

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

**Tema: “Evaluación de dietas alternativas, para la producción de tilapia (*Oreochromis niloticus*); en un sistema semi intensivo en estanques en el Cantón Bolívar Provincia del Carchi.”**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del  
título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTORA: Moreno Cuaspa Valeria Dayana

TUTOR: MSc. Balarezo Urresta Rodrigo, PhD

Tulcán, 2023.

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Moreno Cuaspa Valeria Dayana con el número de cédula 0450057013 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de dietas alternativas para la producción de tilapia (*Oreochromis niloticus*); en un sistema semi intensivo en estanque en el Cantón Bolívar Provincia del Carchi".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

---

MSc. Balarezo Urresta Rodrigo, PhD

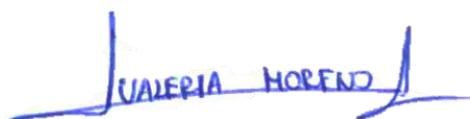
**TUTOR**

Tulcán, diciembre de 2023

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo, Moreno Cuaspa Valeria Dayana con cédula de identidad número 0450057013 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



---

Moreno Caspa Valeria Dayana

**AUTORA**

Tulcán, diciembre de 2023

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Moreno Cuaspa Valeria Dayana declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de dietas alternativas para la producción de tilapia (*Oreochromis niloticus*); en un sistema semi intensivo en estanque en el Cantón Bolívar Provincia del Carchi" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



---

Moreno Cuaspa Valeria Dayana

**AUTORA**

Tulcán, diciembre de 2023

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por brindándome la fortaleza y la sabiduría necesaria para superar los desafíos y obstáculos que se han presentado en mi vida.

A mis padres, Rosa Cuaspa y Isaac Moreno gracias por ser mi apoyo incondicional en cada paso de este camino. Su amor y dedicación han sido mi mayor fortaleza.

A mis hermanos y amigos por su apoyo constante durante todo este proceso. Sus palabras de aliento han sido un motor fundamental en la consecución de mis metas académicas.

A mi tutor, Dr. Luis Balarezo, por su guía experta, paciencia y apoyo constante a lo largo de esta investigación. Su dedicación y valiosos comentarios han sido fundamentales para el éxito de este proyecto.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por brindarme esta maravillosa oportunidad de realizar estudios de pregrado. y a todos los docentes que forman parte de este equipo de trabajo en la institución. Su dedicación y compromiso han sido fundamentales en mi proceso de aprendizaje y crecimiento académico.

Moreno Cuaspa Valeria Dayana

## DEDICATORIA

Atribuyo este logro sobresaliente a Dios por concederme la oportunidad de culminar victoriosamente esta trayectoria académica, una meta adicional en mi existencia.

A mi madre Rosa Cuaspa, por darme las mejores oportunidades en la vida. Quien ha sido mi fuerza impulsora y la razón por la que nunca me rindo. Cada paso en este camino ha sido guiado por su sabiduría y amor incondicional. Agradezco sinceramente sus palabras de aliento, sus abrazos reconfortantes y sus consejos siempre oportunos. Esta investigación es el fruto de tu inspiración y apoyo constante. Te dedico este logro, con la esperanza de que sientas el orgullo que yo siento por tenerte como mi mamá.

Moreno Cuaspa Valeria Dayana

## ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>I. EL PROBLEMA.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>16</b>
1.4.1. Objetivo General .....	16
1.4.2. Objetivos Específicos .....	16
1.4.3. Preguntas de Investigación .....	16
<b>II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
2.2.1. Producción de tilapia en el Ecuador.....	20
2.2.2. Taxonomía de la tilapia.....	20
2.2.3. Biología de la tilapia .....	21
2.2.3.1. Morfología externa .....	21
2.2.3.2. Caracteres sexuales.....	22
2.2.3.4. Hábitos reproductivos.....	24
2.2.4. Hábitos alimenticios.....	24
2.2.4.1. Requerimientos medioambientales .....	25
2.2.5. Infraestructura de producción .....	26
2.2.5.1. Estanques.....	26
2.2.5.2. Corrales.....	26

2.2.5.3. Jaulas .....	27
2.2.5.4. Tipos de jaulas .....	27
2.2.6. Sistemas de producción.....	27
2.2.6.1. Extensivo.....	27
2.2.6.2. Semi-intensivos.....	28
2.2.6.3. Intensivo .....	29
2.2.7. Calidad del agua .....	29
2.2.7.1. Parámetros importantes .....	30
2.2.7.2. Preparación del estanque .....	31
2.2.7.3. Empaque y transporte de alevines .....	32
2.2.7.4. Aclimatación y siembra.....	32
2.2.7.5. Alimentación de los peces.....	33
2.2.7.6. Tipos de alimento y cálculo de raciones .....	33
2.2.7.7. Factor de Conversión Alimenticia .....	34
2.2.7.8. Sanidad.....	34
2.2.8. Control y normas sanitarias .....	35
2.2.8.1. Cosecha .....	36
2.2.9. Aporte nutricional del maíz.....	36
2.2.9.1. Aporte nutricional del trigo .....	36
2.2.9.2. Aporte nutrición de la harina de pescado.....	36
2.2.9.3. Aporte nutricional del balanceado tilapero crecimiento.....	37
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>39</b>
<b>3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....</b>	<b>39</b>
3.1.1. Enfoque.....	39
3.1.2. Tipo de Investigación.....	39
<b>3.2. HIPÓTESIS .....</b>	<b>39</b>
<b>3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....</b>	<b>39</b>
<b>3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....</b>	<b>41</b>

3.4.1. Ubicación del Proyecto .....	41
3.4.2. Superficie de ensayo .....	41
3.4.3. Tratamientos .....	41
3.4.4. Distribución de los tratamientos.....	42
3.4.4.1. Población y muestra .....	42
3.4.4. Variables evaluadas.....	42
3.4.4.1. Variables independientes .....	42
3.4.4.2. Variables dependientes .....	43
3.4.5. Manejo del experimento.....	43
3.4.6. Porcentaje de proteína y energía de cada tratamiento. ....	44
3.4.7. Recursos.....	45
3.4.7.1. Materia prima.....	45
3.4.7.2. Materiales y Equipos .....	45
<b>3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>45</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>47</b>
<b>4.1. RESULTADOS .....</b>	<b>47</b>
4.1.1. Análisis de la varianza del peso en (gr) de las tilapias .....	47
4.1.2. Análisis de la variable longitud en cm de las tilapias .....	48
4.1.3. Análisis de variable ancho en cm.....	50
4.1.4. Análisis económico .....	51
<b>4.2. DISCUSIÓN .....</b>	<b>52</b>
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>55</b>
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>57</b>
<b>VII. ANEXOS.....</b>	<b>59</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la tilapia.....	21
Tabla 2. Parámetros de agua para criadero de tilapia.....	30
Tabla 3. Operacionalización de las variables.....	40
Tabla 4 . Tratamientos .....	42
Tabla 5. Cantidad de alimento a suministrar .....	44
Tabla 6. Porcentaje de proteína y energía en la dieta .....	44
Tabla 7. Análisis de varianza para el peso de las tilapias .....	48
Tabla 8. Prueba de Tukey al 5% para la variable peso .....	48
Tabla 9. ANOVA de la variable longitud las tilapias en cm.....	49
Tabla 10. Análisis Tukey de la variable longitud en cm de las tilapias.....	50
Tabla 11. ANOVA de la variable ancho en cm de las tilapias.....	50
Tabla 12. Análisis Tukey para la variable ancho en cm de las tilapias .....	51
Tabla 13. Análisis Económico.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología de la Tilapia .....	22
Figura 2. Diferenciación sexual de la tilapia .....	23
Figura 3. Diagrama de estanque para la cría de tilapia .....	26
Figura 4. Corrales para tilapia .....	26
Figura 5. Estructura de jaulas para tilapias.....	27
Figura 6. Sistema Extensivo.....	28
Figura 7. Sistema Semi-Intensivo .....	29
Figura 8. Área a realizarse el experimento(Google Earth) Parroquia los Andes.....	41
Figura 9. Distribución de tratamientos .....	42
Figura 10. Costo de producción de los tratamientos.....	52

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC .....	59
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas .....	60
Anexo 3 Costos de producción .....	62
Anexo 4. Evidencia de recolección de información .....	63

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar dietas alternativas para la producción de tilapia (*Oreochromis niloticus*); en un sistema intensivo en estanques en el Cantón Bolívar Provincia del Carchi. Se utilizaron las siguientes dietas: T1:50% Harina de Maíz (H.M)- 25% Harina de Pescado(H.P)- 25% Harina de Trigo (H.T) , T2:25% Harina de Maíz (H.M)- 25% Harina de Pescado (H.P)- 50% Harina de Trigo (H.T) ,T3:37.5 Harina de Maíz (H.M)- 25% Harina de Pescado (H.P)- 37.5 Harina de Trigo (H.T), T4: balanceado tilapero crecimiento (testigo), el área de investigación en estanques fue 254 m<sup>2</sup>, donde se encuentran distribuidas 16 unidades experimentales de 2 m largo x 1.5 m ancho y 1m de profundidad con una distancia de 1 m entre unidades experimentales, se colocaron 68 alevines por unidad experimental con un total de 1040 alevines, en donde se muestrearon 10 alevines los cuales se encontraban aislados en una jaula dentro de la misma área; las variables evaluadas fueron: peso (gr), longitud(cm) y ancho(cm) y costos de cada tratamiento. En el análisis estadístico se utilizó el programa InfoStat, para la comparación de las medias obtenidas se aplicó la prueba de Tukey 5%; los resultados obtenidos evidencian que la mejor dieta alternativa para la producción de tilapia en la fase de alevín fue el T3 donde a los 90 días se obtuvo un incremento de peso de 57.26 gr, en longitud con un incremento de 11.48 cm y ancho un incremento de 6.25. En cuanto al análisis económico tiene un costo de: T1 152.66 USD, T2 153.98 USD,T3 153.82 USD, T4 177.70 USD testigo, mediante estos resultados se puede decir que las dietas alternativas a base de: harina de maíz , harina de trigo y harina de pescado es una buena alternativa para la producción de tilapia en la fase de alevín y tienen un costo menor al balanceado comercial de 23.88 USD por costo total durante 3 meses lo que significa un ahorro de 72 dólares en la crianza de 80 tilapias en el sector de Bolívar.

**Palabras Claves:** crianza de tilapia, dietas alternativas, incremento de peso, ancho y longitud.

## ABSTRACT

The objective of the present investigation was to evaluate alternative diets for tilapia (*Oreochromis niloticus*) production, in an intensive system of ponds in the Bolívar Canton, Carchi Province. The following were used diets: T1:50% Corn Meal (M.F.)- 25% Fish Meal (H.P.)- 25% Meal Wheat (H.T), T2:25% Corn Flour (H.M)- 25%Fish Meal (H.P)- 50% Wheat Flour (H.T), T3:37.5 Corn Flour (H.M)- 25% Fish Meal (H.P)- 37.5 Wheat Flour (H.T), T4: balanced for tilapia growth (control), the area of research in ponds was 254 m<sup>2</sup>, where 16 were distributed experimental units of 2 m long x 1.5 m wide and 1 m deep with a distance of 1 m between experimental units, 68 fry were placed per experimental unit with a total of 1040 fry, where they sampled 10 fry which were isolated in a cage inside from the same area; The variables evaluated were: weight (gr), length (cm) and width (cm), and costs of each treatment. In the statistical analysis, the InfoStat program was used to compare The Tukey 5% test was applied to the means obtained; the results obtained show that the best alternative diet for tilapia production in the fry phase was T3 where at 90 days a weight increase of 57.26 gr, in length with an increase of 11.48 cm and width an increase of 6.25. Regarding the economic analysis, it has a cost of T1 152.66 USD, T2 153.98 USD, T3 153.82 USD, and T4 177.70 USD witness, through these results you can say that alternative diets based on: corn flour, wheat flour, and Fish meal are a good alternative for the production of tilapia in the fry phase and have a lower cost than the commercial balance of 23.88 USD for total cost for 3 months which means a savings of 72 dollar s in the raising 80 tilapias in the Bolívar sector.

**Keywords:** tilapia breeding, alternative diets, weight gain, width and length.

## INTRODUCCIÓN

La tilapia es un tipo de pez de agua dulce que se ha convertido en un importante cultivo acuícola en todo el mundo debido a su rápido crecimiento, alta tasa de reproducción y adaptabilidad a diferentes ambientes. La producción de tilapia se ha expandido de manera significativa últimamente, y con ella se ha generado la necesidad de encontrar fuentes de alimento adecuadas para mantener una producción sostenible (Puerto, 2022).

Según De la Cruz (2022), la formulación de dietas adecuadas es un factor clave en la producción acuícola de tilapia, ya que los peces necesitan una dieta equilibrada y nutritiva para crecer y desarrollarse correctamente. La harina de pez es la principal fuente de proteína en la comida de los peces, incluyendo la tilapia, pero su costo y disponibilidad limitada han llevado a la búsqueda de alternativas.

En Ecuador, uno de los mayores productores de tilapia en América Latina, la industria acuícola se ha creado un crecimiento significativo en los últimos tiempos, y con él, la necesidad de encontrar fuentes de alimento adecuadas. El país cuenta con una amplia disponibilidad de materias primas como la harina de pescado, la harina de maíz y la harina de trigo, lo que ha llevado a la formulación de dietas para tilapia utilizando estas materias primas (Barragán y Zanazzi, 2017).

Barragán y Zanazzi (2017) menciona que a nivel mundial, la formulación de dietas para tilapia ha evolucionado para incluir una amplia variedad de ingredientes, incluyendo proteínas vegetales como la soja, el girasol y el guisante, y subproductos de la industria alimentaria, como la harina de gluten, maíz y de algas. También se han desarrollado dietas específicas para etapas de crecimiento y desarrollo de la tilapia, con diferentes niveles de proteína, lípidos y carbohidratos.

