaluacion de amaranto (*Amarantuthus caudatus*) como alternativa alimenticia en tilapia roja (*Oreochromis sp.*). Santo Domingo de los Tsáchilas.
4. Auburn, U. (2000). Tialapias: Biology and Exploitation. (C. Filho, Ed.) Nazareth, Israel. Recuperado el 15 de octubre de 2013.
5. Aud, S. (2005). Nutricion de peces. Alabama, USA. Recuperado el 10 de diciembre de 2013.
6. Barahona. J. (2012). Evaluación de dos promotores de crecimiento (mananos oligosacaridos) vs (antibioticos - bacterias) en la alimentación de tilapia en la etapa de engorde. Guaranda, Ecuador.
7. Cadena, M. (2002). <http://www.sdr.gob.mx/contenido/Cadenas%productivas/documentos%20Cadenas%20agropecuarias/acuicolas/tilapia/Manual%20tilapia.htm>.8. Recuperado el 11 de Febrero de 2013.
8. Callejo, M. (2002). <http://html.rincondelvago.com/la-cebada.html>. (M. Prensa, Ed.) Recuperado el 04 de febrero de 2014.
9. Callejo.M. (2002). Industrias de cereales y derivados. Mundi Prensa.
10. Castillo, L. (2001). http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/Colombia/TILAPIA_ROJA.doc. Recuperado el 15 de octubre de 2013.

11. Céspedes, P. (2005). Manual de acuicultura. Ibarra, Ecuador. Recuperado el 17 de octubre de 2013.
12. Chandi, C. y Mendez, F. (2010). Evaluacion de dos dietas alimenticia en el crecimiento, desarrollo y engorde de tilapia en la comunidad de Yahuarcocha. Ibarra, Ecuador. Recuperado el 17 de octubre de 2013.
13. Espejo, C. (2000). http://www.nutrisalud.com.ar/articulos/soya_y_nutricion.php. Recuperado el 17 de octubre de 2013.
14. FAO. (2011). El Estado Mundial de la Pesca y la acuicultura. Roma.
15. German, C. (2005). Investigacion en Ciencias Agricolas. Recuperado el 12 de diciembre de 2013.
16. Guía para el cultivo de Tilapia en estanques. (abril de 2001). <http://www.tilapiasdelosur.com.ar/downloads/GuiaTecnicaTilapiadeElSalvador.pdf>. Recuperado el 25 de noviembre de 2013.
17. Harina de alfarina. (s.f.). <http://www.inkanatural.com/es/detalle.asp?prod=harina-alfalfa>. Recuperado el 19 de septiembre de 2013.
18. Harina de maiz. (s.f.). http://www.pasqualinonet.com.ar/las_harinas.htm. Recuperado el 18 de diciembre de 2013.
19. Harina de pescado. (s.f.). <http://www.clubdelamar.org/harina.htm>. Recuperado el 20 de diciembre de 2013.
20. López, A. (2003). Piscicultura y Acuarios. (Ripalme, Ed.) Lima, Perú. Recuperado el 18 de diciembre de 2013.
21. Manual de crianza. (s.f.). <http://www.quedelicros.com/libro/65524/Manual-de-Crianza-de-Tilapia.html>. Recuperado el 18 de diciembre de 2013.

