

**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**

**“EXTENSIÓN PEDERNALES”**



**Carrera de biología**

Proyecto de tesis previo a la obtención del título de Biólogo

**TITULO:**

Evaluación de crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp*) con dos tipos de alimentos en los predios de la Universidad.

**AUTOR:**

Cagua Valencia Jipson Alfredo

**TUTOR:**

Ing. Amador Javier Suarez Villa

**PEDERNALES-MANABI-ECUADOR 2024 – 2025**

## CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

El tribunal evaluador

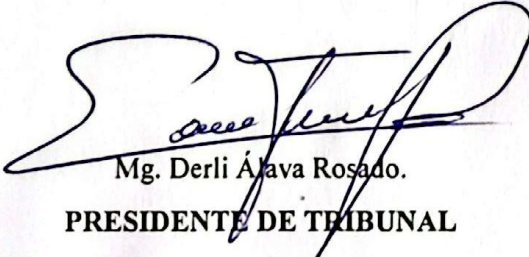
**Certifica:**

Que el trabajo de fin de carrera modalidad Proyecto de Investigación titulado: Evaluación de crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp*) con dos tipos de alimentos en los predios de la Universidad. Realizado y concluido por Cagua valencia Jipson Alfredo, ha sido revisado y evaluado por los miembros del tribunal.


El trabajo de fin de carrera antes mencionado cumple con los requisitos académicos, científicos y formales suficientes para ser aprobado.

Pedernales, 29 de enero del 2025


Para dar testimonio y autenticidad firman:



Mg. Derli Álava Rosado.  
**PRESIDENTE DE TRIBUNAL**



Dr. Henry Intriago Mendoza Msg.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Raúl Ramón Macías Chila, MgS.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de docente tutor de la Extensión Pedernales de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, **CERTIFICO:**

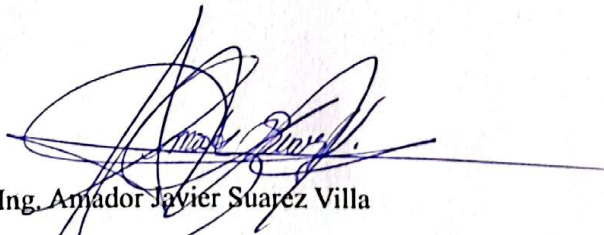
Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría del estudiante Cagua Valencia Jipson Alfredo, legalmente matriculada en la carrera de Biología, período académico 2024- 2 - 2025, cumpliendo el total de 384 horas, bajo la opción de titulación de trabajo de investigación, cuyo tema del proyecto es **Evaluación de crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp*) con dos tipos de alimentos en los predios de la Universidad.**

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Pedernales 29 de enero del 2025.

**Lo certifico:**



Ing. Amador Javier Suarez Villa  
**Docente Tutor**

## **AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Cagua Valencia Jipson Alfredo**, con cédula de identidad No 1351423742, declaro que el presente trabajo de titulación “Evaluación de crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp*) con dos tipos de alimentos en los predios de la Universidad” ha sido desarrollada considerando los métodos de investigación existente y respetando los derechos intelectuales de terceros considerados en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que las ideas y contenidos expuestos en el presente trabajo son de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación antes mencionada.

Pedernales 29 de enero del 2025



---

**Cagua Valencia Jipson Alfredo**

C.I. 1351423742



## DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, quien me guio por el buen camino, por darme fuerzas para seguir adelante sin desmayar ante los problemas, por darme la paciencia, la virtud y el encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad durante toda esta etapa.

Agradezco a mi madre, cuyo amor condicional y paciencia infinita ha sido mi pilar fundamental para hoy en día haber logrado cada una de mis metas, gracias a ella hoy estoy cumpliendo una meta mas que es la culminación de la universidad.

A mi padre, cuya fortaleza y sabiduría ha sido una guía constante en mi vida. Gracias por enseñarme el valor del trabajo duro y la importancia de la integridad, para cada día seguir adelante.

A mis hermanas y hermano, los que fueron en todo tiempo mis compañeros de vida y mis mejores amigos. Gracias por todas las risas compartidas, las aventuras vividas y por ser mis confidentes en los momentos de alegría. Cada una de ustedes han dejado una huella imborrable en mi corazón.

A todos ustedes mi familia, les agradezco por su apoyo incondicional y por hacer de mi vida un viaje lleno de amor, aprendizaje y crecimiento. Sin ustedes nada de esto sería posible

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme tener una buena experiencia dentro de la universidad, gracias a mi tutor Ing. Amador Javier Suarez Villa por ser mi guía durante todo este proceso de investigación, por su dedicación, paciencia, amabilidad, gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación.

A mi familia por su comprensión y estímulo constante, además su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

Agradezco también a todas las personas que de una u otra forma me apoyaron en la realización de este trabajo, con sus buenos ánimos, y buenas vibras.

## RESUMEN

En el presente trabajo se planteó como objetivo evaluar el crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp*) con dos alimentos balanceados (Balanceado Artesanal de Cabeza de Camarón y Balanceado Comercial Bio Balanceado). Se evaluó el comportamiento de crecimiento y peso de 200 ejemplares distribuidos en 4 tanques de geomembrana con una densidad de 50 tilapias rojas en un estado de alevín que fueron alimentadas con diferentes alimentos balanceados al (45;38 y 34% de proteínas). Las tilapias rojas fueron criadas por un periodo de 45 días en estanques de geomembranas con dimensiones de 2 m de (Largo) \* 2 m de (Ancho) \* 1.40 de (Alto) cada estanque redondo, para poder realizar el estudio de experimentación de los tratamientos aplicados en el (Tanque1, Tanque 2, Tanque 3, Tanque 4). Además se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de Fisher para determinar la mejor dieta balanceada para el cultivo de tilapia roja de igual manera el análisis estadístico se deduce que si es diferencia estadística de los cuatro monitoreos que son los siguientes: De acuerdo a los monitoreos realizados durante el tiempo de experimentación el valor fue de (p 0,174) de grados de significancia dentro de las variables estimadas, el Balanceado Artesanal de Cabeza de Camarón obtuvo un leve crecimiento y peso en comparación del Balanceado Comercial Bio Mentos. Por otro lado, el análisis de costo de producción del balanceado de cabeza de camarón es un 11% más elevado que el costo de producción del balanceado comercial bio balanceado, a pesar del alto costo del balanceado artesanal este podría ser un producto bastante competitivo con el balanceado comercial.

**Palabras claves:** balanceado artesanal, balanceado comercial, costo de producción, tilapia roja, tabla nutricional de la carne.



## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the growth and weight of red tilapia (*Oreochromis sp*) with two balanced feedstuffs (Balanced Artisanal Shrimp Head and Balanced Commercial Biobalanced). The growth and weight behavior of 200 specimens distributed in 4 geomembrane tanks with a density of 50 red tilapia in a fry stage that were fed with different balanced feeds (45;38 and 34% protein) was evaluated. The red tilapia were reared for a period of 45 days in geomembrane ponds with dimensions of 2 m (Length) \* 2 m (Width) \* 1.40 m (Height) each round pond, in order to carry out the experimental study of the applied treatments (T1, T2, T3, T4). In addition, an analysis of variance (ANOVA) and a Fisher's test were used to determine the best balanced diet for the red tilapia culture, and the statistical analysis showed that there is a statistical difference between the four monitoring tests, which are the following: Monitoring at 0 days its value is (p 0.971), in the monitoring at 15 days is (p 0.263), in the monitoring at 30 days its value is (p 0.299) and in the last monitoring its value was (p 0.174) within the estimated variables the shrimp head artisanal balanced diet had a slight growth and weight compared to the commercial bio-balanced diet. On the other hand, the production cost analysis of the shrimp head feed is 11% higher than the production cost of the commercial bio-balanced feed, in spite of the high cost of the artisanal feed, this could be a very competitive product with the commercial feed.

**Key words:** artisanal feed, commercial feed, production cost, red tilapia, meat nutritional table.

## Índice de contenidos

|   |      |
|---|------|
| CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN ..... | II   |
| CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....                               | III  |
| AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD .....                            | IV   |
| DEDICATORIA .....   | V    |
| AGRADECIMIENTO .....  | VI   |
| RESUMEN .....   | VII  |
| ABSTRACT.....   | VIII |
| CAPÍTULO 1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....      | 1    |
| 1.1. Introducción .....                                     | 1    |
| 1.2. Planteamiento del Problema.....                        | 4    |
| 1.2.1. Identificación de variables .....                    | 5    |
| 1.2.1.1 Variables independientes.....                       | 5    |
| 1.2.1.2. Variables dependientes.....                        | 5    |
| 1.2.2. Preguntas de investigación o hipótesis.....          | 5    |
| 1.3. Objetivos del Proyecto de Investigación.....           | 6    |
| 1.3.1. Objetivo general .....                               | 6    |
| 1.3.2. Objetivos específicos.....                           | 6    |
| 1.4. Justificación.....                                     | 7    |
| 1.5. Marco Teórico .....                                    | 8    |

|   |    |
|---|----|
| 1.5.1. Antecedentes.....                              | 8  |
| 1.5.1.1. Tilapia roja ( <i>Oreochromis sp</i> ) ..... | 8  |
| 1.5.2. Taxonomía.....                                 | 9  |
| 1.5.3. Biología de la tilapia roja.....               | 10 |
| 1.5.3.1. Morfología externa .....                     | 10 |
| 1.5.4. Hábitos alimenticios .....                     | 10 |
| 1.5.4.1. Fases de alimentación.....                   | 11 |
| 1.5.5. Aspectos nutricionales.....                    | 11 |
| 1.5.5.1 Proteínas. ....                               | 11 |
| 1.5.5.2. Energía.....                                 | 12 |
| 1.5.5.3. Carbohidratos.....                           | 12 |
| 1.5.5.4. Grasas .....                                 | 12 |
| 1.5.6. Ciclo de vida.....                             | 13 |
| 1.5.7. Desarrollo embrionario.....                    | 13 |
| 1.5.7.1. Alevín .....                                 | 14 |
| 1.5.7.2. Cría .....                                   | 14 |
| 1.5.7.3. Juvenil.....                                 | 14 |
| 1.5.7.4. Adulto .....                                 | 14 |
| 1.5.8. Hábitos reproductivos.....                     | 15 |
| 1.5.8.1. Dimorfismo sexual .....                      | 15 |



|   |    |
|---|----|
| 1.5.8.2. Desove .....                       | 15 |
| 1.5.8.3. Cortejo .....                      | 16 |
| 1.5.8.4. Fertilización .....                | 16 |
| 1.5.8.5. Cuidado parental.....              | 16 |
| 1.5.8. Cultivo para tilapia .....           | 16 |
| 1.5.8.1. Cultivo en jaulas .....            | 16 |
| 1.5.8.2. Tipos de jaulas .....              | 17 |
| 1.5.9. Cultivo en estanques.....            | 17 |
| 1.5.10. Estanques pequeños.....             | 17 |
| 1.5.11. Estanques grandes.....              | 18 |
| 1.5.12. Según su densidad y manejo.....     | 19 |
| 1.5.12.1. Cultivo extensivo.....            | 19 |
| 1.5.12.2. Sistema semiintensivo .....       | 19 |
| 1.5.12.3. Sistema intensivo.....            | 19 |
| 1.5.12.4. Sistemas superintensivo.....      | 19 |
| 1.5.13. Según las especies trabajadas ..... | 20 |
| 1.5.13.1. Monocultivos .....                | 20 |
| 1.5.13.2. Policultivos .....                | 20 |
| 1.5.14. Característica sexual .....         | 20 |
| 1.5.15. Requerimientos ambientales.....     | 21 |

|  |           |
|--|-----------|
| 1.5.15.1. Temperatura .....  | 21        |
| 1.5.15.2. Oxigeno .....  | 22        |
| 1.5.15.3. PH .....   | 22        |
| 1.5.15.4. Amonio .....   | 22        |
| 1.5.15.5. Nitritos .....   | 22        |
| <b>CAPÍTULO 2: DESARROLLO METODOLÓGICO (MATERIALES Y METODOS).....</b>                                     | <b>23</b> |
| 2.1. Enfoque de la Investigación .....   | 23        |
| 2.2. Diseño de la investigación.....   | 23        |
| 2.2.1. Esquema del tratamiento .....   | 24        |
| 2.2.2. Análisis estadísticos y pruebas de significancia.....   | 24        |
| 2.2.3. Esquema del ANOVA.....  | 24        |
| 2.2.4. Tratamientos.....   | 25        |
| 2.2.5. Muestra.....  | 25        |
| 2.3.1. Condiciones meteorológicas del cantón pedernales .....  | 27        |
| 2.4. Métodos de Investigación.....   | 27        |
| 2.5. Factores de estudio .....   | 28        |
| 2.6. Operacionalización de las variables .....   | 28        |
| 2.7. Listado de recursos (materiales, insumos y materia prima) a utilizar en el proceso<br>productivo..... | 29        |
| 2.8. Medición experimental.....  | 31        |