La formulación de dietas para tilapia utilizando harina de pez, harina de maíz y harina de trigo sigue siendo una opción popular en muchos países, pero se están buscando alternativas sostenibles y económicamente viables.

## I. EL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción de la piscicultura tiene como principal objetivo producir productos de una calidad excelente en el menor tiempo para minimizar los costos de producción que se generan, además obtener ganancias de los proyectos que se realizan para que sea una actividad rentable, sin embargo existen productos balanceados que no logran alcanzar los resultados deseados porque son poco digeribles y difícil de adquirir en la localidad como consecuencia de esto no se obtienen ganancias rentables para pequeños productores de tilapia (Torres y Hurtado, 2018).

La comida de los peces con concentrados a nivel comercial representa una parte significativa de los costos totales en la parte de producción, por lo que es crucial proporcionar alimentos balanceados con nutrientes precisos. Las demandas nutricionales de los alevinos son cualitativamente equivalentes a las de las tilapias adultas, aunque cuantitativamente son mayores para los peces jóvenes (Torres y Hurtado, 2018).

Una opción para reducir los desperdicios en la producción de tilapia es formular alimentos. En Colombia, una formulación común para peces que comen plan tas puede incluir ingredientes como harina de pez, harina de maní, maíz, salvado de arroz, trigo y re combinaciones de vitaminas y minerales (Cervantes, 2019). Existe abundante información para formular dietas adecuadas para diferentes etapas de vida de las tilapias bajo de cultivo caracterizados por ser semi intensivo e intensivo. Sin embargo, muchos productores no utilizan alimentos que se produzcan en granjas debido a la fragilidad en la provisión de materias primas, los excesivos requerimientos de capital económico y la ausencia de equipos manufacturados para piscicultores pequeños.

Los alimentos de carácter comercial para tilapia varían en presentación y especificaciones nutricionales según el ciclo de vida del pez (Valens, 2018). Los fabricantes ofrecen diferentes niveles de proteína en sus alimentos según el tamaño

de los peces. La formulación también debe considerar la digestibilidad y disponibilidad de los nutrientes para evitar desperdicios y minimizar en lo posible de su total costos de producción (Koprucu y Ozdemir, 2021). La elección de ingredientes depende de su disponibilidad en la zona de producción, lo que puede beneficiar a los pequeños productores al minimizar los costos de alimentación.

Hacer uso de harinas como es maíz, trigo y pescado para la elaboración de dietas alternativas pueden ayudar a incrementar ganancias para los pequeños productores de tilapias de la Provincia del Carchi

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La crianza de Tilapia en el sector de Bolívar – Carchi se dificulta por la escases y costo de los balanceados la utilización de dietas alternativas con materias primas que se encuentra en la zona resultarían beneficiosas para su producción.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La investigación tiene como finalidad evaluar dietas alternativas para la producción de tilapia lo cual nos ayudara a disminuir los costos de producción aprovechando la materia prima que se encuentra en la zona, logando con esto alimentos ricos en nutrientes que pueden sustituir fácilmente a los alimentos balanceados que son elaborados por grandes empresas los cuales son muy costosos, con esto también probar como evitar el desperdicio de alimento con la utilización de estanques las cuales pueden ayudar a aprovechar al máximo los alimentos sin desperdiciarlos (Torres y Hurtado, 2018).

Por lo tanto, se sugiere optar por la formulación y producción de una dieta equilibrada utilizando materias primas locales disponibles en la Provincia. Esto permitiría evitar la dependencia de insumos y equipos sofisticados, que a veces son costosos e innecesarios para operaciones extensivas. Estas materias primas locales pueden ser utilizadas para alimentar a las tilapias, ya que estos peces son capaces de aprovechar eficientemente alimentos de bajo valor económico, convirtiéndolos en nutrientes útiles y siendo así importantes transformadores de desechos y subproductos. (Torres y Hurtado, 2018).

Los principales beneficiaron de esta investigación son los pequeños productores porque de esta manera pueden elaborar dietas que ayuden a optimizar la producción y acortar los costos en alimentos balanceados esto puede beneficiar a la Provincia del Carchi a 40 comunidades de la Provincia de Chimborazo y a más

pequeños productores del País, a de aquí surge la necesidad de explorar nuevas alternativas de alimentación con materia prima que esté al alcance de los piscicultores y con esto fabricar alimentos ricos en proteínas.

Según algunas fuentes a principio del año (2021) el precio de 50 kg de balanceado para producción de tilapias era de 15 USD, hoy a inicios del año 2022 oscila entre los 25 dólares el cual es un importe alto para los pequeños piscicultores. Los cuales pueden utilizar materia prima con precios más accesibles como es el afrecho de maíz con un precio de 8 USD, trigo 8 USD los cuales pueden ser convertidos en pellets con la utilización de máquinas o manualmente y así elaborar dietas mucho más económicas (Puerto, 2022).

Según Barragán y Zanazzi (2017), entre otras alternativas que nos pueden ayudar a disminuir costos también la utilización de estanques con mediadas reducidas las cuales nos pueden ayudar a evitar desperdiciar alimentos ya que, al encontrarse las tilapias en espacios reducidos, podemos controlar las cantidades de balanceado aprovechando al máximo sin desperdicios.

#### **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

##### 1.4.1. Objetivo General

Evaluar dietas alternativas para la producción de tilapia (*Oreochromis niloticus*); en un sistema intensivo en estanques en el Cantón Bolívar Provincia del Carchi.

##### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Elaborar las dietas con productos de la zona donde se realizó la investigación.
- Determinar con cuál de las dietas se obtiene mejor incremento de peso, longitud y ancho.
- Determinar costos de producción de las dietas alternativas.

##### 1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es el proceso de elaboración de las dietas alternativas?
- ¿Cuál de las dietas es mejor en peso, longitud y ancho?
- ¿Cuál de las dietas alternativas es más rentable económicamente?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En la investigación realizada por Zulay Torres Córdova en Universidad Iberoamericana Puebla México, En la presente publicación, se investigó el efecto de 4 diferentes raciones alimenticias en el incremento y desarrollo de peces tilapia de la especie *Oreochromis Mossambicus* durante su etapa de crecimiento. Las raciones consistieron en mezclas de un alimento comercial (AC) con sorgo y maíz molido (SM, MM) en distintas proporciones. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: T1 con 100% de AC (grupo control), T2 con 70% de AC y 30% de SM, T3 con 70% de AC y 30% de MM, y T4 con 50% de AC, 25% de SM y MM.

Durante un periodo de 90 días, se analizó el peso, longitud costos de producción por tratamiento, de 200 tilapias distribuidos en los 4 tratamientos con un peso promedio de 92 gramos y una longitud de 11cm Los resultados mostraron que el mejor tratamiento fue el T4 con un de peso de 274.4 gramos y una longitud de 23 cm seguido por el T3 que obtuvo 270 gramos y una longitud de 22 siendo estos estadísticamente similares el T2 obtuvo un incremento de 273.8 gramos una longitud de 20 y finalmente está el T1 que obtuvo 283 gramos una longitud de 19 cm en cuanto a los costos de producción por tratamiento en 90 días es T1:120.60USD, T2: 118.30 USD, T3:116.50USD, T4:110.40 USD (Córdova, 2020).

En la investigación de Celín Carolina, el objetivo principal fue evaluar el impacto de 3 dietas variadas de carácter alimenticio, las mezclas alimenticias utilizadas fueron las siguientes: D1 = T1: Alfarina + harina de pescado + torta de soya + trigo, D2 = T2: harina de maíz + harina de pescado + torta de soya + trigo, y D3 = T3: balanceado comercial. Para el crecimiento y engorde de tilapia (*Oreochromis sp.*). El estudio se llevó a cabo en Yahuarcocha, parroquia la Dolorosa del Priorato, de Imbabura, durante un periodo de 6 meses.

Se utilizaron 225 tilapias de especie roja con un peso promedio de 37g y una talla promedio de 10cm, las cuales fueron distribuidas al azar en 3 tratamientos con 3 repeticiones, creando 9 unidades experimentales, cada una con 25 peces. El

ensayo fue dividido en dos etapas distintas: una fase de desarrollo y otra de engorde. Se emplearon depósitos acuáticos con dimensiones poco convencionales de 1.50 m de largo x 1.50 m de ancho y 0.50 m de profundidad, en una cantidad total de nueve piscinas, dispuestas siguiendo un intrincado diseño completamente al azar (DCA).

En la investigación se empleó se empleó la prueba de DMS al 5 % los resultados obtenidos durante la investigación fueron el mejor tratamiento fue T2 que obtuvo 250.80 gramos y una longitud de 20cm seguido por el T3 con 245.40 gramos y una longitud de 19 finalmente T1 con 230.02 gramos y una longitud de 18. En la presente investigación se concluye que los balanceados elaborados influye en las variables evaluadas durante la investigación en tilapia en comparación con el testigo (Celín, 2017).

En la investigación de Barragán Adrián, se diseñaron diferentes formulaciones de dietas variando las proporciones de harinas vegetales y de pescado. Estas formulaciones incluyeron una dieta control (Dieta A) con un 10,01% de harina de soja, un 54.9% de harina de pescado y un 13.09% de harina de trigo. Otra formulación (Dieta B) contenía un 40% de harina de soja, un 14.9% de harina de pescado y un 32.5% de harina de trigo la tercera dieta (Dieta C) con un 50% de harina de soja, un 7% de harina de pescado y un 32.7% de harina de trigo, finalmente la (Dieta D testigo) balanceado comercial. El ensayo se llevó a cabo en el Laboratorio de Acuicultura de la Unidad Académica Mar del Plata, Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, Argentina. La duración del ensayo fue de 5 meses de alimentación, utilizando 10 juveniles por tratamiento alojados en tanques de 250 litros.

Los juveniles fueron introducidos en el experimento con un peso promedio de 179.63 gramos una longitud de 15 cm ancho de 7 cm. Al final del experimento, alcanzaron peso de 278.40 gramos una longitud de 24 cm y ancho 13 para la Dieta A siendo este el mejor tratamiento, 259.70 gramos una longitud de 22 cm y ancho de 12 cm para la Dieta B y 244.77 gramos una longitud de 21 cm y ancho de 11 cm para la Dieta C, 234.44 gramos y una longitud de 19 cm y ancho 19 cm para la (Dieta D testigo) balanceado comercial llegando a la conclusión que las dietas elaboradas son una buena opción para el cultivo de tilapia (Barragán,2018).

En la investigación realizada por Apolo Mariela, el objetivo principal de este estudio fue evaluar el impacto de tres tipos de dietas formuladas, que incluían alfarina y harina de maíz, enriquecidas con harina de pescado, harina de cebada, harina de trigo, en comparación con un alimento comercial destinado al crecimiento y engorde de la tilapia (*Oreochromis sp.*).

El experimento se llevó a cabo durante seis meses en la región de Yahuarcocha. Para este estudio, se emplearon 225 tilapias rojas, con un peso promedio de 45 gramos una longitud media de 10 cm, que fueron aleatoriamente distribuidas en tres grupos de tratamiento, cada uno con tres repeticiones, lo que resultó en un total de nueve unidades experimentales, con 25 peces en cada una. Los tratamientos incluyeron: T1 = alfarina + harina de pescado + harina de cebada + harina de trigo; T2 = harina de maíz + harina de pescado + harina de cebada + harina de trigo; y T3 = alimento comercial.

Se evaluaron varias variables, como, el aumento de peso promedio por individuo, la longitud, el peso final de la biomasa y costos de producción por tratamiento. El análisis de los resultados reveló que hubo una diferencia estadísticamente significativa en cuanto al peso, donde los tratamientos más efectivos fueron T2: 210.45 gramos y una longitud de 20 cm, T1: 190.20 gramos y una longitud de 18 cm y el T3; (AC)178.60 gramos y una longitud de 16 cm. En cuanto los costos de producción por tratamiento durante los 60 días fueron T1: 70.50 USD, T2: 72.00 USD, T3: 98.60 USD (Apolo 2018).

En la investigación realizada por Chandi Fernanda (2019), El principal objetivo de esta fue desarrollar dos dietas balanceadas utilizando desechos de pescado cocido como una fuente alternativa de proteína, harina de maíz y harina de trigo en la alimentación de tilapia macho (*Oreochromis sp.*). Para llevar a cabo este estudio, se realizó un experimento en la comunidad de Yahuarcocha, en la parroquia Sagrario, Provincia de Imbabura, con una duración total de 5 meses.

En el transcurso del experimento, se utilizó un total de 270 tilapias macho con peso promedio de 36 gramos y una longitud aproximada de 8 cm y ancho de 3,5 cm. Estos peces se distribuyeron de manera aleatoria en tres grupos de tratamiento, cada uno con tres repeticiones, lo que resultó en un total de nueve unidades experimentales, con 30 peces en cada una.

Los tratamientos incluyeron: T1 = desperdicio de pescado cocido + harina de pescado + harina de maíz + harina de trigo; T2 = desperdicio de pescado cocido + harina de maíz + harina de trigo; T3 = alimento comercial.

Se evaluaron diversas variables, como el aumento promedio de peso por individuo, longitud y ancho, para el análisis estadístico se utilizó la prueba de Turkey 5% los resultados obtenidos fueron que el mejor tratamiento fue el T2: con 275.80 gramos una longitud de 24 cm y ancho 13 cm seguido por el T1: con 248.50 gramos una longitud de 22 cm y ancho 12 y finalmente el T3: con 230.30 gramos una longitud de 20 cm y ancho de 11 cm (Chandi, 2019).

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### 2.2.1. Producción de tilapia en el Ecuador.