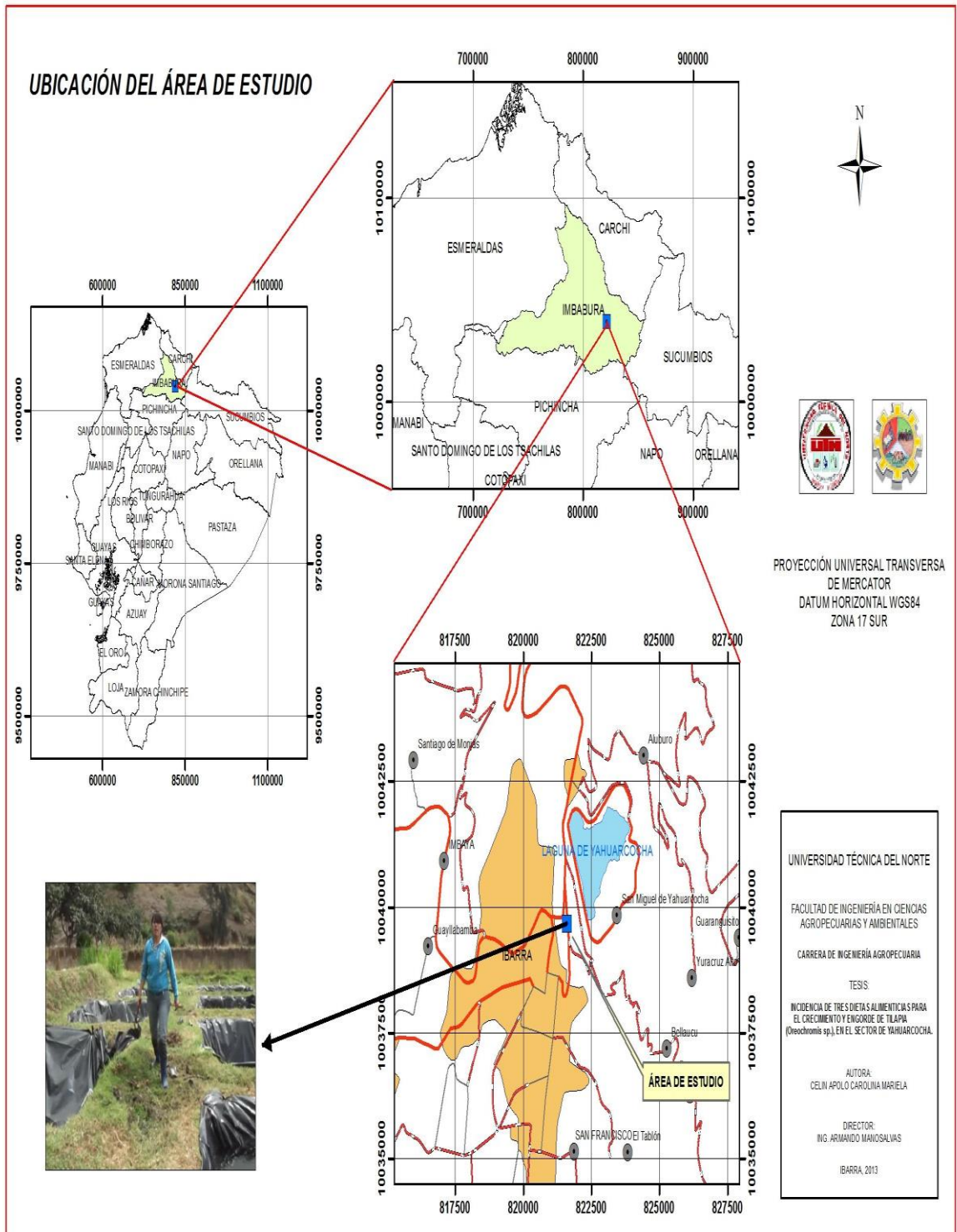
22. Manual de producción. (s.f). <http://www.funprover.org/formatos/cursos/Manual%20Buenas%20Practicas%20Acuicolas.pdf>. Recuperado el 28 de enero de 2014
23. Maza, L. (2007). <http://azoosubol.galeon.com/cvitae275734.html>. Recuperado el 17 de septiembre de 2013.
24. Mendiburu, F. (2007). <http://tarwi.lamolina.edu.pe/~fmendiburu/Documentrs/metodos1/capitulo2.pdf>. Recuperado el 20 de septiembre de 2013.
25. Morejón, L. y Valenzuela, E. (2011). Efecto de la harina de sangre de bovino en la alimentacion de la tilapia roja (*oreochromis* sp). Ibarra, Ecuador.
26. Muñoz, O. (2005). <http://www.panoramaacuicola.com/ediciones/PAM%2010-3/10-13>. Recuperado el 05 de noviembre de 2013.
27. Nicovita. (2002). <http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/Tilapia/Manual%20de%20crianza%20de%20tilapia.pdf>. Recuperado el 10 de enero de 2013.
28. Notarianni, E. (2006). La industriai de la tilapai en el Ecuador. San José, Costa Rica: INFOPECA.
29. Saavedra, M. (2006). Manejo del cultivo de tilapia. Nicaragua. Recuperado el 25 de noviembre de 2013.
30. Salazar, J. (2008). <http://es.scribd.com/doc/63505931/8/PRODUCCION-DE-ALIMENTO-BALANCEADO>. Recuperado el 20 de febrero de 2014.
31. Santiago, V. (2008). Elaboración de una dieta balnaceada utilizando gallinaza como fuente alternativa de proteina en la alimentacion de tilapia roja macho (*Oreochromis* sp). Ibarra.
32. U, A. (2000). Tilapias: Biology and Exploitation. Israel: Carvalho.

33. Urbina, F. (2001). Piscicultura: Cría de peces. Recuperado el 22 de octubre de 2013.

34. Villarreal, S. (2008). Elaboración de una dieta balanceada utilizando gallinaza como fuente alternativa de proteína en la alimentación de tilapia roja macho (*Oreochromis sp.*). Ibarra, Ecuador. Recuperado el 04 de febrero de 2013.


ANEXOS

Anexo 1 Mapa de ubicación del área de estudio



Fuente: Estación Meteorológica Ibarra

Anexo 2 Análisis bromatológico de los balanceados



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 –129 – DC:

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°: 021 - 2013 Ibarra, 22 de enero de 2013

Análisis solicitado por: Sra. Carolina María Celín Apolo

Número de muestras : Dos, Concentrados de balanceados

Fecha de recepción de las muestras: 08 de enero de 2013



Muestra 1: Alfarina, harina de pescado, harina de cebada, pasta de soya, aceite de palma, premezcla, lisina

Muestra 2: Harina de maiz,harina de pescado, harina de cebada, pasta de soya, aceite de palma, premezcla, lisina

| Parámetro Analizado | Unidad | Resultado | | Metodo de ensayo |
|-----------------------|------------|-----------|--------|------------------|
| | | M1 | M2 | |
| Humedad | g/ 100 g | 9,08 | 9,65 | AOAC 925.10 |
| Proteína | g/ 100 g | 28,5 | 30,45 | AOAC 920.87 |
| Extracto etéreo | g/ 100 g | 25,12 | 20,59 | AOAC 920.85 |
| Cenizas | g/ 100 g | 10,08 | 10,03 | AOAC 923.03 |
| Carbohidratos totales | g/ 100 g | 34,20 | 38,28 | Cálculo |
| Calorías | Kcal/100 g | 442,96 | 427,23 | Cálculo |
| Fibra neta | g/ 100 g | 9,47 | 7,33 | AOAC 978.10 |

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Biq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio

Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia internacionales.