|   |    |
|---|----|
| 2.9. Procedimiento experimental.....  | 31 |
| 2.9.1. Acondicionamiento de los estanques de geomembranas.....  | 32 |
| 2.9.2. Implementación de los tanques de geomembranas.....   | 32 |
| 2.9.3. Implementación del sistema de aireación.....   | 32 |
| 2.9.4. Fertilización y llenado de los tanques.....  | 32 |
| 2.9.5. Siembra.....   | 32 |
| 2.9.6. Alimentación.....  | 33 |
| 2.10. Metodología de evaluación.....  | 33 |
| 2.10.1. Peso inicial y final (g).....   | 33 |
| 2.10.2. Ganancia de peso (g).....   | 34 |
| 2.10.3. Consumo de alimento.....  | 34 |
| 2.10.4. Conversión alimenticia.....   | 34 |
| Capítulo 3 Resultados y Discusión.....  | 35 |
| 3.1. Ficha técnica de alimentos.....  | 35 |
| 3.1.1 Alimento balanceado comercial.....  | 35 |
| 3.1.2. Alimento balanceado artesanal.....   | 36 |
| 3.2. Exámenes bromatológicos de carnes.....   | 36 |
| 3.2.1 Análisis bromatológicos de carne de tilapia roja ( <i>Oreochromis sp</i> ) con balanceado artesanal de cabeza de camarón..... | 36 |



|  |    |
|--|----|
| 3.2.2. Análisis bromatológicos de carne de tilapia roja ( <i>Oreochromis sp</i> ) con balanceado comercial bio balanceado. ....  | 37 |
| 3.3. Análisis del monitoreo inicial de la siembra de la tilapia roja ( <i>Oreochromis sp</i> ) .....   | 38 |
| 3.4. Evaluación del crecimiento y peso de la tilapia roja ( <i>Oreochromis sp</i> ) a los 15 días.....   | 40 |
| 3.5. Evaluación del crecimiento y peso de la tilapia roja ( <i>Oreochromis sp</i> ) a los 30 días.....   | 43 |
| 3.6. Evaluación del crecimiento y peso de la tilapia roja ( <i>Oreochromis sp</i> ) a los 45 días.....   | 46 |
| 3.4. Parámetros físicos Químicos.....  | 49 |
| 3.5. Mortalidad de alevines de tilapia roja .....  | 50 |
| 3.6. Analizar costos de producción del cultivo de tilapia roja con balanceado artesanal de cabeza de camarón y balanceado comercial bio balanceado.....  | 52 |
| 3.7. Discusión.....  | 53 |
| 3.8. Comprobación de hipótesis o contestación a las preguntas de investigación. ....   | 56 |
| 3.8.1. Pregunta de Investigación 1: ¿Cuál es el impacto del uso de balanceado artesanal de cabeza de camarón y balanceado comercial bio balanceado en el crecimiento y peso de la tilapia roja ( <i>Oreochromis sp</i> )?..... | 56 |
| 3.8.2. Pregunta de Investigación 2: ¿Qué diferencias existen en los parámetros físico-químicos del cultivo de tilapia roja ( <i>Oreochromis sp</i> ) con los dos balanceados suministrados?? .....                             | 57 |
| 3.8.3. Pregunta de Investigación 3: ¿Cómo varía la mortalidad de loa alevines de tilapia roja a lo largo del tratamiento con balanceado comercial bio balanceado y balanceado artesanal de cabeza de camarón? .....            | 57 |

|  |    |
|--|----|
| 3.8.4. Pregunta de Investigación 4: ¿Cuál es el costo de producción con balanceado artesanal de cabeza de camarón en comparación con <i>el balanceado comercial Bio Balanceado</i> , y cómo afecta esto a su viabilidad como alimento para alevines de tilapia roja? ..... | 58 |
| Conclusión .....   | 59 |
| Recomendaciones .....  | 61 |
| Bibliografía .....   | 62 |
| Anexos fotográficos.....   | 70 |

## Índice de tabla

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1</b> Taxonomía de la tilapia roja ( <i>Oreochromis sp.</i> ) .....  | 9  |
| <b>Tabla 2</b> Requerimiento nutricional de la tilapia roja ( <i>Oreochromis sp.</i> ) .....  | 13 |
| <b>Tabla 3</b> Talla y pesos estimados para cada etapa de vida de la tilapia. ....  | 15 |
| <b>Tabla 4</b> Esquema de tratamientos .....  | 24 |
| <b>Tabla 5</b> ANOVA .....  | 24 |
| <b>Tabla 6</b> Condiciones meteorológicas. ....   | 27 |
| <b>Tabla 7</b> Listado de recursos (materiales, insumos y materia prima) a utilizar en el proceso productivo. ....                              | 29 |
| <b>Tabla 8</b> Cálculo de los materiales, insumos y materia prima a utilizar en el proceso productivo   | 30 |
| <b>Tabla 9</b> Mediciones.....  | 31 |
| <b>Tabla 10</b> Cálculos para alimentación.....   | 33 |
| <b>Tabla 11</b> Ficha técnica de Bio Balanceado .....   | 35 |
| <b>Tabla 12</b> Ficha técnica de Balanceado de Cabeza de Camarón.....   | 36 |
| <b>Tabla 13</b> Análisis bromatológicos de carne de tilapia roja ( <i>Oreochromis sp.</i> ) con balanceado artesanal de cabeza de camarón. .... | 36 |
| <b>Tabla 14</b> Análisis bromatológicos de carne de tilapia roja ( <i>Oreochromis sp.</i> ) con balanceado comercial bio balanceado.....        | 37 |
| <b>Tabla 15</b> ANOVA de un solo factor: Peso en gr. 0 días vs. TRATAMIENTOS .....  | 38 |
| <b>Tabla 16</b> Medias.....   | 38 |
| <b>Tabla 17</b> Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95% ...   | 39 |
| <b>Tabla 18</b> Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95% largo en cm.....                                  | 39 |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Tabla 19 ANOVA de un solo factor: Largo cm 15 días vs TRATAMIENTOS.</b>                                     |           |
| feftdaaddtraTRATAMIENTOS .....   | 41        |
| <b>Tabla 20 Medias.....</b>  | <b>41</b> |
| <b>Tabla 21 Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95% ...</b>              | <b>41</b> |
| <b>Tabla 22 Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95% largo en cm.....</b> | <b>42</b> |
| <b>Tabla 23 ANOVA de un solo factor: Peso en gr 30 Días. vs. TRATAMIENTOS.....</b>                             | <b>43</b> |
| <b>Tabla 24 Medias.....</b>  | <b>44</b> |
| <b>Tabla 25 Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95% ...</b>              | <b>44</b> |
| <b>Tabla 26 Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95% largo en cm.....</b> | <b>44</b> |
| <b>Tabla 27 ANOVA de un solo factor: Ancho cm 45 Días vs. TRATAMIENTOS.....</b>                                | <b>46</b> |
| <b>Tabla 28 Medias.....</b>  | <b>47</b> |
| <b>Tabla 29 Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95% ...</b>              | <b>47</b> |
| <b>Tabla 30 Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95% largo en cm.....</b> | <b>47</b> |
| <b>Tabla 31 Parámetros físico-químicos del cultivo.....</b>  | <b>49</b> |



## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> Morfología y aspectos de la tilapia roja ( <i>Oreochromis</i> sp.) ..... | 10 |
| <b>Figura 2</b> Desarrollo embrionario de la tilapia .....                               | 13 |
| <b>Figura 3</b> Sistema de cultivos de tilapias en jaulas. ....                          | 16 |
| <b>Figura 4</b> Sistema de cultivos en estanques de tierra. ....                         | 17 |
| <b>Figura 5</b> Sistema de cultivos en estanques de geomembranas.....                    | 18 |
| <b>Figura 6</b> Sistema de cultivos en estanques grandes de tierra.....                  | 18 |
| <b>Figura 7</b> Identificación de sexo (Macho).....                                      | 21 |
| <b>Figura 8</b> Identificación de sexo (Hembra). ....                                    | 21 |
| <b>Figura 9</b> Área de experimentación.....   | 27 |
| <b>Figura 10</b> Gráfica de intervalos de peso en gr. 0 días.....                        | 39 |
| <b>Figura 11</b> Gráfica de intervalos de Largo en cm. 0 días.....                       | 40 |
| <b>Figura 12</b> Gráfica de intervalos de peso en gr. 15 días.....                       | 42 |
| <b>Figura 13</b> Gráfica de intervalos de Largo en cm. 15 días.....                      | 42 |
| <b>Figura 14</b> Gráfica de intervalos de peso en gr. 30 días.....                       | 45 |
| <b>Figura 15</b> Gráfica de intervalos de Largo en cm. 30 días.....                      | 45 |
| <b>Figura 16</b> Gráfica de intervalos de peso en gr. 15 días.....                       | 48 |
| <b>Figura 17</b> Gráfica de intervalos de Largo en cm. 45 días.....                      | 48 |
| <b>Figura 18</b> Índice de Mortalidad en los cultivos de tilapia roja. ....              | 51 |
| <b>Figura 19</b> Costo de producción de cultivo de tilapia roja.....                     | 53 |

## Índice de anexos

|   |    |
|---|----|
| <b>Anexo 1</b> Construcción de cultivo con geomembranas .....   | 70 |
| <b>Anexo 2</b> Construcción de infraestructura para cultivo de tilapia roja ( <i>Oreochromis sp</i> ) .....             | 70 |
| <b>Anexo 3</b> Llenado de agua para cultivo de tilapia .....  | 71 |
| <b>Anexo 4</b> Siembra de alevines de tilapia roja .....  | 71 |
| <b>Anexo 5</b> Pesaje de alimento.....  | 72 |
| <b>Anexo 6</b> Mortalidad de alevines de tilapia por estrés.....  | 72 |
| <b>Anexo 7</b> Toma de parámetros físico-químicos.....  | 73 |
| <b>Anexo 8</b> Valores de pH.....   | 73 |
| <b>Anexo 9</b> Valores de Total de Sólidos Disueltos y Temperatura.....   | 74 |
| <b>Anexo 10</b> Proliferación algal por mucha exposición al sol.....  | 74 |
| <b>Anexo 11</b> Pesaje de tilapia.....  | 75 |
| <b>Anexo 12</b> Longitud en cm .....  | 75 |
| <b>Anexo 13</b> Ancho en cm .....   | 76 |
| <b>Anexo 14</b> Malformación en tilapia .....   | 76 |
| <b>Anexo 15</b> Limpieza de sedimentos (heces, residuos de alimentos) de los tanques .....                              | 77 |
| <b>Anexo 16</b> Tilapia roja en estadio juvenil.....  | 77 |
| <b>Anexo 17</b> Análisis bromatológicos de la carne de tilapia roja con balanceado artesanal de cabeza de camarón ..... | 78 |
| <b>Anexo 18</b> Análisis bromatológicos de la carne de tilapia roja con balanceado comercial bio balanceado.....        | 78 |

# CAPÍTULO 1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

## 1.1. Introducción

La producción de la tilapia roja (*Oreochromis sp*) ha logrado ser una de las especies más destacadas, a nivel mundial después del camarón blanco (*Litopenaeus Vannamei*), teniendo un incremento anual del 6,7% y un rendimiento de los 90,4 millones de toneladas anuales. Los principales productores de tilapia roja son los países asiáticos, como china en el primer lugar, y en segundo lugar esta Tailandia, indonesia, filipinas y Taiwán. Por otra parte, los productores a nivel del continente americano, se encuentra Ecuador, costa rica, Colombia y honduras que también se dedican a la producción y exportación de tilapia roja (Arboleda et al., 2021).

Se estima que la producción durante los últimos 5 años ha sido de 6,5 millones de toneladas métricas, gracias a que este cultivo presenta características muy favorables de adaptabilidad y productividad (Arboleda et al., 2021 pág. 60.)

Según la investigación realizada por (Benavides) en el año (2022) no se conoce con exactitud la fecha de ingreso de la tilapia roja en Ecuador, se conoce que con el paso de los años se ha logrado determinar que la variedad (*Oreochromis mossambicus*) fue introducida en 1965 desde Colombia en Santo Domingo de los Tsáchilas: *Oreochromis niloticus* fue introducida por agricultores privados de Brasil en el año de 1974 y por lo tanto el híbrido que hoy se lo conoce como tilapia roja (*Oreochromis sp.*) fue introducida a principio de los años 80.

A inicio de los años 80 se introduce por primera vez el híbrido tilapia roja (*Oreochromis sp.*) en la que se ha posicionado en una de las especies que predomina dentro de los cultivos comerciales y con ellos se inicia la producción a pequeña escala de la especie de tilapia. Existen registros de que la (*Oreochromis sp.*) fue introducida para la práctica en la que se estableció, en el

rio Chone, ubicado en la Provincia de Manabí donde logro tener un gran impacto dentro de la estructura artesanal conocidas como “chameras” donde se realiza la cría y pesquería del tradicional chame (*Dormitator latifrons*) (Benavides, 2022, pág. 4).

A lo largo de los años en Ecuador, la acuicultura ha tomado una gran importancia debido a que la implementación de cultivos para tilapia roja se ha visto como una de las alternativas exitosas de comercialización y producción de monocultivos y policultivos de tilapia roja. Hoy en la actualidad existen unas 10.000 hectáreas dedicadas al cultivo de tilapia roja como se sabe es el segundo cultivo de mayor participación dentro de la rama económica, logrando conseguir un crecimiento notorio del 7% en la tasa anual en los últimos años (Veintimilla Morán, 2023).