De acuerdo con Cervantes (2019), en Ecuador coexisten de 5000 ha de piscinas diligentes a la recolección de tilapia, lo que resulta en una producción mensual aproximada de 23.000.000 libras. El país es reconocido como uno de los mayores productores y exportadores de tilapia, con Guayas y El Oro siendo las ciudades más destacadas debido a sus condiciones ambientales favorables, mientras que Manabí, Esmeraldas y el Oriente Ecuatoriano también contribuyen en menor medida a la producción.

En cuanto a las exportaciones, Torres y Hurtado (2018) mencionan que, en 2008, Ecuador exportó 84.1 millones de dólares y 7.6 toneladas de filete de tilapia. Para el año 2010, el mercado de filete de tilapia alcanzó un valor de 5000 mil USD, lo que representa un incremento del 100%. En 2011, las exportaciones ascendieron a 577.2 millones de dólares y 186.8 toneladas, con un crecimiento del 17% en valor y 12% en cantidad. Los principales mercados de destino de la producción ecuatoriana incluyen España, Venezuela, Italia y Estados Unidos.

### 2.2.2. Taxonomía de la tilapia

Según Colquechambi (2023) la tilapia se encuentra representada de la siguiente manera tabla 1:

**Tabla 1.** Taxonomía de la tilapia.

<b>TAXONOMIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reino</li> <li>• Filo</li> <li>• Subfilo</li> <li>• Superclase</li> <li>• Clase</li> <li>• Orden</li> <li>• Familia</li> <li>• Género</li> <li>• Especie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Animalia (animales)</li> <li>• Chordata (cordados)</li> <li>• Vertebrata (vertebrados)</li> <li>• Gnathostomata (gnatostomados)</li> <li>• Actinopterygii (peces con aletas radiadas)</li> <li>• Perciformes (percomorfos)</li> <li>• Cichlidae (cíclidos)</li> <li>• Oreochromis (el género más común en la tilapia)</li> <li>• Hay varias especies de tilapia dentro del género Oreochromis, como Oreochromis niloticus (tilapia del Nilo), Oreochromis mossambicus, entre otras.</li> </ul>

**Fuente:** taxonomía tomada de Córdova (2020)

### 2.2.3. Biología de la tilapia

#### 2.2.3.1. Morfología externa

La tilapia es un pez de agua dulce que pertenece a la familia Cichlidae. La morfología externa de la tilapia puede variar ligeramente estribando de la especie y la época de desarrollo, descripción general de su morfología.

- **Forma del cuerpo:** La tilapia tiene un cuerpo comprimido lateralmente y alargado, con una forma ovalada. La parte anterior del cuerpo es más estrecha y se va ensanchando hacia la parte posterior.
- **Tamaño:** El tamaño de la tilapia varía según la especie y las condiciones ambientales. Algunas especies pueden ser pequeñas, con longitudes de alrededor de 10 cm, mientras que otras pueden alcanzar tamaños de hasta 60 cm o más.
- **Escamas:** El cuerpo de la tilapia está cubierto por escamas. Estas escamas son generalmente de forma redondeada y se superponen entre sí, proporcionando protección al pez.
- **Coloración:** La coloración de la tilapia transforma según la especie, la edad, el sexo y el entorno. Puede ir desde tonos plateados, grisáceos o marrones hasta tonos más vivos como el rojo, naranja o amarillo. Algunas especies también pueden presentar patrones de rayas, manchas o barras en su cuerpo (Puerto, 2022).

**Aletas:** La tilapia tiene varias aletas que le permiten moverse y maniobrar en el agua. Estas incluyen: **Aleta dorsal:** Se encuentra en la parte superior del cuerpo y se extiende prolongadamente desde la parte trasera de la cabeza hasta la base de la cola. Ayuda en la estabilidad y la dirección del pez.

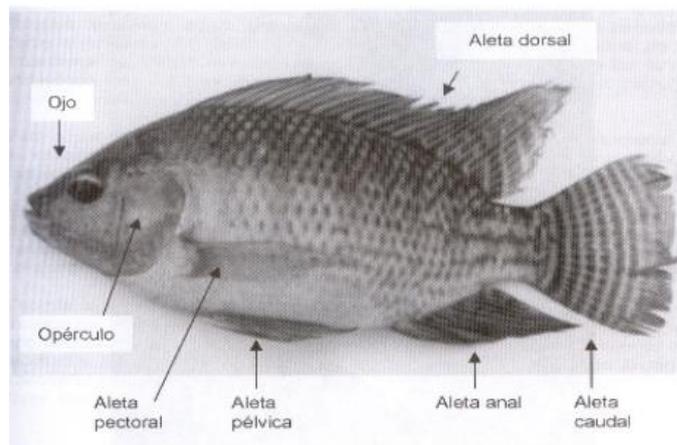
**Aleta caudal:** Es la aleta de la cola y puede tener formas diferentes según la especie. Puede ser redondeada, truncada o tener una forma de lira. Ayuda en la propulsión y la natación.

**Aletas pectorales:** Se ubican en los lados del cuerpo, cerca de las branquias. Son responsables de los movimientos laterales y de frenado.

**Aletas ventrales:** Se encuentran en la parte inferior del cuerpo, cerca de la cabeza. Ayudan en el equilibrio y la dirección del pez.

- **Boca:** La boca de la tilapia es grande y terminal, lo que significa que se encuentra en la parte frontal de la cabeza. Puede variar en tamaño y forma según la especie. La boca puede ser protractil, lo que permite que se extienda hacia adelante para capturar alimentos (Torres y Hurtado, 2018).

Estas son algunas de las características morfológicas externas más comunes de la tilapia figura 1. Sin embargo, es importante tener en cuenta que existen muchas especies diferentes de tilapia en todo el mundo, y cada una puede tener ciertas variaciones en su morfología externa.



**Figura 1.** Morfología de la Tilapia  
**Fuente:** (Córdova 2020)

#### 2.2.3.2. Caracteres sexuales

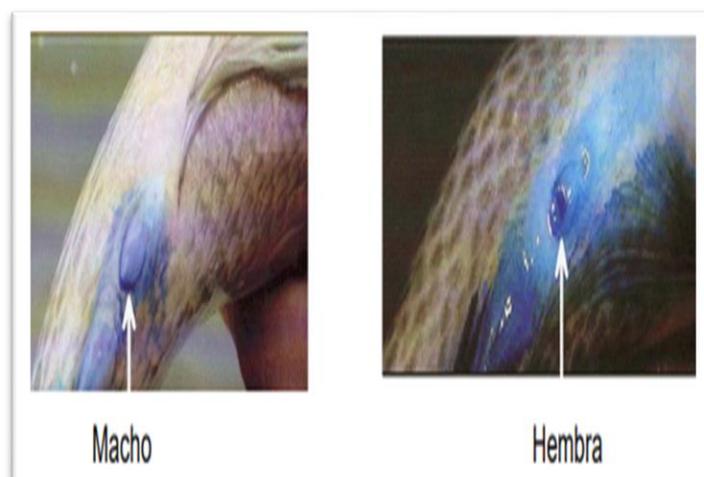
Las características sexuales de la tilapia pueden variar según la especie y la etapa de desarrollo. Aquí hay algunas características sexuales comunes en la tilapia:

- **Dimorfismo sexual:** En muchas especies de tilapia, existe un dimorfismo sexual, lo que significa que los machos y las hembras tienen diferencias físicas visibles.
- **Tamaño y forma:** En general, los machos tienden a ser más grandes y robustos que las hembras en varias especies de tilapia. Además, los machos pueden

tener una forma corporal más alargada y puntiaguda, mientras que las hembras suelen ser más redondeadas.

- **Coloración:** En algunas especies de tilapia, los machos desarrollan colores más brillantes y llamativos durante la época de reproducción para atraer a las hembras. Pueden exhibir patrones de colores intensos, como rayas o manchas distintivas, en contraste con las hembras, que tienden a tener una coloración más discreta (Valens Arévalo, 2018).
- **Órganos reproductivos:** Los machos de tilapia poseen órganos reproductivos especializados. Tienen gonopodios, que son estructuras modificadas en las aletas pélvicas que utilizan para la transferencia de espermatozoides durante la reproducción.
- **Comportamiento de cortejo:** Durante la época de reproducción, los machos de tilapia pueden mostrar comportamientos de cortejo para atraer a las hembras. Estos comportamientos pueden incluir movimientos de aletas, construcción de nidos y exhibiciones de colores.

Es importante destacar que las características sexuales pueden variar entre especies de tilapia figura 2, y algunas especies pueden mostrar un dimorfismo sexual más pronunciado que otras. Además, estas características pueden estar influenciadas por factores ambientales y la disponibilidad de recursos reproductivos (Cervantes, 2019).



**Figura 2.** Diferenciación sexual de la tilapia  
**Fuente:** (De la Cruz 2022)

#### 2.2.3.4. Hábitos reproductivos

La tilapia es un tipo de pez de agua dulce que se caracteriza por su capacidad de reproducción rápida y eficiente. algunos aspectos clave de sus hábitos reproductivos son:

**Dimorfismo sexual:** La tilapia presenta dimorfismo sexual, lo que significa que los machos y las hembras tienen características físicas distintas. Por lo general, los machos son más grandes y coloridos, con aletas más largas y prominentes, mientras que las hembras son más pequeñas y tienen colores más apagados (Colquechambi, 2023).

**Desove:** La reproducción de la tilapia se realiza a través de un proceso llamado desove. Durante esta etapa, los machos construyen nidos en el fondo del agua utilizando materiales como ramas, hojas o algas. Estos nidos son utilizados para atraer a las hembras y proteger los huevos y las crías.

**Cortejo:** Antes del desove, los machos realizan un comportamiento de cortejo para atraer a las hembras. Esto puede incluir movimientos rituales, cambios en el color y la exhibición de las aletas. Algunas especies de tilapia también emiten sonidos o vibraciones para comunicarse durante el cortejo (Valens Arévalo, 2018).

**Fertilización:** Una vez que las hembras son atraídas por los machos y se acercan al nido, ocurre la fertilización externa. Las hembras liberan los huevos en el nido, y los machos liberan el esperma sobre los huevos para fertilizarlos.

**Cuidado parental:** Después de la fertilización, los machos asumen la responsabilidad de proteger los huevos y las crías. Defienden el nido de posibles depredadores y mantienen una circulación constante de agua para oxigenar los huevos. Algunas especies de tilapia también mueven los huevos o las crías en la boca para protegerlos. **Incubación y eclosión:** La duración del período de incubación varía según la especie y las condiciones ambientales, pero generalmente oscila entre uno y varios días. Una vez que los huevos eclosionan, las crías son liberadas y los padres continúan brindando protección y cuidado durante un tiempo (Barragán y Zanazzi, 2017).

#### 2.2.4. Hábitos alimenticios

El género *Oreochromis* puede consumir cualquier variedad de alimentos que incluyen desde follaje macroscópica hasta algas las cuales son unicelulares y

algunos tipos variados de bacterias, mostrando preferencia por el zooplancton. Las tilapias cuentan con branqui-espinas que les permiten filtrar el agua para obtener su alimentación. Los alimentos ingeridos son desintegrados mecánicamente por los dientes faríngeos en la faringe y luego son absorbidos en el intestino, que es 7 a 10 veces más largo que el cuerpo del pez.

En el cultivo de tilapia, se utilizan diferentes alimentos suplementarios como plantas, restos de frutas, verduras, semillas de carácter oleaginosas y cereales. No obstante, la base de su alimentación proviene de los alimentos naturales presentes en el agua, que poseen un contenido proteico aproximado del 55% en peso seco (Koprucu y Ozdemir, 2021).

#### 2.2.4.1. Requerimientos medioambientales

Para garantizar el óptimo desarrollo de la tilapia, resulta esencial mantener ciertos requerimientos medioambientales en unos valores poco convencionales. La temperatura, por ejemplo, se sitúa en rangos ideales que oscilan entre 20 y 30 °C, aunque esta especie puede tolerar temperaturas más bajas. Sin embargo, su crecimiento se ve afectado por debajo de los 15 °C, mientras que la reproducción ocurre con éxito entre los 26 y 29 °C. Los límites superiores de tolerancia se encuentran entre los 37 y 42 °C.

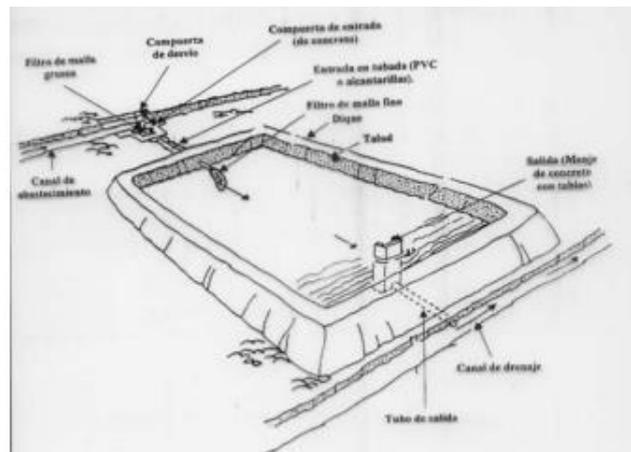
En cuanto al oxígeno disuelto, la tilapia puede soportar bajas concentraciones, alrededor de 1 mg/l, e incluso valores inferiores durante períodos cortos. No obstante, para un crecimiento óptimo, se recomienda mantener valores mayores de 2 o 3 mg/l, especialmente en ausencia de luz. El pH también juega un papel crucial, y los valores óptimos para su cultivo se encuentran en el rango de 7 a 8. Esta especie no puede tolerar valores menores de 5, pero sí puede resistir ambientes alcalinos con pH de 11 (Colquechambi, 2023).