Av. 17 de Julio s-21 y José María Córdova, Barrio El Olivo.
Teléfono:(06)2997800
Fax:Ext. 7011.
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

Fuente: Laboratorio de uso Múltiple, FICAYA, UTN., Ibarra, (enero, 2013).

Anexo 3 Análisis fisicoquímicos del agua

LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristóbal de Troya 493 y Jaime Roldos Ibarra-Ecuador. Telf 0999591050

REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUAS

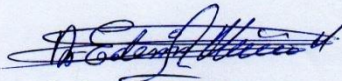
| | |
|---|--|
| DATOS DEL PROPIETARIO NOMBRE: CAROLINA CELÍN CIUDAD : Ibarra TELÉFONO : 0939669077 FAX : | DATOS DE LA PROPIEDAD PROVINCIA : Imbabura CANTÓN : Ibarra PARROQUIA : El Piorato SITIO : Yahuarcocha |
| DATOS DEL AGUA SITIO : Yahuarcocha MUESTRA : Agua de reservorio ASPECTO: Transparente | DATOS DE LABORATORIO No REPORTE : R 5218 No MUES.LAB.: L 5218 FECHA DE MUESTREO: FECHA DE INGRESO : 2013-05-04 FECHA DE REPORTE : 2013-05-11 |

RESULTADOS


| PARAMETRO | CONTENIDO | RANGO USUAL** |
|-----------------------------------|------------|--------------------|
| TDS (Sólidos totales disueltos) | 83,0 ppm | 0 - 2000 ppm |
| Carbonatos (CO ₃)= | < 0,0 ppm | 0 - 3,1 ppm |
| Bicarbonatos (HCO ₃ -) | 92,64 ppm | 0 - 180 ppm |
| Calcio Ca ⁺⁺ | 13,3 ppm | 0 - 200 ppm |
| Magnesio Mg ⁺⁺ | 9,0 ppm | 0 - 61 ppm |
| Sulfatos (SO ₄)= | 3,34 ppm | 0 - 960 ppm |
| Boro B | < 0,01 ppm | 0 - 2,5 ppm |
| pH | 6,95 | 6 - 8,5 |
| Dureza total CaCO ₃ | 70,15 ppm | Moderadamente Dura |
| Conductividad eléctrica | 0,166 dS/m | 0 - 3 dS/m |
| Potasio K | 2,8 ppm | 0 - 7,8 ppm |
| Cloruros Cl | 8,0 ppm | 0 - 180 ppm |
| Sodio Na | 8,30 ppm | 0 - 69 ppm- |
| RAS* | 0,431 | 0 - 6 (meq/L)1/2 |

* Relación adsorción de sodio

** Rangos usuales para aguas de riego
negrillas, exceso



Dr. Quím. Edison M. Miño M.
RESPONSABLE DE LABONORT



Fuente: LABONORT., Ibarra, (marzo 2013).

Anexo 4 Composición nutricional del balanceado comercial




PISCIS
T - 320

| ANALISIS GARANTIZADOS | FECHA PRODUCCION |
|---|--|
| <i>Humedad (Máx.)</i> 12.0% <i>Proteína (Min.)</i> 32.0% <i>Grasa (Máx.)</i> 4.5% <i>Fibra (Máx.)</i> 6.5% <i>Cenizas (Máx.)</i> 3.5% |  |

RECOMENDACIONES IMPORTANTES

1. Procurar consumir dentro de los 45 días subsiguientes a la fecha de producción.
2. El lugar de almacenamiento debe ser fresco, seco y ventilado. No exponer el producto directamente a los rayos solares por mucho tiempo.