En el país existen grandes empresas que se encuentran encargadas de la comercialización y exportadores de filetes de tilapia siendo sus principales socios Estados Unidos, España, Francia, entre otros países. En cuanto a las empresas que se exportan los productos de filetes de tilapia tenemos a los siguientes: Aquamar, Indumar, Marfrisco, Modercord, entre otros por sus grandes producciones y empaques (Veintimilla Morán, 2023, págs. 16-17).

Las principales zonas de cultivos de tilapia en el Ecuador son Guayas, Samborondón, Chongón, Daule, El triunfo, El Oro y las que se encuentran en desarrollo ubicadas en: Manabí, Esmeraldas y el Oriente- Lago Agrio. Además, las tilapias están siendo establecidas en pequeñas granjas en los cantones de Babahoyo, Vinces y Pueblo Viejo en la provincia de Los Ríos (Vera Juanco, 2023).

La presente investigación experimental se efectuó luego de haber observado y analizado las actividades económicas del cantón Pedernales, se pudo verificar que no existen cultivos de



tilapia roja. El objetivo principal es evaluar el crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp*) con dos tipos de alimentos en los predios de la universidad.

Para ello se realizó un cultivo de tilapia roja (*Oreochromis sp*) en tanques de geomembranas en los predios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Pedernales con una duración de 2 meses.

## **1.2. Planteamiento del Problema**

Uno de los problemas persistentes en la Piscicultura es la falta de conocimiento sobre los tipos de alimentos, por lo que se debe de alimentar las tilapias de una forma adecuada para satisfacer las necesidades nutricionales dentro de las líneas genéticas de los cultivos de peces, siendo así que impide el correcto desarrollo fisiológico y tienden a tener un sistema inmunológico más débil, por lo que lo hace más susceptibles a infecciones y diversas enfermedades, lo que conlleva a la mortalidad y a la reducción de la producción.

La investigación surge debido a que en el Cantón Pedernales no existen cultivos de tilapia roja. De acuerdo con lo antes mencionado, se genera la problemática, siendo así que este tiene como finalidad evaluar el crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp*) con el uso de balanceado artesanal de cabeza de camarón y balanceado comercial marca bio balanceado.

El alto costo de los balanceados comerciales perjudica a la producción de peces, por lo que la alimentación es el principal elemento económico para la implementación de cultivos de tilapias, por lo que se adapta a realización de alternativas artesanales para abaratar costos y ser eficiente durante la producción.

## **1.2.1. Identificación de variables**

### **1.2.1.1 Variables independientes.**

- ✚ Parámetros fisicoquímicos.

### **1.2.1.2. Variables dependientes.**

- ✚ Considerar el porcentaje de supervivencia dentro del cultivo de tilapia.
- ✚ Estipular una mejor dieta balanceada para la tilapia roja (*Oreochromis sp.*)
- ✚ Establecer mediante pruebas bromatológicas el porcentaje nutricional de la carne de tilapia roja
- ✚ Evaluar los costos económicos del cultivo y alimentación de la tilapia roja.

## **1.2.2. Preguntas de investigación o hipótesis**

**Hipótesis nula H0:** El balanceado comercial influye en el crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*) en estado de alevín

**Hipótesis alternativa H1:** El balanceado de cabeza de camarón influye en el crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*) en estado de alevín.

### **1.3. Objetivos del Proyecto de Investigación**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluación de crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp*) con dos tipos de alimentos en los predios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Pedernales.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- ✚ Calcular el (porcentaje %) de supervivencia durante el periodo de evaluación en los tratamientos experimentales.
- ✚ Determinar la mejor dieta balanceada, evaluando el crecimiento y peso de dos tipos de alimentos con uno comercial frente a un artesanal.
- ✚ Analizar mediante exámenes bromatológicos la carne de Tilapia Roja con los dos tipos de alimentos.
- ✚ Realizar un análisis de los costos económico de los tratamientos realizados.



#### 1.4. Justificación

El cultivo de tilapia es una de las alternativas de producción en el sector de la Piscicultura ecuatoriana, con excelente perspectiva, debido principalmente a la disponibilidad del clima cálido favorable a la especie, los suelos, las fuentes de agua y las tierras aptas para esta actividad.

La presente investigación se realiza con el propósito de generar información que pueda servir como guía para personas que deseen incurrir en los cultivos de tilapia roja (*Oreochromis sp*), como una fuente de ingresos que permita sustentar sus hogares, dándole una mayor relevancia, para contribuir al desarrollo socioeconómico y productivo (Arango et al., 2021).

Según (Arango et al., 2021). Mencionan que a nivel mundial se ha podido demostrar que la tilapia roja (*Oreochromis sp*), es una de las especies con más demandas, gracias a sus grandes características anatómica y fisiológica y a su alta capacidad de adaptación a los cambios de ambientes, ya sea en estanques de tierra, geomembranas o fibras. Esta especie se denomina a una de las mejores en el cultivo por ser un pez resistente a enfermedades; lo que la vuelve cultivable a nivel mundial especialmente en clima tropical de aguas dulces y saladas. Además, por ser un alimento para consumo humano de buena calidad con un alto valor proteico y de un precio (Arango et al., 2021).

Este proyecto tiene como objetivo principal evaluar el uso de alimentos balanceados artesanal de cabeza de camarón y balanceado comercial marca bio balanceado, con una duración de 2 meses, en el cual se determinó los valores de crecimiento y peso de esta especie.

Los productores Piscícola constantemente se han encontrado con grandes desafíos que esto conlleva a la limitación de su crecimiento productivo y económico. Tomando en cuenta que las rentabilidades de productores de tilapia son perjudicadas por el alto costo de producción.

## **1.5. Marco Teórico**

### **1.5.1. Antecedentes**

#### **1.5.1.1. Tilapia roja (*Oreochromis sp*)**

La tilapia roja es un pez teleósteo del orden perciforme, perteneciente a la familia *Cichlidae*, originaria de África donde habita en las mayores partes de las regiones tropicales del mundo donde las condiciones son favorables para su gran crecimiento y su buena reproducción. Este híbrido proveniente de líneas mejoradas, en la cual, por el grado de selección genética, se tuvieron en cuenta las cuatro especies parentales del híbrido rojo: (*Oreochromis aureus*), (*Oreochromis niloticus*), (*Oreochromis mossambicus*) y (*Oreochromis urolepis hornorum*) (Méndez et al., 2018).

El género de la tilapia roja (*Oreochromis sp*) es una de las especies más apropiadas para la realización de cultivos de Piscicultura debido a que se lo caracteriza por ser un pez con una gran resistencia patológica, alta productividad, tolerancia a altas densidades de individuos, capacidad a la resistencia a bajas concentraciones de oxígenos disueltos existentes en los cultivos y por ser una de las especies que se adapta a una gran diversidad de alimentos (Benavides Toral, 2022)

Se considera además que es una especie ovípara, que se puede reproducir naturalmente, y aunque y aunque el número de huevos por desove esta entre los (1000 a 2000) es altamente prolifera y puede reproducirse en plena adultez una vez cada 45 días, por caracterizarse una especie desovante parcial (Méndez et al., 2018).

### 1.5.2. Taxonomía

La tilapia roja, es un pez que taxonómicamente no responde a un nombre científico, por lo que es el cruce de cuatro especies de tilapia: Tres de ellas de origen africano y una cuarta Israelita. El cruce de estas cuatro especies dio como resultado la obtención de un pez híbrido, cuya coloración fenotípica puede ir desde el rojo cereza hasta el albino, pasando por pequeñas manchas negras.

**Tabla 1** *Taxonomía de la tilapia roja (Oreochromis sp).*

#### TAXONOMÍA

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| Reino        | Metazoa         |
| Phyllum      | Chordata        |
| Subphyllum   | Vertebrata      |
| Infraphyllum | Gnathostomata   |
| Clase        | Osteichtyes     |
| Orden        | Perciforme      |
| Familia      | Cichlidae       |
| Genero       | Oreochromis     |
| Especie      | Oreochromis sp. |

**Fuente:** (Casanova. M , 2021).

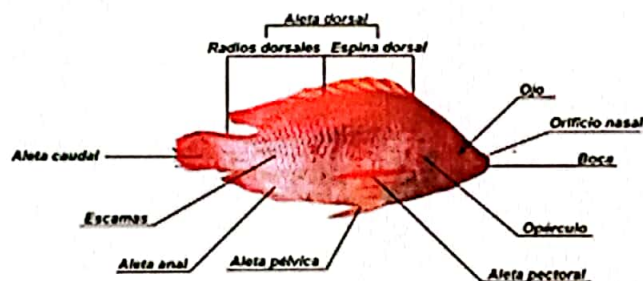
### 1.5.3. Biología de la tilapia roja

#### 1.5.3.1. Morfología externa

Dentro de la morfología externa se logra apreciar y diferenciar por su tonalidad rojiza, en la cual presenta un cuerpo sumamente robusto, comprimido de las zonas laterales: en otras especies los machos presentan la cabeza más grande que las hembras, boca ancha protráctil ancha con labios grandes, los dientes son en formas cónicas y algunas veces incisivos y escamas tipo estenoideo.

La parte anterior de las aletas dorsales y aleta anal corta, en la que contiene espinas y radios. Consta de una línea lateral interrumpida en dos partes; la parte anterior y superior, de la cual se extiende desde los opérculos hasta los últimos radios que se encuentran en la aleta dorsal, la posterior la podemos encontrar, por debajo de donde termina la línea lateral superior, hasta el final de la aleta caudal, costa de un solo orificio nasal a cada lado de la cabeza. Chóez. M, (2021)

**Figura 1** *Morfología y aspectos de la tilapia roja (Oreochromis sp.)*



*Fuente:* (Vega. O, 2021).

#### 1.5.4. Hábitos alimenticios

Los alevines de tilapia se alimentan básicamente de zooplancton mediante el sistema de filtración. Los individuos adultos son omnívoros de la cual tiene la capacidad de alimentarse de zooplancton, fitoplancton, insectos dentro del medio natural: son principalmente un pez con dientes muy punzantes, que los utiliza para cortar hojas fibrosas que se encuentran a la orilla de



los ríos o piscinas. En condiciones de cultivo, la tilapia es una de las especies con mayor tolerancia a la alimentación artificial, desde un balanceado a bajo porcentaje de proteínas, hasta consumir desperdicios alimenticios, la cual lo hace uno de los cultivos más eficientes en la actualidad ya que tiene la capacidad de adaptarse a las condiciones establecidas en el ambiente y su alimentación Anacona. H (2021).

#### **1.5.4.1. Fases de alimentación**

Dentro de los cultivos de tilapia para obtener un mejor manejo se debe de clasificar en las siguientes fases: pre-engorde y engorde. Para la etapa de pre-engorde, los peces se encuentran dentro de la etapa de juveniles a partir de los 5 hasta los 60 (g) de peso, en esta etapa se debe de administrar alimentos complementarios entre el 35 y 32% de proteínas cruda y la cantidad de siembra debe de ser de entre 10 a 20 alevines por  $m^3$ .

Para la etapa de engorde, el peso de 60 (g) en adelante hasta su cosecha, la cantidad de proteínas cruda dentro del alimento artificial para esta etapa se establece, que debería de estar al 24% el nivel de proteína del alimento y la densidad de siembra es de 3 a 5 peces/ $m^3$  (Zambrano Sánchez , 2020)

#### **1.5.5. Aspectos nutricionales**

##### **1.5.5.1 Proteínas.**

La proteína es uno de los componentes más importantes en cualquier organismo vivo, en la que está sujeto a cumplir la función de reparar tejidos dañados y desgastados, la proteína que se suministra dentro de la dieta forma anticuerpos y también se la emplea como fuente de energía. Un adecuado aprovechamiento de la proteína va a depender netamente de la edad del pez y del contenido energético de la dieta establecida (Vargas Castillo, 2022).

#### **1.5.5.2. Energía.**

Esta se logra obtener gracias al metabolismo oxidativo de los lípidos, proteínas y carbohidratos, en los que el individuo aprovecha al máximo las grasas y carbohidratos como fuente de energía utilizando las proteínas como principal, fuente de crecimiento, la energía obtenida del alimento toma varias rutas, metabólicas y se puede perder ciertas cantidades de heces, orina y expresiones branquiales, pero como la tilapia no necesita regular la temperatura corporal está sujeta a requerir poca energía para su mantenimiento y supervivencia dentro de los cultivos o a la vida natural (Vargas Castillo, 2022, pág. 36).

#### **1.5.5.3. Carbohidratos**

Dentro los carbohidratos de una tilapia tienen como influencia un bajo requerimiento en comparación de las proteínas, este requerimiento se encuentra más asociado en cuanto al grado alimenticio en la dieta establecida para que así pueda formar los granulo, los carbohidratos complejos son procesados por la tilapia mucho mejor que los simples y son utilizados por los productores a un 35% como fuente principal de energía. La inclusión de carbohidratos debe de ser de una manera controlada y equilibrada, en la que se establece la alimentación adecuada para el cultivo (Jara Montalván & Morán, 2023).

#### **1.5.5.4. Grasas**

De los diversos factores que pueden influir en el requerimiento nutricional de grasas en la tilapia roja tales como su etapa de desarrollo, las condiciones de cultivo y los objetivos de producción, no obstante, de todos estos factores el que destaca como el más influyente a la hora de considerar la proporción y las cantidades de grasas dentro de las dietas de las tilapias es en su etapa de crecimiento en la cual, se va a ver a simple vista el resultado que se está obteniendo.