Además, es importante mantener una visibilidad de al menos 30 centímetros (medición del Disco Secchi) para garantizar la adecuada turbidez del agua. Por último, la tilapia se desarrolla mejor en altitudes entre 850 y 2,000 metros sobre el nivel del mar. La irradiación solar, o resplandor, igualmente juega un papel trascendental en la fotosíntesis de las especies vegetales subacuáticas, lo cual incide en la productividad primigenia, es decir, la cantidad de flora verde que se engendra durante un lapso definido. (Córdova, 2020).

## 2.2.5. Infraestructura de producción

### 2.2.5.1. Estanques

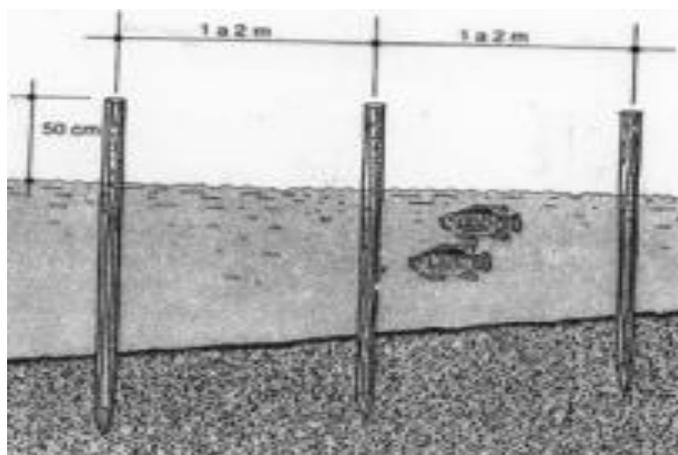
Los estanques son áreas de agua que se utilizan para criar tilapia figura 3. Pueden estar conectados a fuentes naturales de agua o recibir un suministro controlado de agua. Los estanques son comunes en la acuicultura de tilapia debido a su relativo bajo costo y facilidad de implementación (Torres y Hurtado, 2018).



**Figura 3.** Diagrama de estanque para tilapia  
**Fuente:** (Puerto 2022)

### 2.2.5.2. Corrales

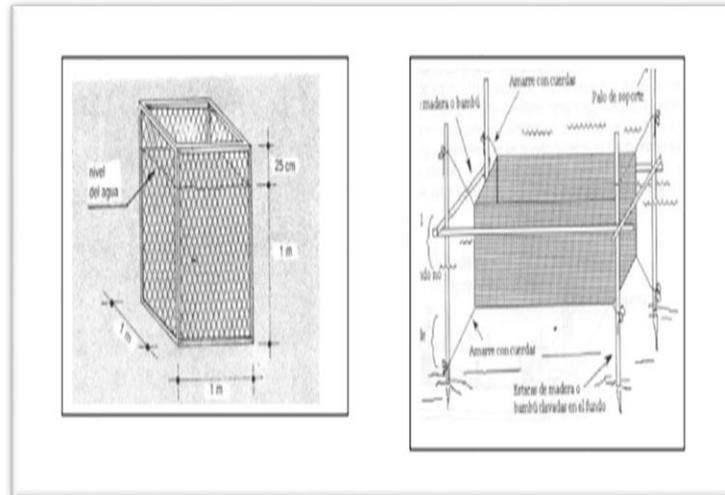
Estos sistemas son sistemas cerrados en los que el agua utilizada para criar tilapia se recircula y se purifica. Esto permite un mayor control de las condiciones del agua, como la temperatura y la calidad, y también facilita el control de la densidad de población de los peces figura 4.



**Figura 4.** Corrales para tilapia  
**Fuente:** (Valens Arévalo 2018)

### 2.2.5.3. Jaulas

Las jaulas son estructuras flotantes que contienen las tilapias y se colocan en lagos, embalses u otras masas de agua. Estas jaulas permiten un mayor control y manejo de los peces, además de protegerlos de depredadores (De la Cruz, 2022). Algunos modelos de jaulas pueden ser figura 5:



**Figura 5.** Estructura de jaulas para tilapias

**Fuente:** Manejo de tilapias (Celín, 2020)

### 2.2.5.4. Tipos de jaulas

Las jaulas utilizadas en acuicultura se pueden clasificar en tres tipos principales. Primero, están las jaulas de fondo, que se ubican completamente sumergidas en la columna de agua. Luego, tenemos las jaulas flotantes, que sobresalen del agua entre un 15% y un 20% de su altura. Y por último, encontramos las jaulas sumergidas, las cuales pueden flotar a ras de la superficie, a media agua o incluso en el fondo del estanque (Koprucu y Ozdemir, 2021)

### 2.2.6. Sistemas de producción

#### 2.2.6.1. Extensivo

El sistema extensivo se destaca por requerir una mínima modificación del entorno natural, con escaso régimen sobre la calidad e importe de los insumos utilizados para estimular la cadena de tipo alimenticia. Los estanques en este sistema cuentan con un sistema de drenaje y la provisión de agua no se encuentra completamente controlado. La tasa de siembra varía de 10,000 a 20,000 peces por hectárea figura 6 , y la nutrición de los peces se basa principalmente en los nutrientes presentes en el agua del estanque o provenientes del suelo. Los estanques tienen un tamaño de

alrededor de 10 a 20 hectáreas. En este sistema, la producción esperada oscila entre 300 y 700 kg por cosecha. Aunque este tipo de sistema no requiere una inversión significativa debido a los bajos costos de tierra o construcción de los estanques, el control y la rentabilidad son limitados, aunque esto no significa que no pueda ser utilizado (Córdova, 2020).



**Figura 6.** Sistema Extensivo  
**Fuente:** (Cervantes, 2019)

#### 2.2.6.2. Semi-intensivos

En los sistemas semi-intensivos de acuicultura, son dados a cabo un arreglo importante del entorno con una inspección total sobre el agua, las variedades de pez cultivadas y las que se cosechan. Estos sistemas son comunes entre productores pequeños y medianos con recursos económicos limitados, así como en áreas donde no se dispone de alimentos de alta calidad (Barragán y Zanazzi, 2017).

Por lo general, estos sistemas se basan en estanques de tierra que pueden llenarse y drenarse según las necesidades del productor. Se utilizan abonos orgánicos e inorgánicos, así como alimentos adicionales y subproductos agrícolas como afrecho de trigo y molienda de arroz, junto con alimentos fabricados localmente. La densidad de siembra varía entre 50.000 y 100.000 especímenes de peces por hectárea, y el ciclo de producción suele durar de 5 a 6 meses, desde la siembra de crías de 5-20 gr hasta la colecta figura 7. El tamaño de los estanques puede variar desde 2 hectáreas hasta algunos m<sup>2</sup>, dependiendo de las condiciones y recursos disponibles (Ascón y Medina, 2019).



**Figura 7.** Sistema Semi-Intensivo  
**Fuente:** (Cervantes, 2019)

### 2.2.6.3. Intensivo

En este método de producción, se lleva a cabo la alteración importante del entorno natural con un control total del agua y las especies cultivadas y cosechadas. Se implementa una mayor densidad de siembra para ejercer un control más preciso sobre la calidad del agua, ya sea mediante la aireación de emergencia o cambios diarios de agua. Además, se proporciona un alimento completo y balanceado que contiene todos los nutrientes ineludibles para el desarrollo óptimo de las tilapias. En términos de infraestructura, este sistema puede utilizar estanques de tierra, estanques de concreto o jaulas flotantes, según las preferencias y recursos disponibles. Cada tipo de estructura tiene sus propias ventajas y desafíos. Este sistema de producción implica una modificación sustancial del entorno natural, un control riguroso sobre el agua y una alimentación completa y balanceada para garantizar el crecimiento óptimo de las tilapias (Cervantes, 2019).

### 2.2.7. Calidad del agua

En la contigua se describen las características fisicoquímicas que definen la calidad del agua, siendo algunas de las más importantes la temperatura, el nivel de oxígeno, el pH y la transparencia. Estas propiedades juegan un papel crucial en los aspectos productivos y reproductivos de los peces, incluyendo la tilapia. Por lo tanto, es de vital importancia mantener los parámetros del agua dentro de los rangos óptimos para asegurar un desarrollo adecuado de la tilapia tabla 2.

**Tabla 2.** Parámetros de agua para criadero de tilapia

PARÁMETROS	RANGOS
Temperatura	25.0 – 32.0 °C
Oxígeno disuelto	5.0 – 9.0 g/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
Sustrato de nitrógeno	0.01 mg/l

**Fuente:** Parámetros detallados de la calidad de agua para criadero de tilapia  
Tomado de (Cervantes, 2019)

#### 2.2.7.1. Parámetros importantes

**Temperatura:** El rango de temperatura óptimo para la tilapia es de 28 a 32 °C. Por debajo de los 15 °C, los peces dejan de alimentarse, y si la temperatura desciende a menos de 12 °C, su supervivencia se ve comprometida. Durante los meses fríos, los peces experimentan una desaceleración en su crecimiento y disminuye su consumo de alimento. Los cambios bruscos de temperatura de aproximadamente 5 °C pueden generar estrés en los peces e incluso provocar su muerte. Por otro lado, cuando la temperatura supera los 30 °C, los peces aumentan su consumo de oxígeno. Las temperaturas letales se sitúan en torno a los 10-11 °C.

**Oxígeno:** El nivel y reserva de oxígeno disperso juegan un papel crucial en el cultivo de tilapia, y estos aspectos son difíciles de comprender, predecir y manejar, estando estrechamente relacionados con la mortalidad de los peces, enfermedades, depreciación en la eficiencia de transformación de alimentos y la calidad del agua (Smith et al., 2018). En general, en cuerpos de agua con gran variedad en nutrientes, el oxígeno tiende a ser abundante durante la tarde y más limitado al amanecer.

Uno de los elementos que suscita modificaciones notables en los niveles de oxígeno acuático es el clima, especialmente cuando se presenta un cielo nublado. La radiación solar y el fitoplancton, mediante el proceso fotosintético, desempeñan un papel relevante en la generación de oxígeno en gran parte. Por consiguiente, cuando las circunstancias se tornan opacas y la fotosíntesis se ve limitada, pueden

surgir complicaciones relacionadas con niveles de oxígeno críticamente bajos (Barragán y Zanazzi, 2017).

**Salinidad:** Los peces tienen capacidad para tolerar diferentes niveles de salinidad, pero son sensibles a cambios repentinos en la misma. El agua de mar tiene una salinidad de aproximadamente 34 partes por mil (ppm), mientras que el agua dulce tiene una salinidad muy baja o nula, por lo general inferior o igual a 1 parte por mil (ppt). La especie (*Oreochromis niloticus*), por ejemplo, puede sobrevivir, crecer y reproducirse en salinidades de hasta 24 ppt (Barragán y Zanazzi, 2017).

**pH:** El índice de acidez o alcalinidad del agua, conocido como pH, desempeña un papel crucial en la determinación de si el agua es tildada de dura o blanda. La tilapia tiende a florecer en mayor medida en aguas con un pH neutro o ligeramente alcalino. En aguas ácidas, su desarrollo se ve afectado negativamente, aunque pueden tolerar niveles de pH tan bajos como 5. En contraste, altos niveles de pH, como un valor de 10 durante las tardes, no perjudican a las tilapias, y su umbral aparente de tolerancia es de 11. Para el cultivo óptimo de tilapia, las condiciones ideales se sitúan en un intervalo de pH de 6.5 a 9 (Ascon y Medina, 2019).

#### 2.2.7.2. Preparación del estanque

- **Desinfección:** Resulta esencial llevar a cabo una desinfección apropiada del estanque en cada ciclo de cultivo para prevenir la transmisión de toxinas metabólicas o agentes patógenos a la subsiguiente población de peces.
- **Desección Hidrocíclica:** Luego de cada recolección, se sugiere autorizar la desecación y fisuración del lecho del estanque para oxigenar el sustrato orgánico sedimentado durante el previo ciclo de cultivo. Esta acción conlleva ventajas tales como El proceso de mineralización de la materia orgánica conlleva la liberación de nutrientes adicionales, estimulando la productividad primaria para el siguiente ciclo, al mismo tiempo que contribuye a la eliminación de huevos de peces y posibles depredadores.
- **Excavación Abisal:** Mediante el empleo de un peculiar artefacto, se torna imprescindible desplazar la capa epipelágica del sustrato y alzar el limo subsuelo con el propósito de alcanzar una total oxidación de la estrata anaerobia del lodo.
- **Encalado:** El encalado es una práctica que se realiza utilizando cal viva, ofreciendo múltiples beneficios para la salud de los peces y promoviendo la

producción. La cal viva actúa como antiparasitario y destruye varios tipos de parásitos de los peces. La dosis recomendada procedimiento artesanal del "codo" para establecer hasta qué punto se pierde la visibilidad de la mano, lo cual se vincula con la turbidez del agua (Celin, 2020).

#### 2.2.7.3. Empaque y transporte de alevines

- Según Cervantes (2019), el traslado de peces es una actividad esencial en el cultivo de peces y existen diferentes recipientes que se pueden emplear para este propósito, es de 800 kg por hectárea.
- Fertilización: El enriquecimiento del agua con abono orgánico o fertilizantes químicos puede potenciar la proliferación de fitoplancton y zooplancton. La cuantía de fertilizante a emplear variará según el tipo de estanque. Es trascendental mantener la supervisión del matiz del agua, que idealmente debería presentar un tono verde esmeralda, y se puede emplear el

Invariablemente, los alevines son dispuestos dentro de un excepcional recipiente dual de plástico que alberga una tercera parte de líquido acuoso y dos tercios de oxígeno inmaculado, el cual es herméticamente sellado con inusuales bandas de caucho.