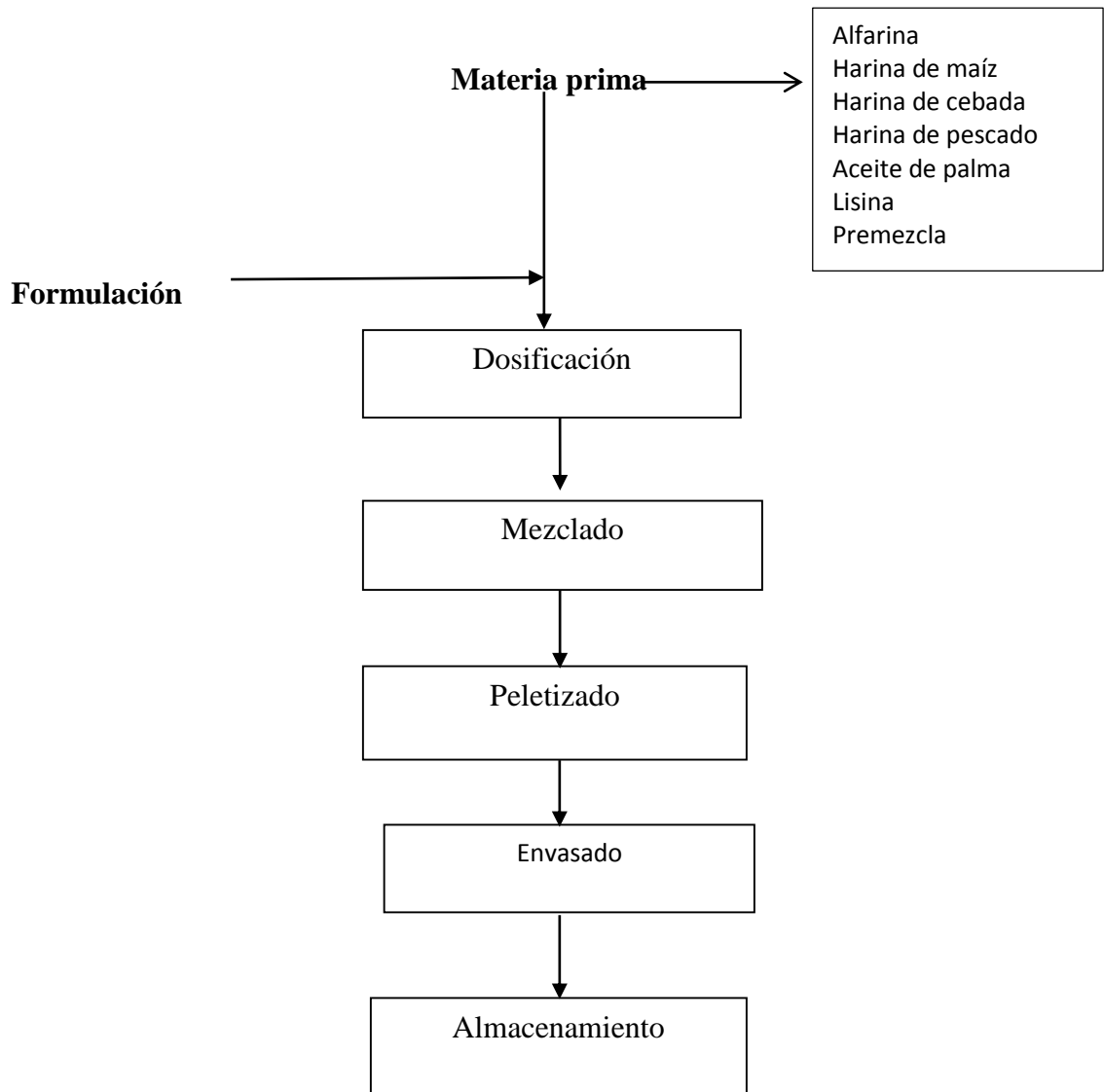
Un producto de:



Km. 6 ½ Durán Tambo
Telf.: 2809491 - 2804200
Fax: 2802262 - 2801150
Casilla 6646
Guayaquil - Ecuador

Mercury 2364969

Anexo 5 Flujo grama de elaboración de las dietas alimenticias para tilapia



Balanceado peletizado para tilapia

FORMULACIÓN DE LAS DIETAS ALIMENTICIAS

ANEXO 6 Dieta 1, para la etapa de crecimiento.

| INGREDIENTES | CANT.% | HUMEDAD | | PROTEINA | | GRASA | | FIBRA | | E.M Kcal/kg | | CENIZAS | | CALCIO | | FOSFORO TOTAL | |
|-------------------|--------|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|------|-------------|------|---------|-------|--------|------|---------------|-------|
| | | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % |
| ALFARINA | 15 | 7 | 1.05 | 15 | 2.25 | 4 | 0.6 | 19 | 2.85 | 1200 | 180 | 23 | 3.45 | 0.6 | 0.09 | 0.2 | 0.03 |
| HARINA DE PESCADO | 40 | 9 | 3.60 | 44 | 17.6 | 6 | 2.4 | 7 | 2.8 | 2610 | 1044 | 32 | 12.8 | 5.8 | 2.32 | 3.48 | 1.392 |
| HARINA DE CEBADA | 25 | 9 | 2.25 | 6 | 1.5 | 16 | 4 | 13 | 3.25 | 3436 | 859 | 6 | 1.5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TORTA DE SOYA | 20 | 8 | 1.60 | 43 | 8.6 | 20 | 4 | 7 | 1.4 | 3460 | 692 | 7 | 1.4 | 5.3 | 1.06 | 6 | 1.2 |
| | 100 | | 8.50 | | 29.95 | | 11 | | 10.3 | | 2775 | | 19.15 | | 3.47 | | 2.622 |

ANEXO 7 Dieta 2, para la etapa de crecimiento.

| INGREDIENTES | CANT.% | HUMEDAD | | PROTEINA | | GRASA | | FIBRA | | E.M Kcal/kg | | CENIZAS | | CALCIO | | FOSFORO TOTAL | |
|-------------------|--------|---------|------|----------|-------|--------|-------|--------|-------|-------------|--------|---------|-------|--------|-------|---------------|-------|
| | | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % |
| HARINA DE MAIZ | 10 | 9.7 | 0.97 | 9.4 | 0.94 | 3.9 | 0.39 | 5.52 | 0.552 | 3751 | 375.1 | 1.4 | 0.14 | 0.35 | 0.035 | 0.4 | 0.04 |
| HARINA DE PESCADO | 45 | 9 | 4.05 | 44 | 19.8 | 6 | 2.7 | 7 | 3.15 | 2610 | 1174.5 | 32 | 14.4 | 5.8 | 2.61 | 3.48 | 1.566 |
| HARINA DE CEBADA | 25 | 9 | 2.25 | 6 | 1.5 | 16 | 4 | 13 | 3.25 | 3436 | 859 | 6 | 1.5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TORTA DE SOYA | 20 | 8 | 1.60 | 43 | 8.6 | 20 | 4 | 7 | 1.4 | 3460 | 692 | 7 | 1.4 | 5.3 | 1.06 | 6 | 1.2 |
| | 100 | | 8.87 | | 30.84 | | 11.09 | | 8.352 | | 3100.6 | | 17.44 | | 3.705 | | 2.806 |