Dentro de esta etapa la cantidad de grasas crudas oscila entre los 5% y el 10% en el periodo de crecimiento de la tilapia (Jara Montalván & Morán, 2023, págs. 40-41).

**Tabla 2** *Requerimiento nutricional de la tilapia roja (Oreochromis sp.)*

| Etapa de crecimiento | Proteínas (%) | Carbohidratos (%) | Grasas (%) |
|----------------------|---------------|-------------------|------------|
| Alevines             | 40-50         | 5-10              | 5-10       |
| Juvenil              | 30-40         | 5-10              | 3-8        |
| Adultos              | 25-35         | 2-5               | 2-5        |

*Fuente: (Velasco Garzón & Gutiérrez-Espinosa, 2019).*

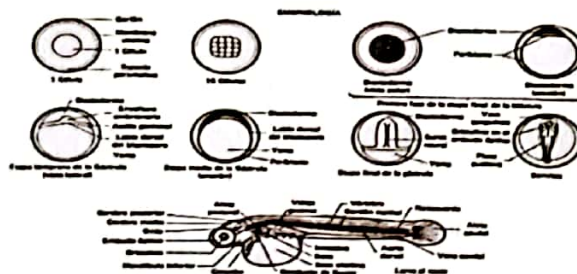
### 1.5.6. Ciclo de vida

Dentro del ciclo de vida de la tilapia roja está comprendido por 4 etapas básicas.

### 1.5.7. Desarrollo embrionario

Cuando se lleva a cabo la fecundación, a medida que avanza la división celular las células empiezan a envolver al vitelo hasta rodearlo completamente, dejando en el extremo una abertura. Posteriormente los metabolitos de embrión los cuales contiene algunas enzimas que actúan sobre la membrana del huevo, y la disuelven permitiéndole al embrión romperla y salir fácilmente (Pulido Sánchez & Gómez Morán, 2014).

**Figura 2** *Desarrollo embrionario de la tilapia*



**Fuente:** (Moreno. C, 2013).

#### **1.5.7.1. Alevín**

En esta primera etapa el desarrollo subsecuente del embrión y la eclosión, dura alrededor de 3 a 5 días: dentro de esta fase, el alevín o también llamado (Pez pequeño), se caracteriza principalmente por presentar un tamaño de 0.05 a 1 cm y posee el saco vitelino en el vientre (Pulido Sánchez & Gómez Morán, 2014, pág. 6).

#### **1.5.7.2. Cría**

Se lo denomina cría cuando aquellos peces han absorbido en su totalidad el saco vitelino y desde, ese momento empiezan a aceptar alimentos balanceados y por lo cual han logrado alcanzar una talla de 3 a 5 cm de longitud.

#### **1.5.7.3. Juvenil**

Son aquellos peces que han logrado obtener una talla de 7 a 10 cm, la cual se la puede estimar que la alcance alrededor de los 2 meses con una buena alimentación balanceada y un correcto seguimiento del cultivo.

#### **1.5.7.4. Adulto**

En esta última etapa del desarrollo, los individuos pueden presentar tallas de 10 a 18 cm y peso de 70 a 100 g, las cuales se logran obtener durante los 3.5 meses de edad (Pulido Sánchez & Gómez Morán, 2014, pág. 7).



**Tabla 3** Talla y pesos estimados para cada etapa de vida de la tilapia.

| Estadio | Talla (cm) | Peso (g)  | Tiempo (días) |
|---------|------------|-----------|---------------|
| Huevo   | 0.2-0.3    | 0.01      | 3-5           |
| Alevín  | 0.7-1.0    | 0.10-0.12 | 10-15         |
| Cría    | 3-5        | 0.5-4.7   | 15-30         |
| Juvenil | 7-12       | 10-50     | 45-60         |
| Adulto  | 12-18      | 70-100    | 70-90         |

*Fuente:* (Moreno. C, 2013).

### 1.5.8. Hábitos reproductivos

Como se tiene conocimiento y registros la tilapia roja (*Oreochromis sp.*) al igual que las demás tilapias se la puede definir por ser una de las especies que, puede vivir tanto en aguas dulces y aguas salobres, por la cual está caracterizada por su gran capacidad de reproducción rápida y eficiente, dentro de los cuales tenemos los siguientes hábitos reproductivos. (Moreno Cuaspa, 2023)

**1.5.8.1. Dimorfismo sexual:** Existen un gran dimorfismo dentro de las tilapias, lo que significa de que los machos y las hembras tienen características diferentes. Por lo general los machos son más grandes y coloridos, mientras que las hembras son más pequeñas y tienen colores más opacos.

**1.5.8.2. Desove:** La producción de la tilapia se realiza a través de un proceso, el cual se lo denomina como desove. Durante esta etapa los machos construyen nidos en el fondo del agua utilizando ramas, hojas, algas este mecanismo de crear los nidos les sirve mucho para atraer a las hembras.

**1.5.8.3. Cortejo:** Antes de empezar la etapa de desove los machos realizan comportamientos de atracción en los que incluyen los: movimientos rituales, cambios de colores, y por último y más importante la exhibición de sus aletas.

**1.5.8.4. Fertilización:** Una vez completado el cortejo las hembras son atraídas por los machos a los nidos, y es ahí donde ocurre la fertilización externa donde las hembras liberan los huevos en el nido y el macho los fertiliza con el esperma.

**1.5.8.5. Cuidado parental:** luego de haberse realizado la fertilización, los machos asumen la responsabilidad de proteger los huevos y las crías, los cuales están encargados de protegerlos durante su etapa de eclosión, cría y la protección es cuidarlos de los depredadores. El papel fundamental que juega el macho es mantener la circulación de las aguas para poder mantener la oxigenación a los huevos durante el periodo de incubación y eclosión.

#### **1.5.8. Cultivo para tilapia**

Dentro las actividades de la Piscicultura existen diversos tipos de cultivos para tilapia ya sea en mono cultivos o policultivos en los que se encuentran los siguientes:

**1.5.8.1. Cultivo en jaulas:** El cultivo de tilapia en jaula se caracteriza por ser una de las formas en que el productor puede intensificar la producción de más especie de peces. Los cultivos de tilapia en jaulas pueden desarrollarse en canales, lagunas, esteros, etc (Villarreal Terán , 2008)

*Figura 3 Sistema de cultivos de tilapias en jaulas.*



**Fuente:** (Dr. Sampaio. G, Peres R, Isern, & Coutteau, 2016).

### 1.5.8.2. Tipos de jaulas

- Jaulas que descansan en el fondo.
- Jaulas flotantes.
- Jaulas sumergidas.

**1.5.9. Cultivo en estanques:** Se la denomina cultivos en estanque porque carece de extensiones de agua retenida por un fondo y paredes regularmente de tierra, en las que pueden ser naturales o artificiales, para algunas especies de peces pueden ser estanques estáticos o estanques dinámicos que se basan en los recambios constantes de los cuerpos de agua (Enciso Ayala, 2019).

*Figura 4 Sistema de cultivos en estanques de tierra.*



*Fuente:* (Blga. Trinidad. M , 2020)

**1.5.10. Estanques pequeños:** Estos pueden ser módulos de fibra o módulos de geomembranas, etc.

- Pueden ser llenados y drenados más fácilmente.
- Más rápido y fácil de cosechar.
- Se facilita el tratamiento preventivo y curativo de enfermedades.
- Control de depredación más fácil.

**Figura 5** Sistema de cultivos en estanques de geomembranas.



**Fuente:** (Salvador Villerías. S, 2021)

**1.5.11. Estanques grandes:** Estos pueden ser en módulos de geomembranas más grandes o en estanques de tierra más grandes.

- Menor costo de construcción.
- Se encuentra más susceptibles a problemas de oxígenos.

**Figura 6** Sistema de cultivos en estanques grandes de tierra.



**Fuente:** (Santiago. E, 2014).



### **1.5.12. Según su densidad y manejo.**

Existen distintos sistemas de cultivos de tilapia en los que se encuentran los sistemas de cultivos extensivos, sistemas semiintensivos, sistema intensivo, sistema superintensivo.

**1.5.12.1. Cultivo extensivo:** Este sistema de cultivo tiene como finalidad desarrollarse con una inversión, muy baja lo que permite a las personas alimentos a bajos costos. En este cultivo el tamaño del pez no es muy importante siempre y cuando este alcance su escala comercial ideal (Casanova Erazo, 2021).

**1.5.12.2. Sistema semiintensivo:** Este es uno de los sistemas que más necesita un buen cuidado, ya que requiere un recambio de agua semanalmente del 50% al 60%. Dentro de estos sistemas es muy necesario los sistemas de filtración que ayuden a la eliminación de residuos de alimentos y eses de los peces, para así evitar mortalidad causado por los sedimentos en los fondos de los módulos (Luna Villanueva, 2022).

**1.5.12.3. Sistema intensivo:** Estos sistemas se caracterizan, por acoger altas densidades de siembra como su nombre lo dice, por lo que se le puede sacar un gran provecho a estos sistemas, pero también hay que tener en cuenta que a mayor densidad de peces va a requerir mucho más alimento y por ende grandes gastos (Aguilar Buele, 2022).

**1.5.12.4. Sistemas superintensivo:** Se lo denomina superintensivo por ser uno de los sistemas con mayores demandas que el intensivo, en las que se les incluye tecnología como son los sistemas automatizados, que sirven para alimentación, oxígeno, etc (Aguilar Buele, 2022, pág. 14).

### **1.5.13. Según las especies trabajadas**

#### **1.5.13.1. Monocultivos**

Son aquellos cultivos de peces en los que se utiliza un solo tipo de especie, sin que intervengan otras.

#### **1.5.13.2. Policultivos**

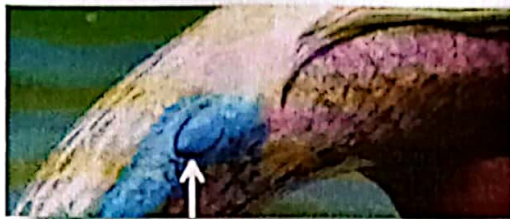
Son aquellos sistemas de cultivos en los que se encuentran intervenidas por dos o más especies diferentes, que se cultivan dentro de una misma área determinada donde tiene como finalidad poder aprovechar el máximo el lugar del cultivo. Estos cultivos pueden ser combinados durante todo el ciclo de producción que dure el cultivo (Neira Gonzabay, 2022).

### **1.5.14. Característica sexual**

La principal diferenciación que existe dentro de las características sexuales, es que en los machos se basa en presentar dos orificios bajo el vientre: El ano y el orificio urogenital, mientras que en las hembras poseen tres orificios: El ano, el poro genital y el orificio urinario. El ano siempre está bien visible, es un agujero redondo, el orificio urogenital del macho es más pequeño, mientras que en el caso de las hembras el orificio urinario es más microscópico, mientras que el poro genital se encuentra en una hendidura perpendicular en el eje de la aleta anal (Enríquez Pérez, 2019).

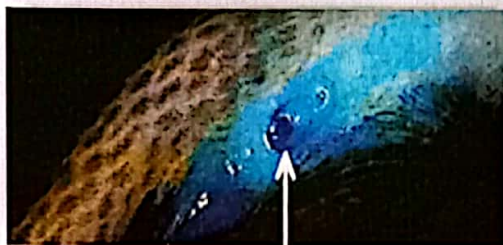
Otra característica es que los machos tienen una coloración brillante en la cabeza, mientras que en las hembras tienen una similitud en la coloración excepto el tamaño pueden pesar alrededor de los 450 gr en 7 meses, por lo general todo va a depender de la alimentación en el caso de las hembras dirigen su energía a producir huevos y no al engorde (Enríquez Pérez, 2019, pág. 22).

**Figura 7** Identificación de sexo (Macho).



*Fuente:* (Saavedra. M, 2006).

**Figura 8** Identificación de sexo (Hembra).



*Fuente:* (Saavedra. M, 2006).

### 1.5.15. Requerimientos ambientales

Como ya se conoce la tilapia roja (*Oreochromis sp.*) se la caracteriza principalmente por sus características y resistencia a los cultivos, en las cuales puede vivir en aguas cálidas en un rango de temperatura de 23.33°C y es sumamente resistente al cambio de ambiente en el que se encuentre el cultivo o al estado natural. La tilapia por sus características resistente, se ha logrado convertir en una de las especies más rentables después del camarón blanco, por la gran tolerancia a los cambios de temperatura, PH, niveles de oxígenos, niveles de amonio y de nitratos entre otros factores ambientales (Silvera Scaldaferro & Cantero Reyes, 2022).

**1.5.15.1. Temperatura:** Los peces son animales poiquilotermos (su temperatura corporal va a depender de la temperatura del medio). Por otro lado, el rango óptimo para los cultivos de tilapia

está entre los 28°C y 33°C, aunque puede mantenerse hasta un 5°C por debajo de su rango de establecido. Los cambios de temperaturas muy bruscos pueden afectar a la tasa metabólica, en la que si la temperatura es mayor por ende mayor va hacer el desgaste metabólico y el oxígeno.

**1.5.15.2. Oxígeno:** Dentro de los parámetros fisicoquímico, es uno de los más importantes en el cultivo de especies acuáticas. La tilapia es una de las especies capaz de sobrevivir a niveles bajos de oxígeno disuelto de (1,0mg/l) en el caso de ser así podría provocar estrés, siendo la principal causa del origen de las enfermedades patológicas, para mantener un cultivo exitoso debe de mantenerse el oxígeno disuelto dentro de los 4 mg/l.