Es crucial realizar el adelantamiento del envase para prevenir el acto de sembrar, en condiciones de alta temperatura. El número de alevines por bolsa depende de su tamaño y la duración del envío. Los seres acuáticos han de ser movilizados hacia su destino definitivo mediante la ruta más veloz y recta disponible.

Los medios de transporte para efectuar dicho traslado pueden abarcar desde una peculiar carreta traccionada por animales hasta una bicicleta, un bote, un automóvil, un camión, un tren o incluso un audaz avión., e incluso animales de carga en ciertos casos. Para transportes que superen las 8 horas, se exhorta reducir la temperatura sumergiendo las bolsas con peces en agua congelada. Durante la exportación, es importante evitar apilar las bolsas para evitar mortalidades (Gómez, 2023).

#### 2.2.7.4. Aclimatación y siembra

De acuerdo con Córdova (2020), es de suma importancia asegurarse de igualar la temperatura del agua de transporte con la del estanque receptor donde serán ubicados los peces antes de proceder con la siembra. Este procedimiento, habitualmente, toma entre 15 y 30 minutos, y se permite una diferencia térmica de

hasta 3 °C. Durante el proceso de reemplazo del agua y aclimatación de los peces, es esencial que las bolsas plásticas floten en la superficie del agua del estanque receptor. Posteriormente, se debe permitir que los peces salgan de las bolsas y naden libremente hacia su nuevo entorno.

Evitar arrojar a los peces desde alturas al estanque receptor se torna fundamental. En esta etapa, los peces se encuentran más vulnerables debido al transporte y podrían padecer daños si se les maneja de forma brusca. Por consiguiente, es vital dejar que naden sin perturbaciones hacia su nuevo cuerpo de agua. De no continuarse con esta adecuada aclimatación, es probable que se presente una alta mortalidad de crías debido a un "shock térmico", ya que la temperatura en las bolsas suele ser superior a la del estanque receptor (Torres y Hurtado, 2018).

#### 2.2.7.5. Alimentación de los peces

Los organismos presentes en el estanque de manera natural suministran nutrientes esenciales como alimento para los peces. Sin embargo, en ocasiones, este alimento natural puede no estar disponible en cantidades suficientes para garantizar un crecimiento adecuado de los peces. En tales situaciones, es necesario alimentar a los peces de forma regular utilizando alimentos concentrados fabricados comercialmente. Estos alimentos proporcionan una nutrición equilibrada y específicamente formulada para satisfacer las necesidades nutricionales de los peces (Puerto, 2022).

#### 2.2.7.6. Tipos de alimento y cálculo de raciones

La tilapia se alimenta principalmente de organismos vivaces que se hallan naturalmente en el agua donde habita. Estos organismos incluyen el fitoplancton, el zooplancton e insectos. La fertilización del agua puede aumentar la abundancia de estos organismos. Además de los alimentos naturales, se pueden utilizar alimentos suplementarios en la alimentación de la tilapia. Estos pueden incluir raciones comerciales diseñadas para gallos y puercos, salvado de arroz, rebuscallas de cocina sin procesar, tortas de semillas oleaginosas y variados productos y rebuscallas agrícolas. En este contexto, los alimentos suplementarios no son nutricionalmente completos y no permitirán un buen crecimiento de la tilapia si los alimentos naturales están ausentes por completo (Córdova, 2020).

En escenarios en los que los alimentos autóctonos no se hallan disponibles en el estanque, resulta imperativo proveer a los peces de alimentos manufacturados,

referidos como concentrados. Tal y como apuntan Barragán y Zanazzi (2017), estos deben ostentar una composición nutricional integral, conteniendo todos los nutrientes y vitaminas esenciales exigidos por los peces. Estos alimentos íntegros son empleados principalmente en sistemas de cultivo intensivo, donde se persigue la maximización de la producción y el crecimiento de los peces.

#### 2.2.7.7. Factor de Conversión Alimenticia

El Cociente de Transformación Nutricional (CTN) o también conocido como Factor de Conversión Alimenticia se define como la relación entre la cantidad de sustento suministrado y la ganancia de peso de los peces. Se trata de una medida comúnmente empleada para evaluar la eficacia en el aprovechamiento del alimento. El valor del CTN está condicionado por diversos factores, tales como la excelencia de la dieta, las circunstancias de manejo y la porción de alimentación. Adicionalmente, el CTN varía según la edad del pez. Generalmente, los valores óptimos de CTN se logran en peces jóvenes, y a medida que el pez envejece, el CTN tiende a incrementar de forma paulatina hasta que alcanza su peso máximo y detiene su crecimiento, momento en el cual el CTN se dirige hacia el infinito (Córdova, 2020).

#### 2.2.7.8. Sanidad

Al conservar a los peces en cautiverio, estas circunstancias del entorno divergen notablemente de su ambiente natural, y de forma que las manufacturas adquieren un carácter más intensivo, las modificaciones ambientales se intensifican, lo que podría conllevar la observación de molestias. Por tal razón, se torna esencial poseer un conocimiento adecuado de los escenarios ambientales del medio acuoso, de la especie bajo cultivo y de los potenciales unicelulares infecciosos que podrían impactar a los peces (Peña y Sanabria, 2022).

El advenimiento de las enfermedades está relacionado con lo siguiente:

Los embates repentinos en el ambiente pueden desencadenar estrés en los seres vivos, incluyendo los peces. El estrés alude al estado de defensa del organismo frente a estímulos externos, lo cual podría impactar el desempeño cotidiano del organismo y poner a prueba su resistencia. Los factores del entorno externo, de carácter no biológico, tales como la iluminación, la cantidad de oxígeno, la mineralización del agua y el pH, podrían verdaderamente ejercer una influencia

sobre los organismos y contribuir a cambios abruptos en su cantidad o concentración.

Asimismo, los factores biológicos desempeñan un papel trascendental en el desarrollo de plagas. Algunos de estos factores son la densidad poblacional, la edad y la especie de los organismos. Dichos factores pueden incidir en la proliferación de plagas y afectar la dinámica de la población en un entorno particular (De la Cruz, 2022)

#### 2.2.8. Control y normas sanitarias

La tilapia se erige como una especie notoriamente invulnerable a patologías, siempre que se respeten meticulosamente las pautas y directrices higiénicas pertinentes, volviendo improbable la emergencia de problemáticas de carácter sanitario en la crianza. El cautiverio de los peces implica que los hábitats difieran de su entorno natural, y conforme las producciones adquieren un cariz más intensivo, las modificaciones del entorno se acrecientan, facilitando así la aparición de enfermedades. Por tal motivo, resulta imperativo comprender a cabalidad las condiciones ambientales del medio acuoso, el comportamiento de la especie en cuestión y la potencial existencia de agentes infecciosos que pudiesen acechar a los peces (Koprucu y Ozdemir, 2021).

En el cultivo de tilapia, es esencial mantener la estabilidad de las condiciones ambientales y asegurarse de que las densidades de siembra sean adecuadas y reflejen una estimación realista de la calidad y cantidad de la "buena semilla". Durante la siembra, es importante eliminar predadores y competidores para evitar interferencias. Es imperativo mantener el suministro de agua principal en un nivel que habilite ajustes inmediatos en situaciones de urgencia. Es crucial prestar atención a la presencia de peces en la superficie, en los estanques y en otras ubicaciones durante horas críticas. También es necesario realizar tomas de muestra de agua de manera regular, tanto de la superficie como del fondo, para supervisar la calidad del agua. La limpieza cotidiana de los filtros y el control de los caudales de entrada y salida de agua constituyen acciones complementarias para preservar un entorno saludable. Asimismo, es esencial mantener una turbidez mínima de 20 cm de visibilidad para asegurar las condiciones óptimas para el cultivo de tilapia. Con estas medidas, se puede asegurar un manejo adecuado y exitoso del cultivo,

minimizando los riesgos de problemas sanitarios y maximizando la salud y el crecimiento de los peces (Barragán y Zanazzi, 2017).

#### 2.2.8.1. Cosecha

El momento culminante del cultivo de peces es la cosecha, y puede ser total o parcial, según la cantidad y frecuencia requeridas para tener productos disponibles en el mercado. La cosecha se efectúa cuando los peces han alcanzado un tamaño propicio para su venta (Ascon y Medina, 2019).

Existen diferentes métodos para realizar la cosecha, y dos de ellos comunes son el uso de atarrayas o chinchorros. Estos instrumentos permiten capturar y reunir los peces de manera eficiente. La elección del método de cosecha depende del tipo de instalación, el tamaño de la población de peces y otros factores específicos del cultivo.

#### 2.2.9. Aporte nutricional del maíz

Con un contenido de humedad del 13,35% y un 86,65% de materia seca, este producto es una valiosa fuente de proteínas con un 8,80% y grasas con un 3,70%. También contiene fibra en un 2,10% y cenizas en un 1,50%. Con una energía de 3 649 Kcal/kg, este insumo es altamente beneficioso para el aporte nutricional en la dieta. Además, se destaca por su contenido de carotenos, que actúan como antioxidantes y pigmentos naturales, lo que lo hace especialmente valioso en la formulación de alimentos, llegando a representar hasta un 61% de la dieta final (Cervantes, 2019).

##### 2.2.9.1. Aporte nutricional del trigo

El germen de trigo es un alimento altamente nutritivo con un valor nutricional significativo. Por cada 100 gramos, contiene aproximadamente 366 kcal de energía. También es una excelente fuente de proteínas con 31 gramos, grasas con 10 gramos y carbohidratos con 49 gramos. Además, es rico en minerales importantes como el calcio, con 50 mg por porción, el hierro con 8 mg y el potasio con 892 mg. Estos valores nutricionales hacen que el germen de trigo sea una opción valiosa para una dieta equilibrada y saludable (Córdova, 2020).

##### 2.2.9.2. Aporte nutrición de la harina de pescado

El polvo ictícola representa una fuente opulenta en nutrientes imprescindibles, como el fósforo altamente accesible, así como macrominerales exquisitos como el selenio,

el zinc, el cobre, el hierro y el zinc, y vitaminas pertenecientes al grupo B, incluyendo la colina, la biotina, la riboflavina y la B12. No obstante, su sobresaliente contenido de fósforo puede plasmar desafíos en la acuicultura, dado que puede contribuir a contratiempos de contaminación ocasionados por las algas. Además, en áreas con alta densidad animal, la polución por fósforo puede estar penalizada, lo que también debe ser considerado (Colquechambi, 2023).

**Proteína:** La harina de pescado generalmente contiene alrededor del 60% al 75% de proteína en base seca. Esta alta concentración de proteína la convierte en una valiosa fuente de este nutriente. **Calorías:** La harina de pescado tiene aproximadamente 350-400 calorías por cada 100 gramos. Es importante tener en cuenta que las calorías pueden variar ligeramente dependiendo de la composición específica de la harina de pescado (Koprucu y Ozdemir, 2021).

### 2.2.9.3. Aporte nutricional del balanceado tilapero crecimiento

El balanceado tilapero es un alimento formulado específicamente para la nutrición de las tilapias. Proporciona los nutrientes esenciales necesarios para el crecimiento, desarrollo y mantenimiento de los peces. El aporte nutricional del balanceado tilapero puede variar según la marca y la formulación específica del alimento, pero generalmente incluye los siguientes componentes:

- Humedad: Máx. 12 %
- Proteína cruda: Min 32 %
- Grasa: Min 7 %
- Fibra cruda: Máx.5 %
- Cenizas: Máx. 9 % (De la Cruz , 2022)

El balanceado tilapero está compuesto por una variedad de ingredientes que proporcionan una amplia gama de nutrientes esenciales para las tilapias. Algunos de los ingredientes comunes incluyen: Trigo: Fuente de carbohidratos y fibra dietética. Harina de pescado secada al vapor: Rica en proteínas y ácidos grasos omega-3.

Pasta de soya: Fuente de proteínas de origen vegetal. Arrocillo: Subproducto del procesamiento del arroz, aporta carbohidratos y fibra. Maíz: Fuente de energía en forma de carbohidratos. Destilado de maíz - DDGS: Subproducto del procesamiento del maíz utilizado como fuente de proteínas y energía. Harina de camarón: Rica en proteínas y minerales.

Torta de palmiste: Subproducto de la extracción de aceite de palma, aporta proteínas y grasas. Subproductos del trigo, arroz y cervecera: Pueden incluir salvado, germen u otros subproductos ricos en nutrientes. Aceite de pescado: Fuente de ácidos grasos omega-3. Carbonato de calcio y fosfato monocalcico o di cálcico: Fuentes de calcio y fósforo, minerales esenciales para el crecimiento y desarrollo de los peces. Cloruro de sodio: Fuente de sodio y cloruro, necesarios para el equilibrio osmótico y la función celular. Antioxidantes y absorbentes de micotoxinas: Aditivos para proteger el alimento de la oxidación y eliminar las micotoxinas.

Prebióticos: Sustancias que promueven el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino. Aminoácidos esenciales: Lisina, metionina y treonina, necesarios para la síntesis de proteínas. Vitaminas: Una extensa variedad de vitaminas se encuentra presente, tales como el cloruro de colina, la biotina, la vitamina C, la vitamina E, el niacina, el ácido pantoténico, la vitamina B12, la B6, la B2, la K3, el ácido fólico, la vitamina A y la vitamina D3 (Peña y Sanabria, 2022).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

##### 3.1.1. Enfoque

El presente estudio se encamina hacia una perspectiva cuantitativa, ya que procedió a la recolección de datos de diversas variables a evaluar, tales como la ganancia de peso, longitud, ancho y costos de producción durante la etapa inicial de crecimiento. Para luego realizar las pruebas estadísticas.

##### 3.1.2. Tipo de Investigación

La naturaleza de la investigación es experimental pues implica una comparación de dietas alternativas para la crianza de tilapia en la fase de alevín.