ANEXO 8 Dieta 1, para la etapa de engorde.

| INGREDIENTES | CANT.% | HUMEDAD | | PROTEINA | | GRASA | | FIBRA | | E.M Kcal/kg | | CENIZAS | | CALCIO | | FOSFORO TOTAL | |
|-------------------|--------|---------|------|----------|------|--------|-----|--------|------|-------------|--------|---------|------|--------|------|---------------|-------|
| | | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % |
| ALFARINA | 20 | 7 | 1.40 | 15 | 3 | 4 | 0.8 | 19 | 3.8 | 1200 | 240 | 23 | 4.6 | 0.6 | 0.12 | 0.2 | 0.04 |
| HARINA DE PESCADO | 40 | 9 | 3.60 | 44 | 17.6 | 6 | 2.4 | 7 | 2.8 | 2610 | 1044 | 32 | 12.8 | 5.8 | 2.32 | 3.48 | 1.392 |
| HARINA DE CEBADA | 30 | 9 | 2.70 | 6 | 1.8 | 16 | 4.8 | 13 | 3.9 | 3436 | 1030.8 | 6 | 1.8 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TORTA DE SOYA | 10 | 8 | 0.80 | 43 | 4.3 | 20 | 2 | 7 | 0.7 | 3460 | 346 | 7 | 0.7 | 5.3 | 0.53 | 6 | 0.6 |
| | 100 | | 8.50 | | 26.7 | | 10 | | 11.2 | | 2660.8 | | 19.9 | | 2.97 | | 2.032 |

ANEXO 9 Dieta 2, para la etapa de engorde.

| INGREDIENTES | CANT.% | HUMEDAD | | PROTEINA | | GRASA | | FIBRA | | E.M Kcal/kg | | CENIZAS | | CALCIO | | FOSFORO TOTAL | |
|-------------------|--------|---------|------|----------|-------|--------|------|--------|-------|-------------|--------|---------|-------|--------|------|---------------|------|
| | | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % | Kg/100 | % |
| HARINA DE MAIZ | 40 | 9.7 | 3.88 | 9.4 | 3.76 | 3.9 | 1.56 | 5.52 | 2.208 | 3751 | 1500.4 | 1.4 | 0.56 | 0.35 | 0.14 | 0.4 | 0.16 |
| HARINA DE PESCADO | 25 | 9 | 2.25 | 44 | 11 | 6 | 1.5 | 7 | 1.75 | 2610 | 652.5 | 32 | 8 | 5.8 | 1.45 | 3.48 | 0.87 |
| HARINA DE CEBADA | 15 | 9 | 1.35 | 6 | 0.9 | 16 | 2.4 | 13 | 1.95 | 3436 | 515.4 | 6 | 0.9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TORTA DE SOYA | 20 | 8 | 1.60 | 43 | 8.6 | 20 | 4 | 7 | 1.4 | 3460 | 692 | 7 | 1.4 | 5.3 | 1.06 | 6 | 1.2 |
| | 100 | | 9.08 | | 24.26 | | 9.46 | | 7.308 | | 3360.3 | | 10.86 | | 2.65 | | 2.23 |

DATOS RECOPIADOS DURANTE LA INVESTIGACIÓN

ANEXO 10 Peso inicial de los peces

| Trat. | REPETICIONES | | | Sumatoria | Media (g) |
|-----------|--------------|-------|-----------|-----------|------------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 935 | 925 | 930 | 2790 | 930 |
| T2 | 942,5 | 932,5 | 935 | 2810 | 936,666667 |
| T3 | 940,9 | 938,8 | 940,7 | 2820,4 | 940,133333 |
| Media (g) | 939,46667 | 932,1 | 935,23333 | | 935,6 |

ANEXO 11 Peso total del alimento suministrado a los 90 días

| Trat. | REPETICIONES | | | Sumatoria | Media (g) |
|-----------|--------------|---------|---------|-----------|-----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 5844,60 | 6809,70 | 6061,20 | 18715,50 | 6238,50 |
| T2 | 7676,40 | 8468,70 | 7394,40 | 23539,50 | 7846,50 |
| T3 | 7906,80 | 76950 | 71730 | 22774,80 | 7591,60 |
| Media (g) | 7142,60 | 7657,80 | 6876,20 | | 7225,53 |
| | | | | | |

Anexo 12 Conversión alimenticia a los 90 días

| Trat. | REPETICIONES | | | Sumatoria | Media (g) |
|-----------|--------------|------|------|-----------|-----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 2,23 | 2,05 | 1,98 | 6,26 | 2,09 |
| T2 | 1,85 | 1,9 | 1,95 | 5,7 | 1,9 |
| T3 | 1,89 | 1,85 | 1,93 | 5,67 | 1,89 |
| Media (g) | 1,99 | 1,93 | 1,95 | | 1,95 |