**1.5.15.3. PH:** El pH para las tilapias debe de mantenerse entre los 7.0 – 7.5. los valores que se encuentren por encima o por debajo, va a causar cambios en el comportamiento en los peces como el retraso en el crecimiento. Los valores de los cultivos que se encuentren a un 5% del pH puede causar la mortalidad en un periodo de 3 a 5 horas (Silvera Scaldaferrero & Cantero Reyes, 2022, pág. 27).

**1.5.15.4. Amonio:** Los niveles de amonio establecidos para un cultivo de tilapia debe de estar entre los 0,01 ppm-0,1 ppm y valores cercanos a 2ppm, son críticos para el cultivo. La toxicidad del amonio se debe al incremento del pH y temperatura del agua, debido a la gran tolerancia de adaptación que tiene la tilapia puede estar en el rango del amonio de unos 0.6 a 2.0 mg/l siendo este el ultimo nivel crítico del pH básico (Pineda et al., 2021).

**1.5.15.5. Nitritos:** Las estimaciones del nitrito dentro del cultivo deben de mantenerse en concentraciones de < 0,1 mg/l y a > 0,75 mg/l provoca estrés en los peces y > 5mg/l provocan toxicidad (Pineda et al., 2021, pág. 4).



## **CAPÍTULO 2: DESARROLLO METODOLÓGICO (MATERIALES Y METODOS)**

### **2.1. Enfoque de la Investigación**

El enfoque de esta investigación es cuantitativa y experimental. Se basa en la recolección y análisis de datos numéricos para determinar la evaluación de crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp*) con dos tipos de alimentos en los predios de la universidad. Este enfoque permite medir y comparar de manera precisa las diferencias entre las fuentes de alimentos aplicados. En el enfoque experimental, la investigación se diseñó utilizando un Diseño de Bloque Completamente al Azar (DBCA) con un alimento comercial y uno artesanal. Este enfoque experimental permite establecer relaciones causales entre las diferentes aplicaciones de alimento a las tilapias rojas (*Oreochromis sp.*). La aleatorización ayuda a minimizar los sesgos y asegura la validez de los resultados obtenidos.

### **2.2. Diseño de la investigación**

Para el desarrollo de la presente investigación se implementará 4 unidades experimentales conformadas por tanques de geomembranas de 2 metros de diámetro por 1.50 de alto, los cuales se aplicaron densidades de siembra de 50 teniendo un total de 200 peces distribuidos en 4 repeticiones.

Los tratamientos serán distribuidos en un diseño de bloque completamente al azar (DBCA) con igual reparticiones es decir con 2 alimentos balanceado (50 peces por tanques de geomembranas) en 4 repeticiones en estanques circulares.

### 2.2.1. Esquema del tratamiento

Tabla 4 *Esquema de tratamientos*

| Tratamiento | Código | Repetición | TUE*/m <sup>2</sup> |
|-------------|--------|------------|---------------------|
| 50 peces    | A1     | 1          | 2                   |
| 50 peces    | A1     | 1          | 2                   |
| 50 peces    | A2     | 1          | 2                   |
| 50 peces    | A2     | 1          | 2                   |

*Fuente:* Cagua Valencia Jipson. T.U.E: Tamaño de la unidad experimental /Estanque.

### 2.2.2. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

- ✚ Estadística descriptiva para las variables mortalidad, costo unitario de producción y relación beneficio costo.
- ✚ Análisis de varianza/ ANOVA (peso inicial, peso final, consumo de alimento, conversión alimenticia).
- ✚ Análisis de regresión en variables que presenten significancia.

### 2.2.3. Esquema del ANOVA

Tabla 5 *ANOVA*

| Fuentes de variación | Grados de libertad |
|----------------------|--------------------|
| Modelos              |                    |
| Bloques              | 1,00               |
| Tratamiento          | 1                  |
| Error                | 2                  |
| Total                | 3                  |

*Fuente:* Cagua Valencia Jipson. 2024

#### 2.2.4. Tratamientos

- ✚ **Tanque #1:** Tilapia roja (*Oreochromis sp.*) alimentada con balanceado artesanal de cabeza de camarón.
- ✚ **Tanque #2:** Tilapia roja (*Oreochromis sp.*) alimentada con balanceado artesanal de cabeza de camarón.
- ✚ **Tanque #3:** Tilapia roja (*Oreochromis sp.*) alimentada con balanceado comercial bio balanceado.
- ✚ **Tanque #4:** Tilapia roja (*Oreochromis sp.*) alimentada con balanceado comercial bio balanceado.

#### 2.2.5. Muestra

Se seleccionaron 200 alevines de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) por cada tanque de geomembrana, en la que se realizó 1 replica por cada tratamiento, distribuidas en cada tina de 5400 Lt de agua tratada con ácido ascórbico (Vitamina C), que funciona como desactivador de los residuos de cloro en el agua. Las muestras se dividieron en 50 alevines por cada tanque asegurando las condiciones ambientales para cada uno de los tanques de geomembranas.

#### 2.2.6. Parámetros Evaluados:

Durante los 2 meses que duro el ensayo experimental se registraron los siguientes parámetros:

- ✚ **Crecimiento:** Se tomaron medidas desde el final de la cola hasta el principio del morro de las tilapias rojas con ayuda de una cinta métrica.
- ✚ **Peso:** Se tomaron pesos en (g) de cada una de las tilapias muestreadas con la ayuda de una Gramera.
- ✚ **Salud de las tilapias rojas:** Observación directa de la tasa de supervivencia y mortalidad

de las tilapias rojas (*Oreochromis sp.*).

- ✦ **Parámetros Físico-Químicos del Agua:** Temperatura, pH, oxígeno disuelto, total de sólidos disueltos y conductividad eléctrica.

### **2.3. Tipo de investigación, nivel y alcances**

La investigación es de tipo experimental y explicativa, enfocada en determinar una mejor dieta balanceada como alimento para el crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*). Se llevó a cabo un diseño de bloque completamente al azar (DBCA) con un alimento comercial y uno artesanal, permitiendo establecer relaciones causales entre las variables estudiadas. El nivel de investigación es explicativo, ya que busca no solo describir sino también explicar los efectos del uso de balanceado comercial y artesanal. Además, el alcance de la investigación es aplicado, orientado a resolver problemas prácticos en la Piscicultura y mejorar la producción y eficiencia en el cultivo de tilapia roja.

Los objetivos incluyen determinar una mejor dieta balanceada en el crecimiento y peso de la tilapia roja, proporcionando recomendaciones basadas en los hallazgos para optimizar las prácticas de alimentación en la Piscicultura. La metodología involucra la medición de variables cuantitativas como longitud, peso y parámetros físicos-químicos, utilizando análisis estadístico (ANOVA) para probar las hipótesis y analizar los datos obtenidos.

La presente investigación se llevó a cabo en el cantón Pedernales perteneciente a la provincia de Manabí en las siguientes coordenadas  $0^{\circ} 4'19.59''N - 80^{\circ} 2'26.41''O$  en los predios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí "Extensión Pedernales".



**Figura 9** Area de experimentación.



**Fuente:** Google Earth (2020)

### 2.3.1. Condiciones meteorológicas del cantón pedernales

**Tabla 6** Condiciones meteorológicas.

| Parámetros                   | Valores promedio |
|------------------------------|------------------|
| Temperatura (°C)             | 24°C – 29°C      |
| Humedad (%)                  | 28,8 – 29,8      |
| Precipitación anual (mm/año) | 18,2 – 54,6      |
| Altitud (msnm)               | 34 msnm          |

**Fuente:** (Clima y tiempo, 2024)

### 2.4. Métodos de Investigación

Se utilizó un Diseño de Bloque completamente al Azar (DBCA) para evaluar el impacto del uso de balanceado comercial y artesanal como fuente de alimento para el crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*). Las tilapias se cultivaron en tanques redondos de geomembranas y malla electrosoldada con una capacidad de agua de 5400.00 litros de agua, en las que se monitorearon parámetros físico-químicos como temperatura, pH, oxígeno disuelto, total de

solidos disueltos y conductividad eléctrica. Se midieron la longitud de las larvas al inicio y al final del período experimental, y se registró la tasa de supervivencia.

El análisis de varianza (ANOVA) se realizó con el software Mini Tab19 para comparar las diferencias significativas entre los tratamientos, aplicando la prueba de Fisher al 5% de nivel de significación ( $p < 0.05$ ) y utilizando polinomios ortogonales y cálculos de correlación para analizar tendencias y relaciones entre variables.

## **2.5. Factores de estudio**

Evaluación del crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp*) durante el período experimental.

Medición y monitoreo de variables clave del agua, tales como temperatura, pH, oxígeno disuelto, para asegurar condiciones óptimas para el crecimiento de los alevines.

## **2.6. Operacionalización de las variables**

Para evaluar el impacto del uso de alimento comercial y artesanal en el crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp*), se definieron y operacionalizaron las variables clave de la siguiente manera: la variable independiente fue el tipo de alimento, con categorías de tratamiento 1 balanceado artesanal de cabeza de camarón y tratamiento 2 balanceado comercial bio mento. Las variables dependientes incluyeron el crecimiento y peso de las tilapias rojas (*Oreochromis sp*), medido por el peso en (g) y el incremento en longitud y ancho en (cm) y la supervivencia de los alevines de tilapia, indicada por la tasa de supervivencia (%). Los parámetros fisicoquímicos del agua (temperatura en °C, pH, oxígeno disuelto en mg/L) Se midieron la longitud cada 15 días con instrumentos de medición, y se calculó la tasa de supervivencia mediante conteo de alevines vivos durante el tiempo de experimentación. Los parámetros del agua se monitorearon continuamente con un multiparametros debidamente calibrado cada día, asegurando mediciones precisas y

consistentes para un análisis riguroso del impacto del uso de los diferentes tipos de alimentos aplicados.

## 2.7. Listado de recursos (materiales, insumos y materia prima) a utilizar en el proceso productivo.

*Tabla 7 Listado de recursos (materiales, insumos y materia prima) a utilizar en el proceso productivo.*

| Materiales  | Equipos                    | Insumos  |
|---|----------------------------|--|
| Alevines de tilapia roja ( <i>Oreochromis sp.</i> ) | Medidor de multiparametros | Balanceado comercial                           |
| Geomembranas  | Computadora                | Balanceado artesanal de<br>(cabeza de camarón) |
| Malla electrosoldada                                | Gramera                    | Peróxido de hidrogeno                          |
| Blower  | Calculadora                | Ácido ascórbico (Vitamina C)                   |
| Tubos, codos, llaves de paso                        | Cinta métrica              | Bacteria PRO 4000X                             |
| Caña guadua   |                            |  |
| Pega tubos  |                            |  |
| Zinc  |                            |  |
| Clavos  |                            |  |
| Martillo  |                            |  |
| Bonete  |                            |  |
| Malla   |                            |  |
| Manguera  |                            |  |
| Cables para 220V                                    |                            |  |
| Cintas aislante                                     |                            |  |

*Tabla 8 Cálculo de los materiales, insumos y materia prima a utilizar en el proceso productivo*

| MATERIALES                                | CANTIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | VALOR U.  | TOTAL     |
|---|----------|------------------|-----------|-----------|
| Alevines de tilapia roja                  | 200      | unid             | \$ 0,15   | \$ 30,00  |
| Balanceado Comercial Bio Balanceado       | 15       | lb.              | \$ 0,80   | \$ 12,00  |
| Balanceado Artesanal de Cabeza de Camarón | 1        | saco             | \$ 23,00  | \$ 23,00  |
| Malla Armex electrosoldada – 4.5mm 15x15  | 2        | lb.              | \$ 23,26  | \$ 46,52  |
| Geomembrana HDPE de 750 micras            | 4        | módulos          | \$ 45,00  | \$ 180,00 |
| Blower aireador de 4 hp mantenimiento     | 1        | unid             | \$ 263,00 | \$ 263,00 |
| Tubos de PVC 3 pulg.                      | 2        | unid             | \$ 4,75   | \$ 9,50   |
| Codos 2x90                                | 2        | unid             | \$ 0,80   | \$ 1,60   |
| Codo rosc ½ x90                           | 3        | unid             | \$ 0,50   | \$ 1,50   |
| Abrazaderas 44-56                         | 16       | unid             | \$ 1,00   | \$ 16,00  |
| Reducción de 3 a 2                        | 5        | unid             | \$ 1,28   | \$ 6,40   |
| Tubo de 2 pulg.                           | 1        | unid             | \$ 2,50   | \$ 2,50   |
| Abrazaderas de 60                         | 2        | unid             | \$ 1,00   | \$ 2,00   |
| Neplo 1/2                                 | 1        | unid             | \$ 0,50   | \$ 0,50   |
| Unión Flex ½                              | 1        | unid             | \$ 0,26   | \$ 0,26   |
| Tee Flex de ½                             | 4        | unid             | \$ 0,25   | \$ 1,00   |
| Teflón grande                             | 1        | unid             | \$ 1,00   | \$ 1,00   |
| Manguera negra de ½                       | 10       | m                | \$ 0,20   | \$ 2,00   |
| Cable gemelo de 2x16                      | 6        | m                | \$ 0,50   | \$ 3,00   |
| Sierra                                    | 1        | unid             | \$ 1,30   | \$ 1,30   |
| Yee de desagüe de 2 pulg.                 | 1        | unid             | \$ 1,50   | \$ 1,50   |
| Pegamento para tubos                      | 1        | unid             | \$ 1,30   | \$ 1,30   |
| Válvula ½ PVC 40mm                        | 1        | unid             | \$ 3,14   | \$ 3,14   |
| Válvula ½ PVC 50mm                        | 4        | unid             | \$ 4,70   | \$ 18,80  |
| Guarda motor                              | 1        | unid             | \$ 41,00  | \$ 41,00  |
| Cable 220v                                | 30       | m                | \$ 1,15   | \$ 34,50  |
| Breaker de 70 a                           | 1        | unid             | \$ 19,00  | \$ 19,00  |
| Cable concentric de 2x12                  | 4        | m                | \$ 1,60   | \$ 6,40   |



|   |   |      |         |               |
|---|---|------|---------|---------------|
| Cinta aislante                          | 1 | unid | \$ 0,41 | \$ 0,41       |
| Caña guadua                             | 4 | unid | \$ 4,50 | \$ 18,00      |
| Hojas de zinc                           | 7 | unid | \$ 6,00 | \$ 42,00      |
| Clavos                                  | 2 | lb.  | \$ 2,00 | \$ 4,00       |
| Cabo                                    | 1 | lb.  | \$ 2,48 | \$ 2,48       |
| <b>TOTAL, DE INVERSIÓN DEL PROYECTO</b> |   |      |         | <b>795,61</b> |

*Fuente:* Cagua Valencia Jipson 2024.