La investigación se llevó a cabo en campo, lo que significa que no se realizó modificaciones en la zona de estudio. En lugar de ello se tomó muestras pertinentes y se recolectó la información necesaria para el estudio.

#### 3.2. HIPÓTESIS

**H1:** Las dietas alternativas a base harina de maíz, trigo y pescado mejora la ganancia de peso, longitud y ancho en tilapias en el Cantón Bolívar.

**H0:** Las dietas alternativas a base de harina de maíz, trigo y pescado no mejora la ganancia de peso, longitud y ancho en tilapias en el Cantón Bolívar.

#### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable independiente: a continuación, se muestran cada dieta formulada en cada tratamiento.

T1: 50% H.M- 25% H.P- 25% H.T

T2: 25% H.M- 25% H.P- 50% H.T

T3: 37,5 H.M- 25% H.P- 37,5% H.T

T4: balanceado tilapero crecimiento

Variable dependiente: se midió el crecimiento de los peces en cada uno de los tratamientos se recolectaron datos del peso, longitud en cm, ancho durante 90 días en la etapa de alevines y costos de producción.

**Tabla 3.** Operacionalización de las variables

<b>Variables</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
<b>Independiente:</b> Formulación de dietas alternativas para la producción de tilapia.	% de materia prima:	Se aplico en cada tratamiento un porcentaje de cada materia prima:	Observación	Balanza
	% Harina de maíz	T1: 50% T2: 25% T3: 37.5%		
	% Harina de trigo	Se aplicó: T1: 25% T2: 50% T3: 37.5		
	% Harina de Pescado	Se aplicó: T1: 25% T2: 25% T3: 25%		
	Costos de producción por tratamiento		Observación	Exel
<b>Dependiente:</b> Ganancia de peso Longitud en cm Ancho en cm	Ganancia de peso	Los peces se los comprará de 20 días y se los tendrá durante 90 días Se seleccionará 10 peces al azar de la unidad y medir cada 15 día Peso en gr.	Observación	Gramera
	Longitud en cm	De los mismos 10 peces seleccionados se tomará las medidas en largo y ancho.		
	Ancho en cm			

### 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

Se realizó la elaboración de 3 dietas alternativas para la alimentación de tilapias con diferentes porcentajes de materia prima que son (harina de maíz, harina de trigo y harina de pescado), dando un total de 3 tratamientos y un testigo con balanceado tilapero de crecimiento con 4 repeticiones, en un diseño completamente al azar.

#### 3.4.1. Ubicación del Proyecto

El desarrollo de esta investigación tuvo lugar en la parroquia Los Andes, situada en el Cantón Bolívar, en la Provincia del Carchi, a una altitud de 2.550 metros sobre el nivel del mar (msnm) con un clima es subtropical, con temperaturas que varían de 20 a 30°C figura 8.



**Figura 8.** Área a realizarse el experimento.

#### 3.4.2. Superficie de ensayo

El ensayo cuenta con una superficie de 254 m<sup>2</sup>, donde se encuentran distribuidas 16 unidades experimentales de 2 m largo x 1.5 m ancho y 1m de profundidad con una distancia de 1m entre unidades experimentales. Se empleó un diseño completamente al azar, la investigación cuenta con 16 unidades experimentales en donde se sembró 1088 alevines, Cada unidad experimental cuenta con 68 alevines.

#### 3.4.3. Tratamientos

En La tabla 4 se presentan los tratamientos y dosis utilizadas en la presente investigación.

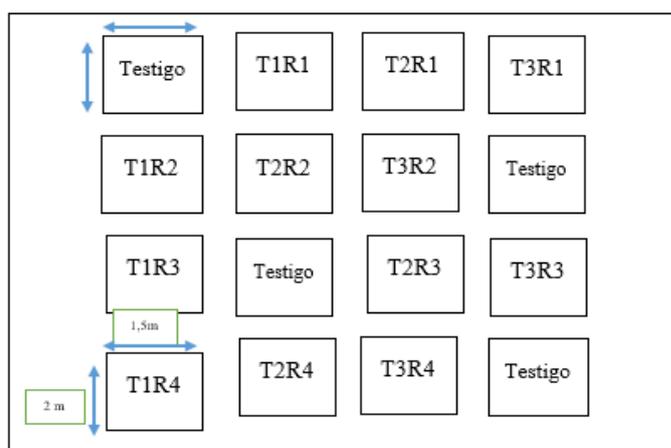
**Tabla 4 . Tratamientos**

Tratamientos	Harina de maíz	Harina de pescado	Harina de trigo
T1	50 %	25 %	25 %
T2	25 %	25 %	50 %
T3	37.5 %	25 %	37.5 %
T4	Balanceado comercial (tilapero)		

### 3.4.4. Distribución de los tratamientos

Seguidamente, en la figura 9 se observa el esquema de la distribución en campo de los tratamientos a ser evaluados en esta investigación.

#### 3.4.4.1. Población y muestra



**Figura 9.** Distribución de tratamientos

La población de la presente investigación está representada por un total de 1088 de alevines de tilapia donde se les suministro 3 dietas alternativas dos veces al día en la en la primera etapa (alevines), T1: 50% H.M - 25% H.P - 25% H.T, T2: 25% H.M -25% H.P - 50% H.T , T3: 37.5% H.M - 25% H.P - 37.5% H.T y un testigo balanceado comercial, en donde se muestrearon 10 alevines, los cuales se encontraban aislados dentro de la misma área en una jaula.

### 3.4.4. Variables evaluadas

#### 3.4.4.1. Variables independientes

- Balanceado comercial: Hace referencia al testigo debido a que se hace una comparación de dietas alternativas con el balanceado comercial, en este caso se aplicó 120 gr al día dividida en 2 porciones durante 30 días, 160 gr en los próximos 30 días y 200 gr en 30 días para finalizar la investigación.
- Harina de maíz: La aplicación de harina de maíz se la realizo en diferentes porcentajes 50% en el primer tratamiento 25% en el segundo y 37.5% en el tercero.

- Harina de trigo: La aplicación de harina de trigo se la realizo en diferentes porcentajes 25% en el primer tratamiento 50% en el segundo y 37.5% en el tercero.
- Harina de pescado: La aplicación de harina de maíz se la realizo en diferentes porcentajes 25% en el primer tratamiento 25% en el segundo y 25% en el tercero.

#### 3.4.4.2. Variables dependientes

- Peso: Se tomo el peso gr desde el primer día de cada uno de los 10 peces seleccionados y así cada 15 días hasta que los peces pacen su estado de alevín.
- Longitud en cm: Se tomo la longitud en cm a partir de la primera aplicación de los tratamientos y así cada 15 días de los 10 peces seleccionados.
- Ancho en cm: Se tomo el ancho en cm a partir de la primera aplicación de los tratamientos y así cada 15 días de los 10 peces seleccionados.

#### 3.4.5. Manejo del experimento

##### Etapa 1.- Elaboración de estanques

Se realizo estanques de 1.5 m x 2 m y 1 m de profundidad para la cual se utilizó una retro excavadora, posteriormente se hizo la limpieza de cada estanque se esperó 15 días para la desinsectación para evitar la aparición de enfermedades por hongos y bacterias para este proceso se utilizó sal de grano y cal viva.

##### Etapa 2.-Materia prima y formulación de dietas

En esta etapa se procederá a la búsqueda de la materia prima que nos servirá para la elaboración dietas alternativas de forma artesanal.

**Tabla 5.** Cantidad de alimento a suministrar

<b>Cantidad de alimento a suministrar por tratamiento</b>			
480g al día por tratamiento:14.400g de alimento hasta 30 días (1 er mes)			
T1	T2	T3	Testigo
7200g 50% H.M	5400g 25% H.M	5400g 37.5% H.M	Balanceado comercial
3600g 25% H.P	3600g 25% H.P	3600g 25% H.P	(tilapero)
3600g 25% H. T	7200g 50% H. T	5400g 37.5% H. T	
640g al día por tratamiento:19.200g de alimento hasta los 60 días (2do mes)			
9600g 50% H.M	4800g 25% H.M	7200g 37.5% H.M	Balanceado comercial
4800g 25% H.P	4800g 25% H.P	4800g 25% H.P	(tilapero)
4800g 25% H. T	9600g 50% H. T	7200g 37.5% H. T	
800g al día por tratamiento:24.000g de alimento hasta los 90 (3er mes)			
12000g 50% H.M	6000g 25% H.M	9000g 37.5% H.M	Balanceado comercial
6000g 25% H.P	6000g 25% H.P	6000g 25% H.P	(tilapero)
6000g 25% H. T	1200g 50% H. T	9000g 37.5% H.T	

Se utilizo una cantidad de 64.800g de harina de maíz, 43.200g de harina de pescado y 64.800g de harina de trigo la cual se distribuyó en porcentajes para cada dieta durante 3 meses como se observa en la Tabla 5.

#### 3.4.6. Porcentaje de proteína y energía de cada tratamiento.

**Tabla 6.** Porcentaje de proteína y energía en la dieta

<b>Tratamiento</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Energía (Kcal)</b>
T1	30.9	346.75
T2	36.45	350
T3	33.67	348.37
T4	32	345

En la Tabla 6 se evaluó el aporte proteico y energético de cada dieta en el cual el T2: 25% H.M- 25%H. P- 50%H. T contiene una mayor concentración de proteína seguido por el tratamiento T3: 37.5 H.M - 25%H.P - 37.5%H.T y T4: balanceado tilapero crecimiento 320 y la dieta con menor concentración de proteína es el T1:50% H.M - 25% H.P - 25% H.T.

El tratamiento con mayor aporte de energía fue el T2: 25% H.M - 25% H.P - 50% H.T seguido por el tratamiento T1: 50% H.M - 25% H.P - 25% H.T y T3: 37.5 H.M- 25%H.P- 37.5%H.T la dieta con menor aporte de energía es el T4: balanceado tilapero crecimiento como se puede observar en la Tabla 7.

Etapa 3. Compa de alevines; La compra de los alevines se la realizo en la comunidad San pablo parroquia lita ubicada a 3 horas del Cantón Bolívar en el criadero San Pablo para cual se seleccionó peces con similar tamaño y peso de 3.74 gr y una talla promedio de 3 a 3.5 cm de largo y 2.2 cm de ancho se los coloco

en 4 bolsas con oxígeno cada bolsa contenía 272 alevines el traslado se lo hizo en un auto particular.

Etapa 4. Siembra de alevines cuidados; Para esta etapa se realizará la siembra de 68 alevines en cada estanque para los distintos tratamientos, donde se tomará en cuenta el peso, la longitud y el ancho al inicio, el alimento será distribuido según las necesidades de nutrición 2 veces al día y los datos se tomarán cada 15 días.

#### 3.4.7. Recursos

##### 3.4.7.1. Materia prima

- Harina de maíz
- Harina de pescado
- harina de trigo
- Balanceado comercial
- Especie: 1040 alevines

##### 3.4.7.2. Materiales y Equipos

- Molino
- Flexómetro
- Libreta
- Letreros
- Mallas plásticas
- Baldes
- Tuvo PVC
- Mangueras
- Cámara fotográfica
- Palas
- Mallas
- Gramera
- Sal de grano
- Cal viva

### 3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se llevará a cabo un análisis descriptivo utilizando gráficos o tablas donde se puedan observar claramente los resultados obtenidos durante el tiempo en el que se llevará a cabo el experimento.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa de InfoStat con la prueba de Tukey al 5%.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

Se realizó el ANAVAR correspondiente al peso de las tilapias, a partir de las mediciones tomadas a partir del día 1, 15, 30, 45, 60 y 90 días. A los 15 días se identificó diferencias estadísticas entre tratamientos

#### 4.1.1. Análisis de la varianza del peso en (gr) de las tilapias

En la Tabla 7 se puede observar el análisis de varianza realizado para el peso desde 01 día hasta los 90 días se puede identificar que no hay diferencias significativas en el día 01 ya que  $p > 0.4476$  mayor del nivel de significación de la prueba de ( $\alpha = 0.05$ ), lo que indica que los alvines tienen similares características en la variable peso.

En el análisis de varianza para el peso a los 15, 30 y 45 días se determinó que existe diferencia significativa en los tratamientos aplicados durante la investigación ya que el valor  $p < 0.0001$ , con un coeficiente de variación de 2.57, 1.80 y 1.13 con un error experimental de 0.05, 0.01 y 0.01 respectivamente, indicando que existe diferencias estadísticamente significativas entre los pesos de los tratamientos, con una media de 0.14, 0.21 y 0.15 gr para cada una de las muestras realizadas.

En el peso a los 60, 75 y 90 días, se mantiene una diferencia significativa en los tratamientos aplicados durante la investigación ya que el valor  $p < 0.0001$ , con un coeficiente de variación de 0.89, 0.88 y 2.03 con un error experimental de 0.01, 0.01 y 0.05 respectivamente, indicando que existe diferencias estadísticamente significativas entre los pesos de los tratamientos, con una media de 0.17, 0.20 y 0.48 respectivamente de las muestras realizadas.

**Tabla 7.** Análisis de varianza para el peso de las tilapias

		<b>01 día</b>	<b>15 días</b>	<b>30 días</b>	<b>45 días</b>	<b>60 días</b>	<b>75 días</b>	<b>90 días</b>
<b>F. v.</b>	GL	P- valor	P- valor	P- valor	P- valor	P- valor	P- valor	P- valor
<b>Repeticiones</b>	4							
<b>Tratamientos</b>	4	0.4476	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
<b>Error</b>		0.05	0.05	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01
<b>Media</b>		0.12	0.14	0.21	0.15	0.17	0.20	0.48
<b>C.V.</b>		5.20	2.57	1.80	1.13	0.89	0.88	2.03

En la Tabla 8 al aplicar la prueba de Turkey al 5% en el día 01 de los tratamientos no se identificó diferencias estadísticas, ya que los alevines fueron adquiridos con similares características, para los pesos a los 15, 30 y 45 días, se puede observar que los resultados obtenidos diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, los resultados muestran que el T3:(50% HM - 25% HP - 25% HT) alcanzo una mayor ganancia de peso 10.18 gr, 21.60 gr y 31.75 gr respectivamente a los 15, 30 y 45 días, seguido por el T4 (Testigo balanceado comercial) el cual a los 45 días presento valores significativos en el peso de 29.59 gr siendo el segundo tratamiento, mientras que a los 45 días no destacaron favorablemente los tratamientos T2:25% HM - 25% HP - 50% HT con 25.90 gr y T1:50% HM - 25% HP - 25% HT con 21.78 gr.