Anexo 13 Tasa de crecimiento a los 90 días

| Trat. | REPETICIONES | | | Sumatoria | Media (g) |
|-----------|--------------|-------|-------|-----------|-----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 42,87 | 46,29 | 47,69 | 136,85 | 45,62 |
| T2 | 50,5 | 49,1 | 48,39 | 147,99 | 49,33 |
| T3 | 49,81 | 50,78 | 49,1 | 149,69 | 49,9 |
| Media (g) | 47,72 | 48,72 | 48,39 | | 48,28 |

Anexo 14 Mortalidad a los 90 días

| Trat. | REPETICIONES | | | Sumatoria | Media (g) |
|-----------|--------------|----|-------|-----------|-----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 32 | 24 | 32 | 88 | 29 |
| T2 | 20 | 16 | 20 | 56 | 19 |
| T3 | 16 | 20 | 24 | 60 | 20 |
| Media (g) | 22,66 | 20 | 25,33 | | 22,66 |

Anexo 15 Peso final de la biomasa a los 90 días

| Trat. | REPETICIONES | | | Sumatoria | Media (g) |
|-----------|--------------|---------|---------|-----------|------------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 3935,67 | 4749,93 | 4121,09 | 12806,69 | 4268,89667 |
| T2 | 5454,43 | 5568,08 | 5227,13 | 16249,64 | 5416,54667 |
| T3 | 5649,14 | 5484,73 | 5037,62 | 16171,49 | 5390,49667 |
| Media (g) | 5013,08 | 5267,58 | 4795,28 | | 5025,31333 |

Anexo 16 Incremento de peso unitario a los 180 días

| Trat. | REPETICIONES | | | Sumatoria | Media (g) |
|-----------|--------------|--------|-----------|-----------|------------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 318 | 306,53 | 307,86 | 932,39 | 310,796667 |
| T2 | 300,81 | 303,39 | 315 | 919,2 | 306,4 |
| T3 | 299,17 | 294,19 | 291,7 | 885,06 | 295,02 |
| Media (g) | 917,98 | 904,11 | 914,56 | | 912,216667 |
| | 305,99333 | 301,37 | 304,85333 | | 304,072222 |

Anexo 17 Conversión alimenticia

| Trat. | REPETICIONES | | | Sumatoria | Media (g) |
|-----------|--------------|------|------|-----------|-----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 2,21 | 2,16 | 2,2 | 6,57 | 2,19 |
| T2 | 2,1 | 2,09 | 2,15 | 6,34 | 2,11 |
| T3 | 2,13 | 2,18 | 2,2 | 6,51 | 2,17 |
| Media (g) | 2,14 | 2,14 | 2,18 | | 2,15 |

Anexo 18 Mortalidad a los 180 días

| Trat. | REPETICIONES | | | Sumatoria | Media (g) |
|-----------|--------------|----|-------|-----------|-----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 28 | 32 | 20 | 80 | 27 |
| T2 | 28 | 16 | 28 | 72 | 24 |
| T3 | 20 | 24 | 16 | 60 | 20 |
| Media (g) | 25,33 | 24 | 21,33 | | 23,55 |

Anexo 19 Peso final de biomasa a los 180 días

| Trat. | REPETICIONES | | | Sumatoria | Media (g) |
|-----------|--------------|------------|------------|-----------|------------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 13359,65 | 13774,32 | 12975,2 | 40109,17 | 13369,72 |
| T2 | 14724,56 | 15404,74 | 13774,32 | 43903,62 | 14634,54 |
| T3 | 15040,36 | 14471,88 | 15522,14 | 45034,38 | 15011,46 |
| Media (g) | 14374,8567 | 14374,8567 | 14374,8567 | | 14338,5733 |

Anexo 20 Costos de elaboración de las dietas balanceadas para la etapa crecimiento

| MATERIAS PRIMAS E INSUMOS | UNIDAD | COSTO UNITARIO (USD) | ETAPA DE CRECIMIENTO | | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | | T1 | | T2 | | T3 |
| | | | kg | USD | kg | USD | kg |
| Maíz | 1kg | 0,44 | ..... | ..... | 13,63 | 5,99 | |
| Harina de cebada | 1kg | 0,26 | 6,81 | 1,77 | 9,09 | 2,36 | |
| Harina de pescado | 1kg | 1,1 | 9,09 | 9,99 | 11,36 | 12,5 | |
| alfarina | 1kg | 1,36 | 15,9 | 21,62 | ..... | ..... |  |
| Torta de soya | 1kg | 1,1 | 10,45 | 11,5 | 9,09 | 9,99 | |
| Aceite de palma | 1Lt | 0,9 | 2,5 | 2,25 | 2,5 | 2,25 | |
| Premezcla | 1kg | 3,96 | 0,68 | 2,69 | 0,68 | 2,69 | |
| lisina | 1kg | 7,92 | 0,45 | 3,56 | 0,45 | 3,56 | |
| Envases | 1costal | | | | | | |
| B. comercial | 1 kg | 0.40 | | | | | 15 |
| SUBTOTAL | | | 45,88 | 53,38 | 46,8 | 39,34 | |
| GASTOS INDIRECTOS | | | | | | | |
| Mano de obra | 1jornal/h | 11,5 | | | | | |
| Alquiler de la maquinaria | 1 hora | 2,5 | | | | | |
| Energía eléctrica | uso/hora | 0,6 | | | | | |
| SUBTOTAL | | 31,64 | | 31,64 | | 31,64 | |
| TOTAL (USD) | | | | 85,02 | | 70,98 | 11,44 |