## 2.8. Medición experimental

**Tabla 9 Mediciones**

|                                   |
|-----------------------------------|
| Peso inicial, (g)                 |
| Peso final; (g)                   |
| Consumo de alimentos (g)          |
| Ganancia de peso (g)              |
| Conversión alimenticia            |
| Mortalidad, (%)                   |
| Costo unitario de producción (\$) |
| Relación beneficio/costo          |

*Fuente:* Cagua Valencia Jipson. 2024

## 2.9. Procedimiento experimental

Para evaluar el crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp*), se realizarán las siguientes variables.

### **2.9.1. Acondicionamiento de los estanques de geomembranas**

### **2.9.2. Implementación de los tanques de geomembranas**

Se acondicionará el lugar donde se va a colocar las unidades experimentales en los predios de la Universidad, luego se procederá a la excavación, con una profundidad de 25cm.

Se establecerán las respectivas estructuras con el material de malla electrosoldada y las respectivas aplicaciones de las geomembranas.

### **2.9.3. Implementación del sistema de aireación**

Se colocará un Blower de 4 hp con sus respectivas tuberías que servirán como fuente de aireación para los tanques con tilapias.

### **2.9.4. Fertilización y llenado de los tanques**

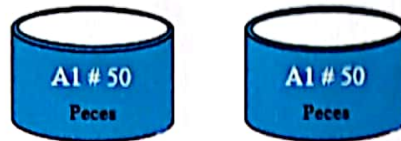
Se realizará la limpieza y preparación de los 4 tanques de geomembranas con vitaminas C, y previo a eso se realizará el receptivo llenado de los tanques unos días antes de la siembra para eliminar los residuos de cloro persistente en las columnas de agua.

### **2.9.5. Siembra**

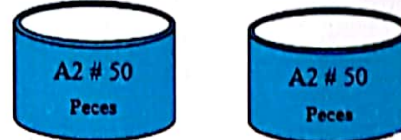
Los alevines que se sembraran para la presente investigación se realizaran con una densidad de siembra por igual en los cuatros tanques de geomembranas. La siembra se realizará en base al tratamiento establecido es decir 50,50,50,50 alevines por taque correspondientes al tratamiento A1, A2 respectivamente, con una siembra total de 200 peces destinados al siguiente esquema:

Una vez curado y llenado los tanques de geomembranas, se procederá a colocar las bolsas con los alevines en la superficie de la columna de agua para procurar igualar la temperatura del agua de los tanques con las que vienen en la bolsa, al cabo de 40 minutos se procederá a liberar los alevines de tilapia roja (*Oreochromis sp*), en los tanques experimentales.

**Alimento comercial #1**



**Alimento artesanal #2**



### 2.9.6. Alimentación

Para la alimentación de los alevines se realizó un cálculo de la ración alimenticia dependiendo de la etapa fisiológica del animal en base al alimento comercial y el artesanal utilizado, para esta actividad se tomará el (peso total de los alevines) de cada tanque y posteriormente se calculará la ración de las siguientes maneras:

#### Calculo

**Biomasa = Peso promedio \* número total de peces**

$$\text{Peso promedio} = \frac{\text{Peso total de la muestra}}{\text{Numero de peces en la muestra}}$$

**Cantidad de alimento diario = Biomasa \* tasa de alimentación \* núm. de veces de suministro alimenticio.**

*Tabla 10 Cálculos para alimentación*

*Fuente:* Cagua Valencia Jipson. 2024

### 2.10. Metodología de evaluación

#### 2.10.1. Peso inicial y final (g)

Se determinará el peso de los alevines antes de colocarlos en cada unidad experimental o tanques utilizando una Gramera, de esta forma se podrá determinar el peso inicial, de la misma

manera se pesarán las tilapias rojas al finalizar el experimento, tomando en cuenta que el respectivo pesaje de los alevines se tomó semanalmente.

#### **2.10.2. Ganancia de peso (g)**

La ganancia de peso se determinará al finalizar la investigación, tomando como referencia el peso inicial con el peso final, tomando en cuenta el tiempo y el consumo de alimento administrado.

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso final (g)} - \text{peso inicial (g)}$$

#### **2.10.3. Consumo de alimento**

Se estimará mediante el cálculo la cantidad de alimento diario que está constituido por la biomasa la tasa de alimentación de acuerdo a la etapa fisiológica de los peces y el número de veces que se suministrará el alimento en el día, este valor se lo estimará en pesos en gramos (g)

**Consumo de alimento = Biomasa \* tasa de alimentación \* número de suministro alimenticio diario.**

#### **2.10.4. Conversión alimenticia**

La conversión alimenticia se evaluará con la siguiente formula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Alimento consumido}}{\text{Ganancia de peso}}$$



## Capítulo 3 Resultados y Discusión

### 3.1. Ficha técnica de alimentos

#### 3.1.1 Alimento balanceado comercial

Tabla 11 *Ficha técnica de Bio Balanceado*

### ANÁLISIS NUTRICIONAL BIO BALANCEADO

| Tilapero                 | Alevín 450                                 | Tilapia inicial<br>380                       | Tilapia<br>crecimiento 320                    | Tilapia<br>desarrollo 280                      | Tilapia<br>engorde 240               |
|--------------------------|--|--|---|--|--------------------------------------|
| Proteína cruda (min)     | 45%  | 38%  | 32%   | 28%  | 24%                                  |
| Grasas (min.)            | 8%   | 7%   | 7%  | 5%   | 5%                                   |
| Fibras crudas (máx.)     | 4%   | 4%   | 5%  | 6%   | 6%                                   |
| Cenizas (máx.)           | 11%  | 11%  | 11%   | 11%  | 11%                                  |
| Humedad (máx.)           | 11%  | 11%  | 11%   | 11%  | 11%                                  |
| Presentación             | polvo                                      | extrusos                                     | extrusos                                      | extrusos                                       | extrusos                             |
| PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN | Desde los 0 días hasta los 35 días de edad | Desde los 36 días hasta los 80 días de edad. | Desde los 81 días hasta los 125 días de edad. | Desde los 126 días hasta los 170 días de edad. | Desde los 171 días hasta la cosecha. |

*Fuente:* Balanceado Bio mentos.

### 3.1.2. Alimento balanceado artesanal

Tabla 12 *Ficha técnica de Balanceado de Cabeza de Camarón*

#### APORTE PROTEICO DE BALANCEADO DE CABEZA DE CAMARÓN

| Ingredientes                | Aporte de Proteínas | % Proteínas   |
|-----------------------------|---------------------|---------------|
| Soja                        | 48,00%              | 16,80%        |
| Trigo                       | 15,00%              | 2,25%         |
| Camarón                     | 52,00%              | 15,08%        |
| Aceita de pescado (AGRIPAC) |                     | 0,00%         |
| Carbonato                   |                     |               |
| Bentónica                   |                     | 0,00%         |
| Aglutinante                 |                     | 0,00%         |
| Maíz                        | 8,00%               | 0,80%         |
| <b>Total, de proteínas</b>  |                     | <b>34,93%</b> |

*Fuente:* (PROEXPACSA, 2024).

### 3.2. Exámenes bromatológicos de carnes

#### 3.2.1 Análisis bromatológicos de carne de tilapia roja (*Oreochromis sp*) con balanceado artesanal de cabeza de camarón.

Tabla 13 *Análisis bromatológicos de carne de tilapia roja (*Oreochromis sp*) con balanceado artesanal de cabeza de camarón.*

| Parámetros | Unidad | Métodos                          | ±                            | ESPECIAL  |
|------------|--------|----------------------------------|------------------------------|-----------|
|            |        |                                  | Incertidumbre Relativa (k=2) | AL-061-24 |
| Humedad*   | %      | PEE100. INEN-ISO 6496:2015       | NA                           | 77,57     |
| Ceniza     | %      | PEE101. AOAC 923.03 Ed. 21, 2019 | 5%                           | 1,72      |

|                               |   |                                   |    |        |
|-------------------------------|---|-----------------------------------|----|--------|
| <b>Grasas crudas*</b>         | % | PEE102. AOAC 2003.06 Ed. 21, 2019 | NA | 4,25   |
| <b>Proteínas (F: 6.25)</b>    | % | PEE102. AOAC 2001.11 Ed. 21, 2019 | NA | >15,99 |
| <b>Carbohidratos totales*</b> | % | CÁLCULO                           | NA | 0,00   |
| <b>Calorías*</b>              | % | CÁLCULO                           | NA | 104,09 |

*Fuente:* Laboratorio Ambiental, Alimento y Consultoría ChaveSoluciones Cía. Ltda. (Soto. L, 2024)

### 3.2.2. Análisis bromatológicos de carne de tilapia roja (*Oreochromis sp*) con balanceado comercial bio balanceado.

**Tabla 14** Análisis bromatológicos de carne de tilapia roja (*Oreochromis sp*) con balanceado comercial bio balanceado.

| Parámetros                    | Unidad | Métodos                           | ±                            | ESPECIAL  |
|-------------------------------|--------|-----------------------------------|------------------------------|-----------|
|                               |        |                                   | Incertidumbre Relativa (k=2) | AL-062-24 |
| <b>Humedad*</b>               | %      | PEE100. INEN-ISO 6496:2015        | NA                           | 78,75     |
| <b>Ceniza</b>                 | %      | PEE101. AOAC 923.03 Ed. 21, 2019  | 5%                           | 1,73      |
| <b>Grasas crudas*</b>         | %      | PEE102. AOAC 2003.06 Ed. 21, 2019 | 5%                           | 4,39      |
| <b>Proteínas (F: 6.25)</b>    | %      | PEE102. AOAC 2001.11 Ed. 21, 2019 | 3%                           | 15,13     |
| <b>Carbohidratos totales*</b> | %      | CÁLCULO                           | NA                           | 0,00      |
| <b>Calorías*</b>              | Kcal   | CÁLCULO                           | NA                           | 100,03    |

*Fuente:* Laboratorio Ambiental, Alimento y Consultoría ChaveSoluciones Cía. Ltda. (Soto. L, 2024)

### 3.3. Análisis del monitoreo inicial de la siembra de la tilapia roja (*Oreochromis sp*)

La siembra se realizó con una cantidad de 200 alevines de tilapia roja con un promedio (0,88g) de peso de tal manera de que fueron distribuidos en 4 tanques, con una densidad de 50 alevines y con una longitud promedio de (3,87 cm) y (2,12 cm) de ancho con un valor de (p 0,971) no tan significativo por lo que no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), sugiriendo una variabilidad moderadamente diferente en los datos y un impacto no significativo en estas variables (tabla 17-20).