Para los pesos a los 60, 75 y 90 días, se puede observar que los resultados obtenidos durante el ensayo para la variable peso una diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, los resultados muestran que el T3:50%HM - 25%HP - 25%HT alcanzó una mayor ganancia de peso con 60.00 gr o los 90 días.

**Tabla 8.** Prueba de Tukey al 5% para la variable peso

<b>Tratamientos</b>	<b>01 día</b>	<b>15 días</b>	<b>30 días</b>	<b>45 días</b>	<b>60 días</b>	<b>75 días</b>	<b>90 días</b>
<b>T1</b>	3.74 A	7.65 C	15.70 C	21.78 D	32.73 D	36.18 D	38.33 C
<b>T2</b>	3.74 A	8.63 B	18.25 B	25.90 C	35.73 C	39.08 C	41.00 C
<b>T3</b>	3.74 A	10.18 A	21.60 A	31.75 A	46.98 A	59.73 A	61.00 A
<b>T4</b>	3.75 A	9.16 B	19.10 B	29.50 B	42.80 B	48.90 B	50.00 B

#### 4.1.2. Análisis de la variable longitud en cm de las tilapias

En la Tabla 9 con el análisis de varianza realizado la longitud 01 día de la siembra de los alevines se puede identificar que no hay diferencias significativas ya que p-valor  $p > 0.4640$  mayo del nivel de significación de la prueba de ( $\alpha = 0.05$ ), lo que indica que los alevines tienen similares características en la variable peso.

Se puede observar que en el análisis de varianza (ANOVA) para la longitud a los 15, 30 y 45 días se determinó que existe una diferencia significativa en los tratamientos aplicados durante la investigación ya que el p-valor  $p < 0.0001$ , con

un coeficiente de variación de 2.02, 0.46 y 1.26 con un error experimental de 0.01, 0.01 y 0.01 respectivamente, indicando que existe diferencias estadísticamente significativas entre la longitud de cada tratamiento con una media de 0.06, 0.02 y 0.02 cm para cada una de las muestras realizadas.

Para la longitud a los 60, 75 y 90 días se determinó que existe una diferencia significativa en los tratamientos aplicados durante la investigación ya que el p-valor  $p < 0.0001$ , con un coeficiente de variación de 0.68, 0.93 y 0.88 con un error experimental de 0.01, 0.01 y 0.01 respectivamente, indicando que existe diferencias significativas entre la longitud de los distintos tratamientos con una media de 0.04, 0.01 y 0.01 cm para cada una de las muestras realizadas.

**Tabla 9.** ANOVA de la variable longitud las tilapias en cm

		<b>01 días</b>	<b>15 días</b>	<b>30 días</b>	<b>45 días</b>	<b>60 días</b>	<b>75 días</b>	<b>90 días</b>
<b>F. v.</b>	<b>GL</b>	P- valor						
<b>Repeticiones</b>	4							
<b>Tratamientos</b>	4	0.4640	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
<b>Error</b>		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>Media</b>		0.06	0.06	0.02	0.06	0.04	0.01	0.01
<b>C.V</b>		3.57	2.02	0.46	1.26	0.68	0.93	0.88

En la tabla 10 al aplicar la prueba de Turkey al 5% en el ancho inicial de los tratamientos no se identificó diferencias estadísticas, ya que los alevines fueron adquiridos con similares características en longitud

Para la longitud a los 15, 30 y 45 días, se puede observar que los resultados obtenidos durante el ensayo para la variable longitud una diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, los resultados muestran que el T3: (50% HM - 25% HP - 25% HT) alcanzo una mayor longitud siendo este el mejor tratamiento con 10.18cm. en él día 45, seguido por el T4 (Testigo balanceado comercial) el cual a los 45 días presento valores significativos en la longitud de 9.74 cm siendo el segundo mejor tratamiento durante el ensayo, mientras que a los 45 días no destacaron favorablemente los tratamiento T2: (25% HM - 25% HP - 50% HT ) con 8.39 cm y T1: (50% HM - 25% HP - 25% HT) con 7.63 cm.

La prueba de Tukey al 5% para la longitud a los 60, 75 y 90 días, se puede observar que los resultados obtenidos durante el ensayo para la variable longitud una diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, los resultados muestran que el T3:(50% - 25% HP - 25% HT) alcanzó una mayor longitud siendo este el mejor tratamiento durante la investigación con 15.28 cm en el día 90.

**Tabla 10.** Análisis Tukey de la variable longitud en cm de las tilapias

Tratamientos	01 días		15 días		30 días		45 días		60 días		75 días		90 días	
T1	3	A	4.46	C	6.21	C	7.63	D	8.33	D	9.19	D	10.10	D
T2	2.9	A	5.46	B	6.69	B	8.39	C	8.53	C	10.24	C	11.09	C
T3	3.8	A	6.36	A	7.82	A	10.18	A	12.80	A	14.9	A	15.28	A
T4	3.3	A	6.15	A	7.76	A	9.74	B	10.45	B	12.35	B	13.20	B

#### 4.1.3. Análisis de variable ancho en cm

En la Tabla 11 se puede observar que en el análisis de varianza realizado del ancho 01 día de la siembra de los alevines se puede identificar que no hay diferencias significativas ya que p-valor  $p > 0.5626$  mayor del nivel de significación de la prueba de ( $\alpha = 0.05$ ), lo que indica que los alevines tienen similares características en la variable ancho.

En el análisis de varianza (ANOVA) para el ancho, a los 15, 30 y 45 días, se determinó que existe una diferencia significativa en los tratamientos aplicados durante la investigación ya que el p-valor  $p < 0.0001$ , con un coeficiente de variación de 0.52, 0.92 y 0.63 con un error experimental de 0.01, 0.01 y 0.01 respectivamente, indicando que existe diferencias estadísticamente significativas entre la longitud de los distintos tratamientos con una media de 0.03, 0.02 y 0.02 para cada una de las muestras realizadas.

Para el ancho, a los 60, 75 y 90 días se determinó que existe una diferencia significativa en los tratamientos aplicados durante la investigación ya que el p-valor  $p < 0.0001$ , con un coeficiente de variación de 0.49, 0.59 y 1.19 con un error experimental de 0.01, 0.01 y 0.01 respectivamente, indicando que existe diferencias estadísticamente significativas entre el ancho de cada tratamiento con una media de 0.04, 0.01 y 0.01 cm para cada una de las muestras realizadas.

**Tabla 11.** ANOVA de la variable ancho en cm de las tilapias

		01 días	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
F.v.	GL	P- valor						
Repeticiones	4							
Tratamientos	4	0.5626	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Error			0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Media		0.03	0.06	0.02	0.02	0.04	0.01	0.01
C.V.		2.88	0.52	0.92	0.63	0.49	0.59	1.19

En la Tabla 12 al aplicar la prueba de Turkey al 5% en el ancho inicial de los tratamientos no se identificó diferencias estadísticas, ya que los alevines fueron adquiridos con similares características. Para el ancho a los 15, 30 y 45 días, se puede observar que los resultados obtenidos durante el ensayo para la variable

ancho una diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, los resultados muestran que el T3:(50% HM - 25% HP - 25% HT) alcanzo mejores resultados en la variable ancho siendo este el mejor tratamiento con 3.91 cm día 15 , 5.72 cm día 30 y 6.62 cm en el día 45, seguido por el T4:(Testigo balanceado comercial) el cual a los 45 días presento valores significativos en el ancho de 6.22 cm siendo el segundo mejor tratamiento durante el ensayo, mientras que a los 45 días no destacaron favorablemente los tratamiento T2:(25% HM - 25% HP - 50% HT) con 5.59 cm y T1:(50% HM - 25% HP - 25% HT) con 5.29

Al aplicar la prueba de Tukey al 5% para el ancho a los 60, 75 y 90 días, se puede observar que los resultados obtenidos durante el ensayo para la variable ancho una diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, los resultados muestran que a los 90 días el T3:(50% HM - 25% HP - 25% HT) con 8.35 cm y T4 :(Testigo balanceado comercial) con 8.10 cm son los mejores tratamientos siendo estadísticamente similares.

**Tabla 12.** Análisis Tukey para la variable ancho en cm de las tilapias

Tratamientos	01 días		15 días		30 días		45 días		60 días		75 días		90 días	
T1	2.15	A	3.21	D	4.22	D	5.29	D	5.51	D	6.01	C	6.18	C
T2	2.1	A	3.32	C	4.60	C	5.59	C	5.75	C	6.56	B	6.80	B
T3	2.1	A	3.91	A	5.72	A	6.62	A	7.54	A	8.24	A	8.35	A
T4	2.0	A	3.60	B	5.29	B	6.22	B	7.25	B	8.16	A	8.10	A

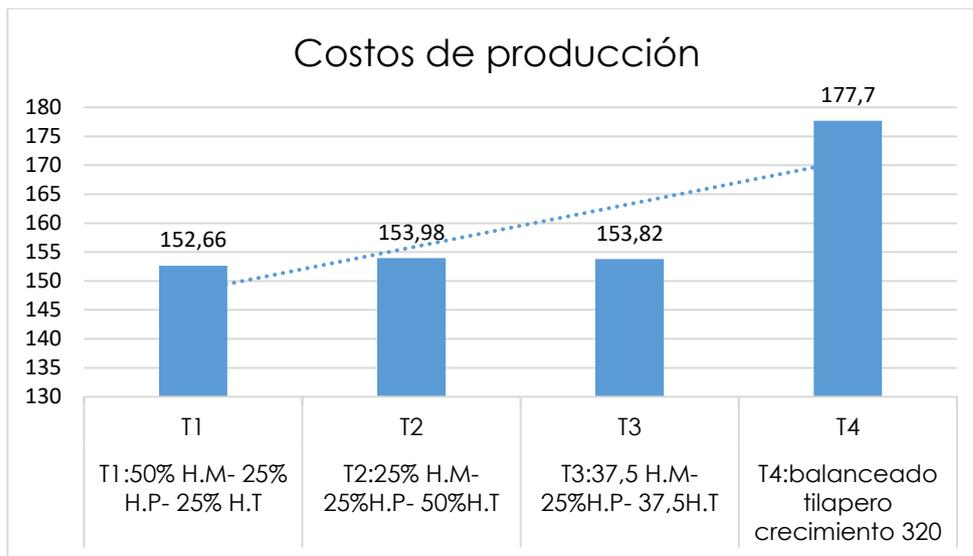
#### 4.1.4. Análisis económico

##### Cosos de producción

En la Tabla 13 se puede observar el análisis económico realizado para cada tratamiento donde el T1:152.6 USD, T2:153.98 USD y T3:15382 USD son similares económicamente, a diferencia del T4 en el cual los costos de producción son superiores con 177.70 USD figura 10.

**Tabla 13.** Análisis Económico

Tratamientos	Costo de producción/ tratamiento USD\$	Guanacia de peso en gramos
T1	152.66	34.59
T2	153.98	37.26
T3	153.82	57.26
T4	177.70	46.25
Costo total	638.16	



**Figura 10.** Costo de producción de los tratamientos

## 4.2. DISCUSIÓN

En la presente investigación se evaluó dietas alternativas para la primera fase del cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*), los resultados obtenidos durante la investigación a los 15, 30, 40, 60, 75 y 90 días después de la siembra de las mismas determinaron: que el mejor tratamiento en cuanto la variable peso fue el T3:37.5 H.M- 25% H.P- 37.5 H.T donde su peso inicial fue de 3.74 gr y obtuvo un peso final de 60gr durante el experimento teniendo una ganancia de peso de 56.26 gr en 3 meses, coincidiendo con de Barragán Adrián (2018) , donde elaboró diferentes formulaciones de dietas variando las proporciones de harinas vegetales y de pescado. Estas formulaciones incluyeron una dieta control (Dieta A) con un 10,01% de harina de soja, un 54.9% de harina de pescado y un 13.09% de harina de trigo.

Otra formulación (Dieta B) contenía un 40% de harina de soja, un 14.9% de harina de pescado y un 32.5% de harina de trigo la tercera dieta (Dieta C) con un 50% de harina de soja, un 7% de harina de pescado y un 32.7% de harina de trigo, finalmente la (Dieta D testigo) balanceado comercial, Los juveniles fueron introducidos en el experimento con un peso promedio de 179.63 gr una longitud de 15 cm ancho de 7 cm. Al final del experimento, alcanzaron un peso de 278.40 gr obteniendo una ganancia de peso de 98.77 gr siendo este el mejor tratamiento.

En cuanto a la variable de longitud de la tilapia fue el T3: 37.5 H.M - 25% H.P - 37.5 H.T donde su longitud inicial fue de 3.8cm y al final del experimento se obtuvo una longitud de 15.28 cm teniendo un incremento de 11.48cm durante los 3 meses.