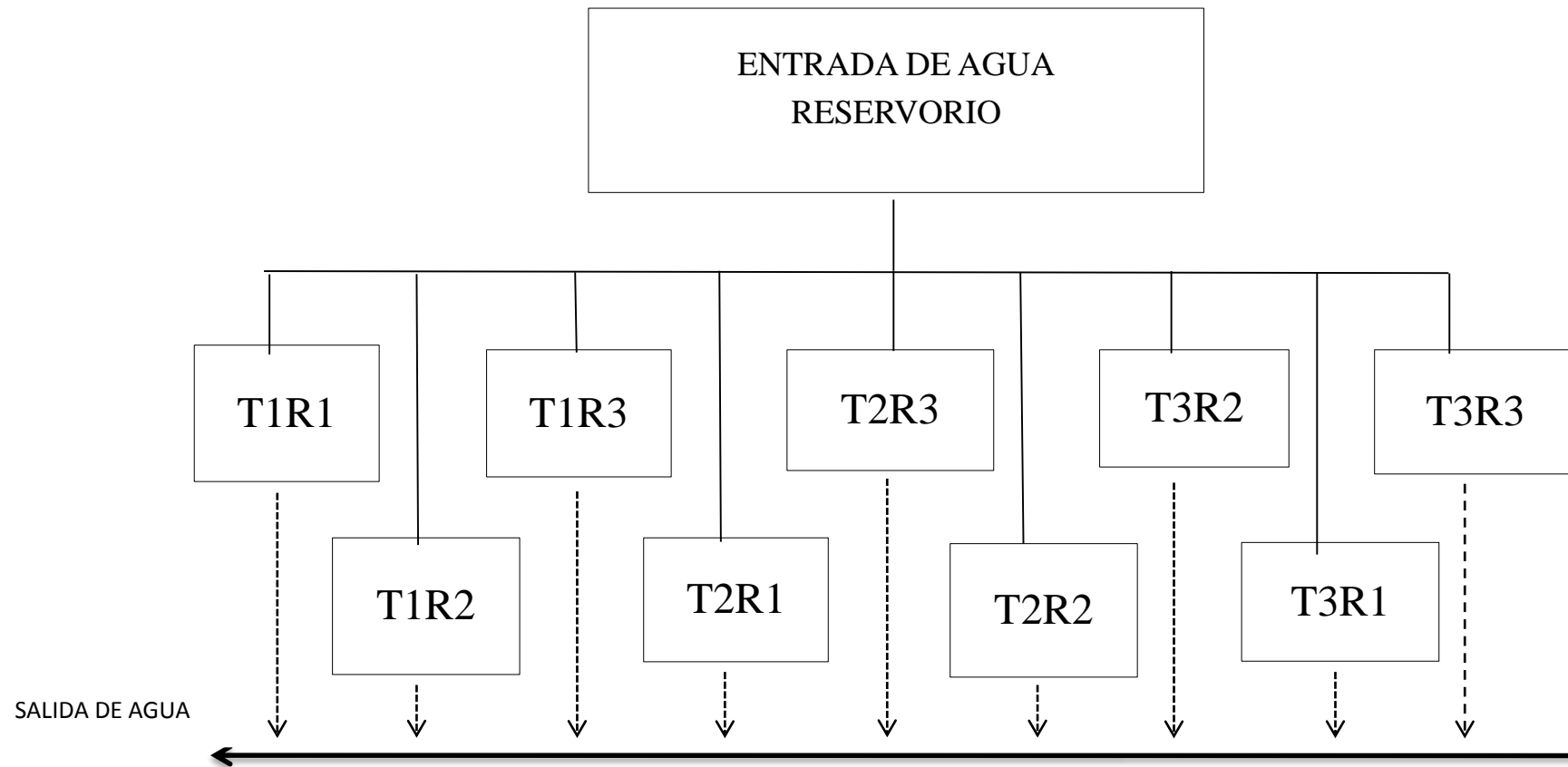
Fuente: Autora (2013)

Anexo 21 Costos de elaboración de las dietas balanceadas para la etapa de engorde

| MATERIAS PRIMAS E INSUMOS | UNIDAD | COSTO UNITARIO (USD) | ETAPA DE ENGORDE | | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | | T1 | | T2 | | T3 |
| | | | kg | USD | kg | USD | kg |
| Maíz | 1kg | 0,44 | ..... | ..... | 16,81 | 7,39 | |
| Harina de cebada | 1kg | 0,26 | 10 | 2,6 | 9,09 | 2,36 | |
| Harina de pescado | 1kg | 1,1 | 14,09 | 15,48 | 9,09 | 9,99 | |
| alfarina | 1kg | 1,36 | 12,27 | 16,68 | ..... | ..... |  |
| Torta de soya | 1kg | 1,1 | 6,81 | 7,49 | 8,18 | 8,99 | |
| Aceite de palma | 1Lt | 0,9 | 2,5 | 2,25 | 2,5 | 2,25 | |
| Premezcla | 1kg | 3,96 | 0,68 | 2,69 | 0,68 | 2,69 | |
| lisina | 1kg | 7,92 | 0,45 | 3,56 | 0,45 | 3,56 | |
| Envases | 1costal | | | | | | |
| B. comercial | 1 kg | 0.40 | | | | | 25 |
| SUBTOTAL | | | 46,8 | 50,75 | 46,8 | 37,23 | |
| | | | | | | | |
| GASTOS INDIRECTOS | | | | | | | |
| Mano de obra | 1jornal/h | 11,5 | | | | | |
| Alquiler de la maquinaria | 1 hora | 2,5 | | | | | |
| Energía eléctrica | uso/hora | 0,6 | | | | | |
| SUBTOTAL | | 31,64 | | 31,64 | | 31,64 | |
| TOTAL (USD) | | | | 82,39 | | 68,87 | 22,88 |