**Tabla 15 ANOVA de un solo factor: Peso en gr. 0 días vs. TRATAMIENTOS**

| Fuente       | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|--------------|----|-----------|-----------|---------|---------|
| TRATAMIENTOS | 1  | 0,000000  | 0,000000  | 0,00    | 0,971   |
| Error        | 2  | 0,000364  | 0,000182  |         |         |
| Total        | 3  | 0,000364  |           |         |         |

*Fuente:* Cagua Valencia Jipson 2024

**Tabla 16 Medias**

| TRATAMIENTOS         | N | Media   | Desv.Est. | IC de 95%          |
|----------------------|---|---------|-----------|--------------------|
| Balanceado Artesanal | 2 | 0,88758 | 0,00718   | (0,84653; 0,92862) |
| Balanceado Comercial | 2 | 0,8881  | 0,0177    | (0,8471; 0,9292)   |

*Desv.Est. agrupada = 0,013491*

*Fuente:* Cagua Valencia Jipson 2024



### Comparaciones en parejas de Fisher

Tabla 17 Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

| TRATAMIENTOS         | N | Media Agrupación |
|----------------------|---|------------------|
| Balanceado Comercial | 2 | 0,8881 A         |
| Balanceado Artesanal | 2 | 0,88758 A        |

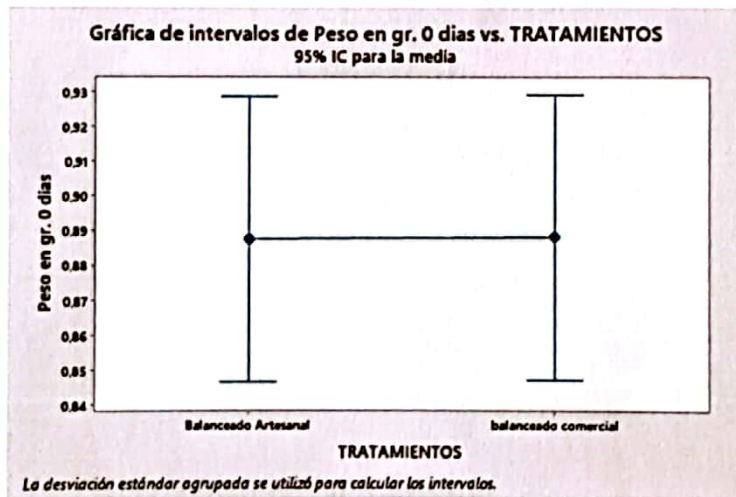
Fuente: Cagua Valencia Jipson 2024

Tabla 18 Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95% largo en cm.

| TRATAMIENTOS         | N | Media Agrupación |
|----------------------|---|------------------|
| Balanceado Comercial | 2 | 3,8760 A         |
| Balanceado Artesanal | 2 | 3,86500 A        |

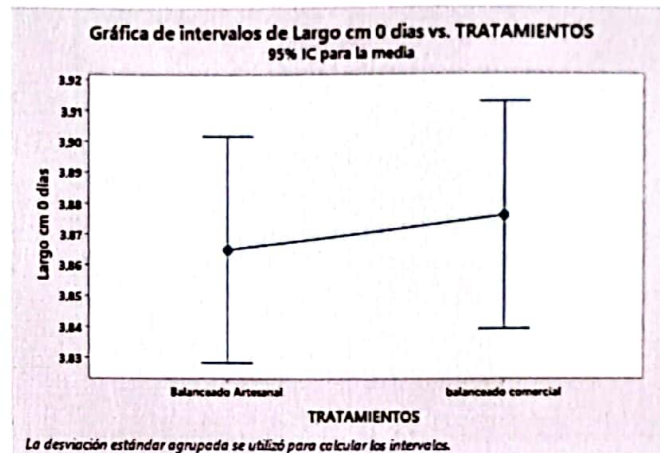
Fuente: Cagua Valencia Jipson 2024

Figura 10 Gráfica de intervalos de peso en gr. 0 días



Fuente: Cagua Valencia Jipson 2024

Figura 11 Gráfica de intervalos de Largo en cm. 0 días



Fuente: Cagua Valencia Jipson 2024

### 3.4. Evaluación del crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp*) a los 15 días.

El análisis de evaluación de crecimiento y peso de la tilapia roja se realizó a los 15 días. Teniendo como resultado un peso promedio de (4,88g) con el balanceado comercial bio Balanceado con una longitud de (6,86 cm) y (2,66 cm) de ancho con un valor de (p 0,263) no tan significativo por lo que no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

Mientras tanto, el balanceado artesanal de cabeza de camarón, obtuvo un peso promedio de (4,31g) con una longitud de (6,88 cm) y (2,75 cm) de ancho con un valor de (p 0,263) no tan significativo por lo que no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

Esto indica que existe una variabilidad en el crecimiento y peso entre los dos tipos de balanceados. Siendo así que con el balanceado artesanal de cabeza de camarón se obtuvo un promedio de crecimiento de (6,88 cm) y un peso de (4,31g), mientras tanto, que el balanceado comercial se obtuvo un crecimiento de (6,86 cm) y un peso de (4,88g) esto nos indica que el balanceado comercial predomina en crecimiento y mientras que en peso predomina el balanceado artesanal. (Tabla 21-24).

**Tabla 19 ANOVA de un solo factor: Largo cm 15 días vs TRATAMIENTOS.**

| Fuente       | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|--------------|----|-----------|-----------|---------|---------|
| TRATAMIENTOS | 1  | 0,3272    | 0,3272    | 2,37    | 0,263   |
| Error        | 2  | 0,2760    | 0,1380    |         |         |
| Total        | 3  | 0,6033    |           |         |         |

*Fuente:* Cagua Valencia Jipson 2024

**Tabla 20 Medias**

| TRATAMIENTOS         | N | Media  | Desv.Est. | IC de 95%        |
|----------------------|---|--------|-----------|------------------|
| Balanceado Artesanal | 2 | 4,3154 | 0,1266    | (3,1851; 5,4457) |
| Balanceado Comercial | 2 | 4,887  | 0,510     | (3,757; 6,018)   |

*Desv.Est. agrupada = 0,371508*

*Fuente:* Cagua Valencia Jipson 2024

**Comparaciones en parejas de Fisher**

**Tabla 21 Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%**

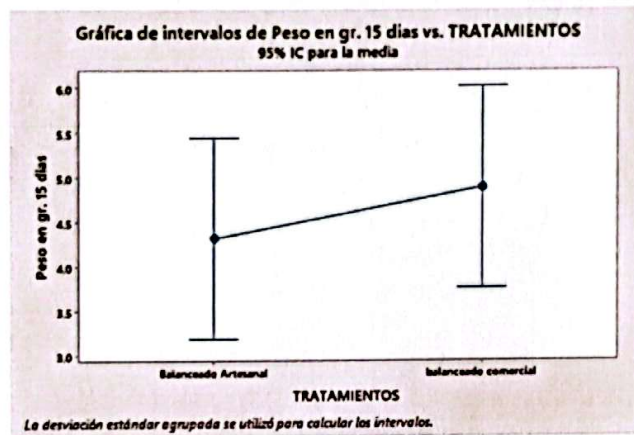
| TRATAMIENTOS         | N | Media Agrupación |
|----------------------|---|------------------|
| Balanceado Comercial | 2 | 4,887 A          |
| Balanceado Artesanal | 2 | 4,3154 A         |

**Tabla 22 Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95% largo en cm.**

| TRATAMIENTOS         | N | Media Agrupación |
|----------------------|---|------------------|
| Balanceado Artesanal | 2 | 6,887 A          |
| Balanceado Comercial | 2 | 6,8654 A         |

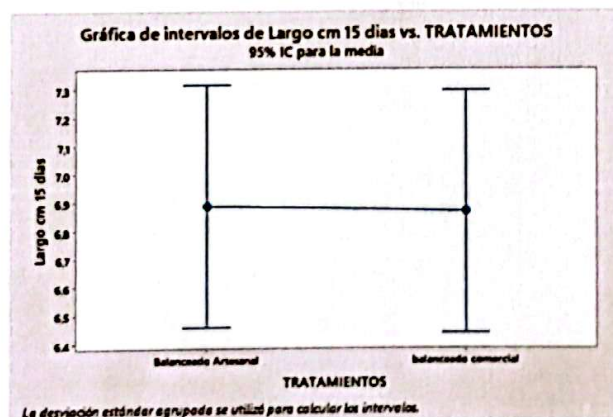
**Fuente:** Cagua Valencia Jipson 2024

**Figura 12 Grafica de intervalos de peso en gr. 15 días**



**Fuente:** Cagua Valencia Jipson 2024

**Figura 13 Grafica de intervalos de Largo en cm. 15 días**



**Fuente:** Cagua Valencia Jipson 2024



### 3.5. Evaluación del crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp*) a los 30 días.

El análisis de evaluación de crecimiento y peso de la tilapia roja se realizó a los 30 días. Teniendo como resultado un peso promedio de (8,52g) con el balanceado comercial bio Balanceado con una longitud de (8,50 cm) y (3,19 cm) de ancho con un valor de (p 0,299) no tan significativo por lo que no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

Mientras tanto, el balanceado artesanal de cabeza de camarón, obtuvo un peso promedio de (9,26g) con una longitud de (8,70 cm) y (3,21 cm) de ancho con un valor de (p 0,299) no tan significativo por lo que no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

Esto indica que existe una variabilidad en el crecimiento y peso entre los dos tipos de balanceados. Siendo así que con el balanceado artesanal de cabeza de camarón se obtuvo un promedio de crecimiento de (8,70 cm) y un peso de (9,26g), mientras tanto, que el balanceado comercial se obtuvo un crecimiento de (8,50 cm) y un peso de (8,52g) esto nos indica, que el balanceado artesanal de cabeza de camarón es el que predomina y tiene una leve diferencia tanto en crecimiento y peso de la tilapia roja. (Tabla 25-28)

**Tabla 23 ANOVA de un solo factor: Peso en gr 30 Días. vs. TRATAMIENTOS**

| Fuente       | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|--------------|----|-----------|-----------|---------|---------|
| TRATAMIENTOS | 1  | 0,5463    | 0,5463    | 1,93    | 0,299   |
| Error        | 2  | 0,5648    | 0,2824    |         |         |
| Total        | 3  | 1,1112    |           |         |         |

**Fuente:** Cagua Valencia Jipson 2024

**Tabla 24 Medias**

| <b>TRATAMIENTOS</b>  | <b>N</b> | <b>Media</b> | <b>Desv.Est.</b> | <b>IC de 95%</b>  |
|----------------------|----------|--------------|------------------|-------------------|
| Balanceado Artesanal | 2        | 9,261        | 0,744            | (7,644; 10,878)   |
| Balanceado Comercial | 2        | 8,5218       | 0,1045           | (6,9050; 10,1387) |

*Fuente:* Cagua Valencia Jipson 2024

**Comparaciones en parejas de Fisher**

**Tabla 25 Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%**

| <b>TRATAMIENTOS</b>  | <b>N</b> | <b>Media Agrupación</b> |
|----------------------|----------|-------------------------|
| Balanceado Artesanal | 2        | 9,261 A                 |
| Balanceado Comercial | 2        | 8,5218 A                |

*Fuente:* Cagua Valencia Jipson 2024

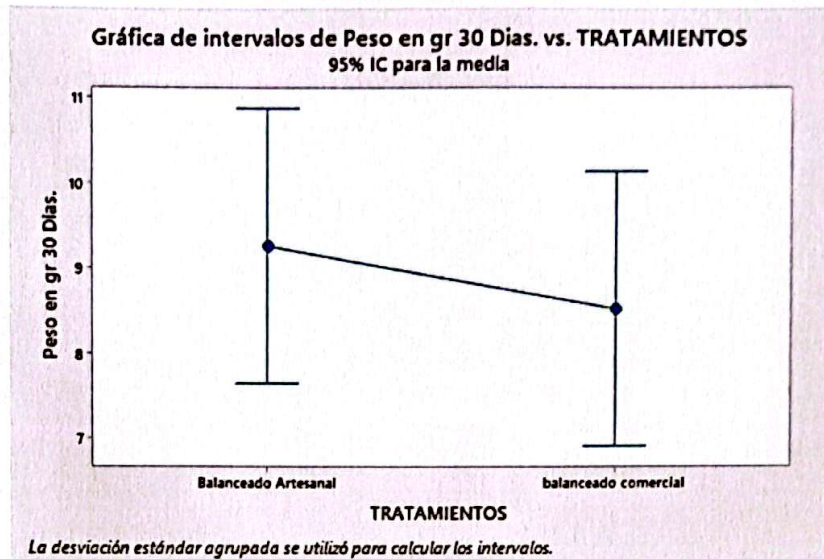
**Tabla 26 Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%**

*largo en cm.*

| <b>TRATAMIENTOS</b>  | <b>N</b> | <b>Media Agrupación</b> |
|----------------------|----------|-------------------------|
| Balanceado Artesanal | 2        | 8,707 A                 |
| Balanceado Comercial | 2        | 8,5031 A                |

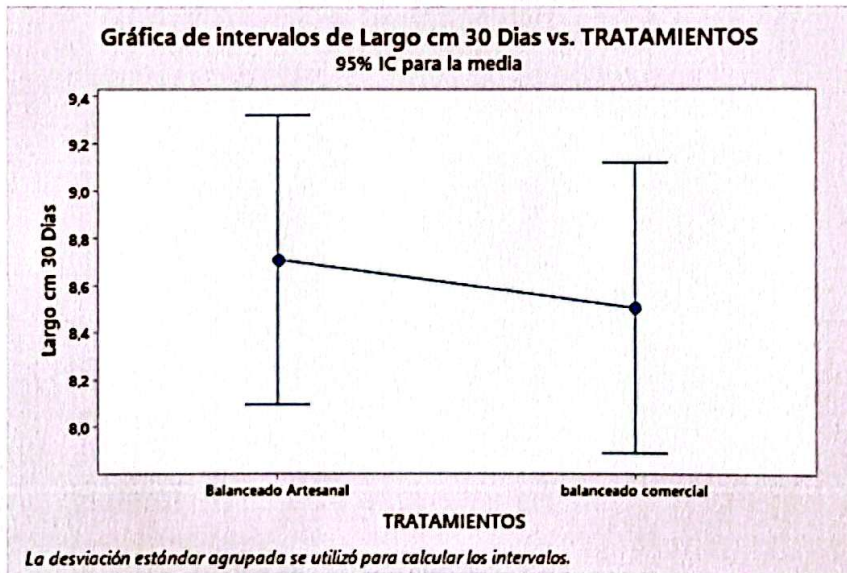
*Fuente:* Cagua Valencia Jipson 2024

Figura 14 Gráfica de intervalos de peso en gr. 30 días



Fuente: Cagua Valencia Jipson 2024

Figura 15 Gráfica de intervalos de Largo en cm. 30 días



Fuente: Cagua Valencia Jipson 2024

### 3.6. Evaluación del crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp*) a los 45 días.

El análisis de evaluación de crecimiento y peso de la tilapia roja se realizó a los 45 días. Teniendo como resultado un peso promedio de (10,00g) con el balanceado comercial bio Balanceado con una longitud de (8,86 cm) y (3,20 cm) de ancho con un valor de (p 0,174) no tan significativo por lo que no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

Mientras tanto, el balanceado artesanal de cabeza de camarón, obtuvo un peso promedio de (12,18g) con una longitud de (9,12 cm) y (3,25 cm) de ancho con un valor de (p 0,174) no tan significativo por lo que no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

Esto indica que existe una variabilidad en el crecimiento y peso entre los dos tipos de balanceados. Siendo así que con el balanceado artesanal de cabeza de camarón se obtuvo un promedio de crecimiento de (9,12 cm) y un peso de (12,18g), mientras tanto, que el balanceado comercial se obtuvo un crecimiento de (8,86 cm) y un peso de (10,00g) esto nos indica, que el balanceado artesanal de cabeza de camarón es el que predomina y tiene una leve diferencia tanto en crecimiento y peso de la tilapia roja. (Tabla 29-32).