Coincidiendo con el estudio de la investigación realizada por Zulay Torres Córdova (2020) de la Universidad Iberoamericana Puebla México donde se investigó el efecto de 4 diferentes raciones alimenticias Las raciones consistieron en mezclas de un alimento comercial (AC) con sorgo y maíz molido (SM, MM) en distintas proporciones. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: T1 con 100% de AC (grupo control), T2 con 70% de AC y 30% de SM, T3 con 70% de AC y 30% de MM, y T4 con 50% de AC, 25% de SM y MM. Donde al final de la investigación el mejor tratamiento en cuanto la variable longitud fue el T4 donde su longitud inicial fue de 11 cm donde al final del experimento obtuvo una longitud de 23 cm teniendo un incremento de 12 cm en los 3 meses de estudio.

En cuanto la variable ancho los tratamientos T3: T3: 37.5 H.M - 25% H.P – 37.5 H.T y balanceado tilapero crecimiento 320(testigo) fueron estadísticamente similares ,el T3 tuvo un ancho inicial de 2.1 cm y al final de experimento obtuvo un ancho de 8.35 cm teniendo un incremento de 6.25 cm y el T4 tuvo un ancho inicial de 2 cm y al final obtuvo un peso de 8 cm teniendo un incremento de 6 cm lo cual coincido con la investigación realizada por Chandi Fernanda (2019), donde utilizando desechos de pescado cocido como una fuente alternativa de proteína, harina de maíz y harina de trigo en la alimentación de tilapia Los tratamientos incluyeron: T1 = desperdicio de pescado cocido + harina de pescado + harina de maíz + harina de trigo; T2 = desperdicio de pescado cocido + harina de maíz + harina de trigo; T3 = alimento comercial. Donde al final de la investigación el mejor tratamiento fue el T2 el cual tuvo un ancho inicial de 3.5 cm y al final tu anchoo de 13 cm teniendo un incremento en la variable ancho de 9.5 en el trascurso de 5 meses de investigación.

En cuanto el análisis económico los tratamientos de las dietas formuladas los costos fueron menores T1:152.66 USD, T2:153.98 USD,T3:153.82 USD, a comparación con el tratamiento que se suministraba balanceado comercial T4:177.70 USD testigo, el cual el costo de producción fue mayor coincidiendo con la investigación realizada por Apolo Mariela donde evaluó el impacto de tres tipos de dietas formuladas en el cual el costo de producción de las dietas elaboradas con subproductos agrícolas T2:72.00 USD, T3:98.60 USD fue menor a comparación de la dieta T1:70.50USD la

cual se suministraba balanceado comercial en un periodo de 2 meses y no coincido con la investigación realizada por Zulay Torres Córdova (2020) en el cual el análisis económico q realiza no existe una diferencia significativa entre los tratamientos formulados y el tratamiento a base de balanceado comercial, en cuanto a los costos de producción por tratamiento en 90 días fueron T1:120.60USD (balanceado comercial), T2: 118.30 USD, T3:116.50 USD, T4:110.40 USD siendo estos estadísticamente similares.

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

Los resultados del estudio indicaron que tanto, harina de maíz, trigo y pescado que son productos, podrían ser utilizados de manera efectiva en la elaboración de dietas para alimentar tilapia. Se observó un impacto positivo en términos de aumento de peso, longitud y ancho de los peces que fueron alimentados con estas dietas. Esta investigación sugiere que la materia prima utilizada tiene un potencial prometedor para ser incluidos en las raciones alimenticias de las tilapias, lo que resulta beneficioso para los pequeños productores.

El mejor tratamiento del ensayo fue el T3: 37.5% H.M - 25%H. P- 37.5 H.T con el cual se obtuvo una ganancia de peso de 56.26 gramos, una longitud de 15.28 cm y un ancho de 8.35 cm con los resultados obtenidos se puede concluir que la utilización harina de maíz, trigo y pescado, es una excelente alternativa para la elaboración de dietas.

La elaboración artesanal de dietas puede ser una alternativa más económica en comparación con la compra de alimentos balanceados comercialmente preparados. Al preparar las comidas en casa, se tiene un mayor control sobre los ingredientes y su calidad, lo que a menudo resulta en costos más bajos lo cual en la presente investigación se comprobó teniendo menos costo las dietas elaboradas a comparación del balanceado comerciar.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

Se recomienda suministrar la dieta T3:37.5% H.M- 25%H. P- 37.5H. T ya que se obtuvo mejores resultados en las variables de peso, longitud y ancho de los peces, formular dietas para tilapias a base de harinas vegetales ofrece beneficios que hacen que esta práctica sea importante para la industria acuícola.

En cuanto al análisis económico es más recomendable formular dietas utilizando materia prima local, lo cual es mucho más beneficioso para los pequeños productores de tilapia de la provincia del Carchi.

Se recomienda continuar con la investigación a partir de los 3 meses en adelante con estas dietas para saber si se mantiene el crecimiento en longitud, ancho y ganancia de peso.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ascon, G. U., & Medina, M. L. (2019). *Influencia de sustitución de harina de pescado por torta de sachá inchi (Plukenetia volubilis) sobre los parámetros de crecimiento, composición bromatológica y características sensoriales de tilapia (Oreochromis niloticus) durante la fase de engorde*. Universidad Nacional de San Martín. Fondo Editorial. <https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/3467>.
- Álvarez, M. M., Hernández, J. G., Rovero, R., Tablante, A., & Rangel, L. (2000). Alimentación de tilapia con raciones parciales de cáscaras de naranja tilapia feeding supplemented with orange peel alimentación de tilapia con raciones parciais de cáscaras de laranxa. *CYTA-Journal of food*, 3(1), 29-33.
- Aguilar, F., Afanador-Téllez, G., & Muñoz-Ramírez, A. (2010). Efecto del procesamiento de la dieta sobre el desempeño productivo de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus* Var. Chitralada) en un ciclo comercial de producción. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 57(2), 104-118.
- Barragán, A., & Zanazzi, N. (2017). Utilización de harinas vegetales para el desarrollo de dietas de pre-engorde y engorde de tilapias de río Nilo. *REDVET Revista electronica Veterinaria*, 16.
- Celin Apolo, C. M. (2020). Celin Apolo, C. M. (2014). *Incidencia de tres dietas alimenticias para el crecimiento y engorde de tilapia (Oreochromis sp.) en el sector de Yahuarcocha* *Incidencia de tres dietas alimenticias para el crecimiento y engorde de tilapia (Oreochromis sp.) en el*. Universidad Técnica del Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/4319>.
- Cervantes, P. M. (2019). Evaluación de tres fuentes de carbono a base de melaza y harina de trigo en la calidad del biofloc y en el crecimiento de la tilapia nilótica *Oreochromis niloticus*. *Universidad Autónoma de Nayarit*.
- Colquechambi, F. (2023). *Construcción de estanques para el cultivo de tilapia (Oreochromis niloticus) con enfoque comercial en el distrito quinamara*

municipio de san pedro de buena vista norte de Potosí. Universidad Mayor de San Simón. <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/handle/123456789/36408>.

Córdova, Z. T. (2020). Efecto de cuatro raciones alimentarias sobre el crecimiento y contenido nutrimental de peces tilapia (*Oreochromis mossambicus*) durante la etapa de engorda. <http://repositorio.iberopuebla.mx/handle/20.500.11777/192>. De la Cruz Rivas, M. A. (2022). Parámetros económico-productivos del alimento extruído y reprocesado en sistema semicerrado y Biofloc para juveniles de Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5464>

Del río Jiménez, E. V., & Rengifo Caicedo, O. F. (1997). Formulación de dietas alimenticias y evaluación en cultivo en jaulas de Tilapia roja (*oreochromis ap*) e híbrido de Cachama (*colossoma macropomum* x *piaractus brachypomus*).

Koprucu, K., & Ozdemir, Y. (2021). Apparent digestibility of selected feed ingredients for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 250(1), 308-316. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.12.003>

Peña Suárez, J., & Sanabria Díaz, E. (2022). Plan de negocio empresa piscícola aguas del cacique para la producción de tilapia roja (*oreochromis sp*) y nilótica (*oreochromis niloticus*) en estanques de geomembrana en el municipio de Florián Santander. <https://biblioteca.comfenalcovalle.com.co/handle/20.500.12494/46762>

Puerto, B. (2022). Evaluación bioeconómica comparativa de la producción comercial de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) en dos épocas climatológicas bajo tecnología biofloc y sistema de agua verde. Universidad Marista de Mérida. [https://www.researchgate.net/profile/Berenice-Suarez-Puerto/publication/371805733\\_Tesis\\_Berenice\\_Angelica\\_Suarez\\_Puerto/links/6495c25cb9ed6874a5d0533f/Tesis-Berenice-Angelica-Suarez-Puerto.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Berenice-Suarez-Puerto/publication/371805733_Tesis_Berenice_Angelica_Suarez_Puerto/links/6495c25cb9ed6874a5d0533f/Tesis-Berenice-Angelica-Suarez-Puerto.pdf)

Torres, D., & Hurtado, V. (09 de 03 de 2018). Requerimientos nutricionales para Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Scielo*, 16(1). [cielo.org.: http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v16n1/v16n1a07.pdf](http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v16n1/v16n1a07.pdf)

Valens Arévalo, J. W. (2018). El cultivo de alevines de tilapia plateada *oreochromis niloticus* con hidroponía de maíz como alimentación complementaria. Universidad de Guayaquil. REPOSITORIO UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/32931>

## VII. ANEXOS

### Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

#### ACTA

#### DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	Moreno Cuaspa Valeria Dayana	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0450057013
PERIODO ACADÉMICO:	2023B		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. ROLANDO MARTIN CAMPOS VALLEJO	DOCENTE TUTOR:	MSC. LUIS RODRIGO BALAREZO URRESTA
DOCENTE:	MSC. EDISON MARCELO IBARRA ROSERO		
TEMA DEL TIC:	"Evaluación de dietas alternativas, para la producción de Tilapia(Oreochromis niloticus);en un sistema semi intensivo en estanques en el Cantón Bolívar provincia del Carchi."		

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	10,00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10,00	
3	METODOLOGÍA	10,00	
4	RESULTADOS	10,00	
5	DISCUSIÓN	10,00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	10,00	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	10,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	10,00	

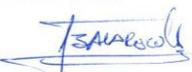
Obteniendo una nota de: 10,00 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el miércoles, 15 de noviembre de 2023

  
MSC. ROLANDO MARTIN CAMPOS VALLEJO  
PRESIDENTE TRIBUNAL

  
MSC. EDISON MARCELO IBARRA ROSERO  
DOCENTE

  
MSC. LUIS RODRIGO BALAREZO URRESTA  
DOCENTE TUTOR

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
<b>NAME:</b> Valeria Dayana Moreno Cuaspa				
<b>DATE:</b> 4 de diciembre de 2023				
<b>TOPIC:</b> "Evaluación de dietas alternativas, para la producción de tilapia(Oreochromis niloticus);en un sistema semi intensivo en estanques en el Cantón Bolívar Provincia del Carchi."				
<b>MARKS AWARDED</b> <span style="float: right;"><b>QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</b></span>				
<b>VOCABULARY AND WORD USE</b>	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Jativa Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>WRITING COHESION</b>	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>ARGUMENT</b>	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of Text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>CREATIVITY</b>	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>SCIENTIFIC SUSTAINABILITY</b>	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis Statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL/AVERAGE</b>	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN  
AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

**Autor:** Valeria Dayana Moreno Cuaspa

**Fecha de recepción del abstract:** 4 de diciembre de 2023

**Fecha de entrega del informe:** 4 de diciembre de 2023

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubricas de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:

**EDISON BOANERGES  
PENAFIEL ARCOS**

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc Coordinador  
del CIDEN

### Anexo 3 Costos de producción

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA				
<b>CULTIVO:</b> tilapia		<b>SISTEMA:</b> Semi intensivo		
<b>PROVINCIA:</b> Carchi		<b>CANTÓN:</b> Tulcán		
<b>RESPONSABLE:</b> Valeria Dayana Moreno Cuaspa		<b>FECHA:</b> 12-07-2023		
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>1.-COSTOS DIRECTOS</b>				
Mano de obra :				
Maquinaria	1	Jornal	13	13
Elaboración de estanques	5	Jornal	13	65
Mantenimiento de los estanques	2	Jornal	13	26
				<b>104</b>
<b>ALEVINES</b>				
Alevines de tilapia	1040	unidad	0,150	<b>156,000</b>
Insumos				
Sal de grano	26	Kg	0,6	15,6
Harina de maíz	122.86	Lb	0,17	20.8862
Harina de trigo	122.86	Lb	0,18	22.1148
Balanceado tilapero	128	Lb	0,5	64
Harina de pescado	95	Lb	0,8	76
Cal viva	80	Kg	0,4	32
				<b>230,601</b>
<b>MAQUINARIA/EQUIPOS/MATERIALES</b>				
Maquina	2	Hora	25	50
Baldes	3	unidad	1	3
Guantes	2	Hora	1.5	3
Letreros	13	unidad	0.3	3.9
Estacas	13	unidad	0.25	3.25
Malla metálica	6	metros	1,4	8.4
Tubos PVC	4	unidades	3	12
Gramera	1	unidad	6	6
malla plástica	4	metros	2	8
Transporte	1	Carro	50	50
				<b>147.55</b>
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>				<b>638.151</b>

**Anexo 4.** Evidencia de recolección de información .

Elaboración de estanques



**Figura 11.** Elaboración de estanques



**Figura 13.** Limpieza de estanques



**Figura 14.** Desinfección de estanques



**Figura 15.** Llenado de los estanques



**Figura 16.** Elaboración de jaulas



**Figura 17.** Materia prima



**Figura 18.** Elaboración de harinas



**Figura 19.** Elaboración de las dietas



**Figura 20.** Balanceado comercial



**Figura 21.** Compra de alevines



**Figura 22.** Selección de alevines



**Figura 23.** Aclimatación



**Figura 24.** Recolecta de medidas



**Figura 25.** Tratamientos



**Figura 26.** Toma de datos



**Figura 27.** Toma de datos