Fuente: Autora (2014)

Anexo 22 Distribución de las unidades experimentales



Anexo 23 Ficha de evaluación organoléptica

EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE TILAPIA MACHO, ALIMENTADA MEDIANTE UNA DIETA BALANCEADA, UTILIZANDO ALFARINA Y HARINA DE MAÍZ, AÑADIÉNDOLE HARINA DE PESCADO, HARINA DE CEBADA Y TORTA DE SOYA

INSTRUCCIONES:

Sírvase evaluar cada muestra y marcar con una X una de las cinco alternativas de cada característica de calidad (color, olor, textura y aceptabilidad), en los casilleros correspondientes, de acuerdo a la siguiente información:

COLOR

El color debe ser característico de la especie, en este caso, blanco, ligeramente rojizo, en algunos casos con ligeras manchas de color pardo.

OLOR

Presentará un aroma propio o característico a pescado fresco y se considerará como defecto un olor levemente agrio o ácido.

TEXTURA

La tilapia debe ser firme, esponjosa; se considera como defectos que sea menos firme, suave o arenosa.

ACEPTABILIDAD

En esta característica, actuará el sentido de la vista de acuerdo a su preferencia, esto es de aceptación o rechazo en la escala establecida.

FICHA DE EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA

FECHA: HORA:.....

FICHA N°:

| CARACTERÍSTICAS | ALTERNATIVAS | MESTRAS | | |
|-----------------|---------------|---------|----|----|
| | | M1 | M2 | M3 |
| COLOR | Excelente (5) | | | |
| | Muy Bueno (4) | | | |
| | Bueno (3) | | | |
| | Regular (2) | | | |
| | Malo (1) | | | |
| OLOR | Excelente (5) | | | |
| | Muy Bueno (4) | | | |
| | Bueno (3) | | | |
| | Regular (2) | | | |
| | Malo (1) | | | |
| TEXTURA | Excelente (5) | | | |
| | Muy Bueno (4) | | | |
| | Bueno (3) | | | |
| | Regular (2) | | | |
| | Malo (1) | | | |
| ACEPTABILIDAD | Excelente (5) | | | |
| | Muy Bueno (4) | | | |
| | Bueno (3) | | | |
| | Regular(2) | | | |
| | Malo (1) | | | |

OBSERVACIONES:.....

Anexo 24 Costo beneficio de cada tratamiento y comparaciones con la fórmula comercial entre las dos etapas

ETAPA CRECIMIENTO

TOTAL DE ALIMENTO UTILIZADO

T1 = 45,88 kg

T2 = 46,8 kg

T3 = 15 kg

Cuadro 26 Relación costo-beneficio, etapa I

| | T1 USD | T2 USD | T3 USD |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| Costo de elaboración | 53,38 | 39,34 | 11,44 |
| Diferencia de capital T3 Vs T1, T2 | 41,94 | 27,9 | |

ETAPA ENGORDE

TOTAL DE ALIMENTO UTILIZADO

T1 = 46,8 kg

T2 = 46,8 kg

T3 = 25 kg

Cuadro 27 Relación costo-beneficio, etapa II

| | T1 USD | T2 USD | T3 USD |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| Costo de elaboración | 50,75 | 37,23 | 22,88 |
| Diferencia de capital T3 Vs T1, T2 | 27,87 | 14,35 | |

FOTOGRAFÍAS

Foto 1 Adecuación de las piscinas



FOTO 2 Transporte y colocación de los peces

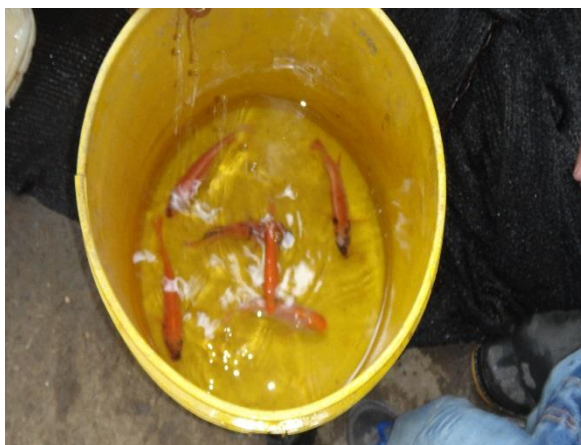


Foto 3 Limpieza de las piscinas



Foto 4 Limpieza alrededor del área



Foto 5 Colocación de los letreros



Foto 6 Visitas del tutor



Foto 7 Pesaje materias primas

Foto 8 Mezcla de las materias primas



FOTO 9 Ingenieros que colaboraron en el manejo de la peletizadora



Foto 10 Peletizadora



FOTO 11 Dietas alimenticias



Foto 12 Alimentación



FOTO 13 Pesaje y curación



Foto 14 Cosecha



Foto 15 Pesaje final de los peces



Foto 16 Medida de la tilapia



Foto 17 Ficha de evaluación organoléptica