**Tabla 27 ANOVA de un solo factor: Ancho cm 45 Días vs. TRATAMIENTOS**

| Fuente       | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|--------------|----|-----------|-----------|---------|---------|
| TRATAMIENTOS | 1  | 4,776     | 4,776     | 4,30    | 0,174   |
| Error        | 2  | 2,220     | 1,110     |         |         |
| Total        | 3  | 6,996     |           |         |         |

**Fuente:** Cagua Valencia Jipson 2024



**Tabla 28 Medias**

| <b>TRATAMIENTOS</b>  | <b>N</b> | <b>Media</b> | <b>Desv.Est.</b> | <b>IC de 95%</b> |
|----------------------|----------|--------------|------------------|------------------|
| Balanceado Artesanal | 2        | 12,185       | 0,551            | (8,980; 15,390)  |
| Balanceado Comercial | 2        | 10,000       | 1,384            | (6,795; 13,205)  |

**Fuente:** Cagua Valencia Jipson 2024

**Comparaciones en parejas de Fisher**

**Tabla 29 Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%**

| <b>TRATAMIENTOS</b>  | <b>N</b> | <b>Media Agrupación</b> |
|----------------------|----------|-------------------------|
| Balanceado Artesanal | 2        | 12,185 A                |
| Balanceado Comercial | 2        | 10,000 A                |

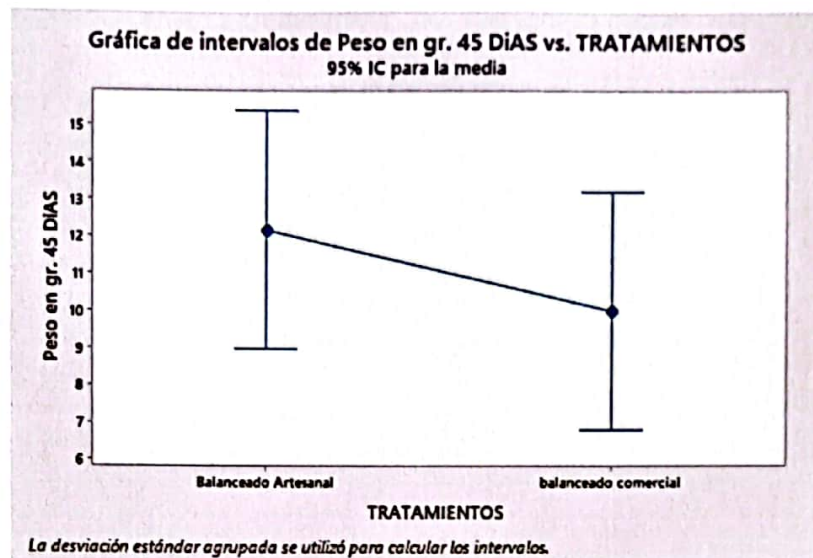
**Fuente:** Cagua Valencia Jipson 2024

**Tabla 30 Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95% largo en cm.**

| <b>TRATAMIENTOS</b>  | <b>N</b> | <b>Media Agrupación</b> |
|----------------------|----------|-------------------------|
| Balanceado Artesanal | 2        | 9,1269 A                |
| Balanceado Comercial | 2        | 8,861 A                 |

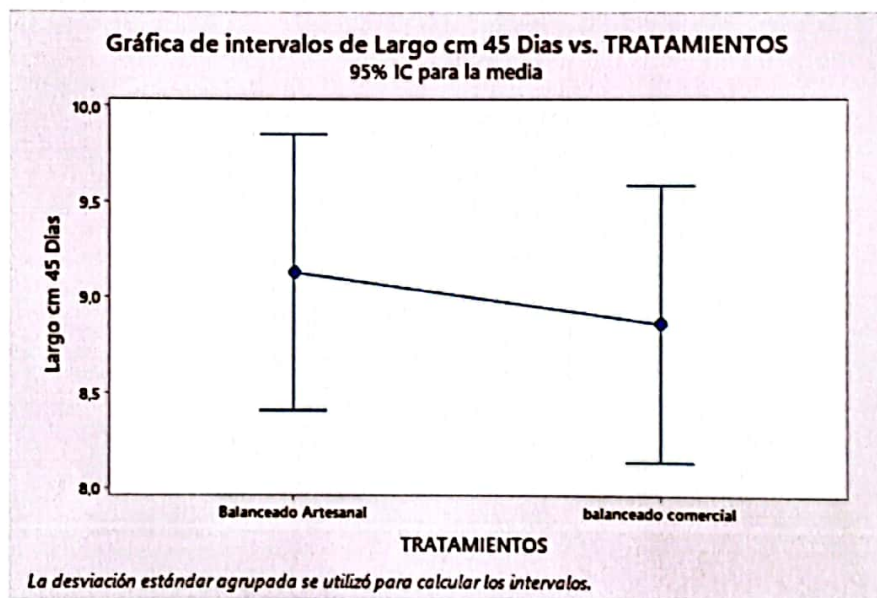
**Fuente:** Cagua Valencia Jipson 2024

Figura 16 Gráfica de intervalos de peso en gr. 45 días



Fuente: Cagua Valencia Jipson 2024

Figura 17 Gráfica de intervalos de Largo en cm. 45 días



Fuente: Cagua Valencia Jipson. 2024

### 3.4. Parámetros físicos Químicos

En el cultivo de tilapia roja (*Oreochromis sp*) en tanques de geomembranas se le debe de hacer un seguimiento de los parámetros físico-químicos en cada uno de los tanques. De acuerdo con los datos evaluados durante el tiempo del ensayo podemos decir (T1) y (T2) proporciona un entorno más favorable en comparación con el (T3) y (T4) en los que le daba más la luz del sol y ocasionaba la rápida proliferación de algas y a su vez subía los niveles de pH. En el (T1) y (T2) el pH se encontró relativamente estable (7,5 a 8.25) lo que favorece el metabolismo y crecimiento de las larvas, mientras que la temperatura constante (24.5°C a 26.5°C) lo que causa el ralentizamiento de los alevines.

En el oxígeno disuelto según los parámetros tomados se encontraban en (5 ml/Lt) durante el día en los 4 tanques, a comparación cuando se iba la luz el oxígeno tendía a bajar a (3 ml/Lt) lo que no era muy per judicativo para las tilapias ya que se encontraban en el estadio de alevines y cría.

En resumen, las condiciones óptimas de pH, temperatura, oxígeno disuelto en (T1) y (T2) explican el mejor rendimiento en el crecimiento de los alevines alimentado con balanceado artesanal de cabeza de camarón, evidenciando la importancia de estos factores en la Piscicultura.

**Tabla 31** Parámetros físico-químicos del cultivo

| Tanque     | Ph   | Temperatura (°c) | Tds (mg/l) | Oxígeno Disuelto (mg/l) |
|------------|------|------------------|------------|-------------------------|
| Tanque # 1 | 7.69 | 26.4°C           | 12.26 mg/L | 5                       |
| Tanque # 2 | 8.5  | 25.4°C           | 12.08 mg/L | 5                       |
| Tanque # 3 | 8.25 | 24.9°C           | 11.94 mg/L | 5                       |
| Tanque # 4 | 8,23 | 25.5°C           | 12.11 mg/L | 5                       |
| Tanque # 1 | 7,25 | 26,4°C           | 12,20 mg/L | 5                       |

|            |      |        |            |      |
|------------|------|--------|------------|------|
| Tanque # 2 | 8,11 | 25,5°C | 12,12 mg/L | 5    |
| Tanque # 3 | 8,26 | 25,5°C | 11,95 mg/L | 5    |
| Tanque # 4 | 8,18 | 25,2°C | 12,25 mg/L | 5    |
| Tanque # 1 | 8,09 | 26,4°C | 12,20 mg/L | 3,4  |
| Tanque # 2 | 7,35 | 25,5°C | 12,12 mg/L | 3.10 |
| Tanque # 3 | 8,26 | 25,5°C | 11,95 mg/L | 3.20 |
| Tanque # 4 | 8,18 | 25,2°C | 12,25 mg/L | 3,5  |
| Tanque # 1 | 8,25 | 24,5°C | 12.31mg/L  | 5    |
| Tanque # 2 | 7,82 | 24,6°C | 12.34 mg/L | 5    |
| Tanque # 3 | 8,29 | 24.0°C | 12,00 mg/L | 5    |
| Tanque # 4 | 8,28 | 23,9°C | 12.35 mg/L | 5    |
| Tanque # 1 | 7,92 | 25,5°C | 11,89 mg/L | 5    |
| Tanque # 2 | 7,85 | 25,7°C | 11,75 mg/L | 5    |
| Tanque # 3 | 7,56 | 25°C   | 12,31 mg/L | 5    |
| Tanque # 4 | 8,01 | 26,3°C | 12,02 mg/L | 5    |

*Fuente:* Cagua Valencia Jipson. 2024

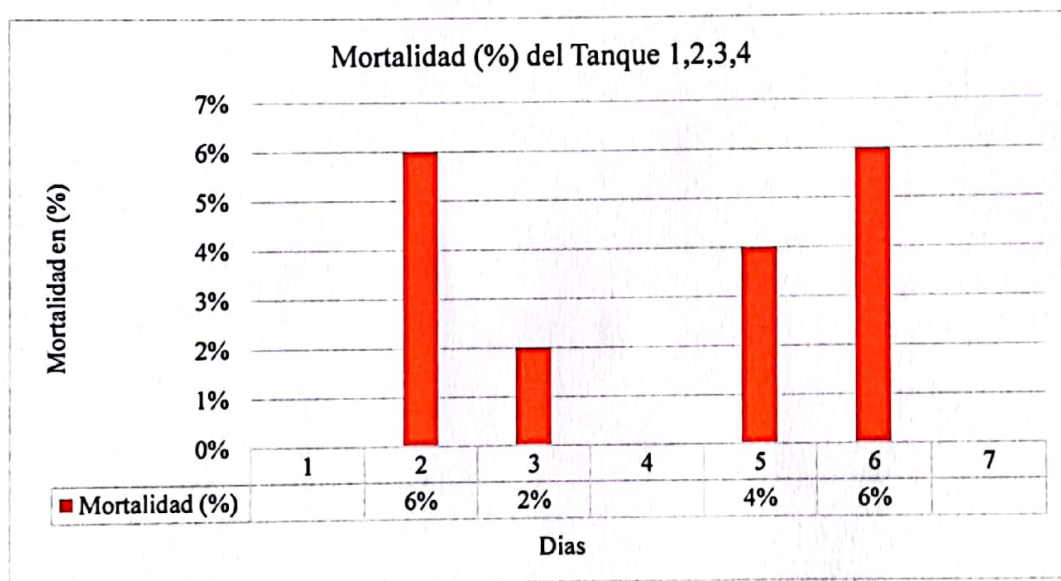
### 3.5. Mortalidad de alevines de tilapia roja

El análisis de la mortalidad muestra variaciones poco significativas a lo largo de los 2 meses de experimentación. El segundo día de la siembra de los alevines se evidencio en el tanque #1 una mortalidad de 3 tilapias lo que representa el 6%, en el tercer día se evidencio en el tanque #2 una mortalidad de 1 tilapias lo que representa el 2% y en el quinto día se evidencio en el tanque #3 una mortalidad de 2 tilapias lo que representa el 4% y en el sexto día se evidencio en el tanque #4 una mortalidad 3 tilapias lo que representa el 6%.



El total de mortalidad acumulada es del 8% en el tanque #1 y #2 que fue alimentado con balanceado artesanal de cabeza de camarón, mientras que en el tanque #3 y #4 el total de mortalidad acumulada es del 10% que era alimentada con balanceado comercial. Según estos resultados, la tasa de mortalidad de alevines de tilapia en cada uno de los tanques se vio reflejada en los primeros días de la semana se debe a la adaptación de los alevines a las condiciones de agua y parámetros físicos-químicos de la zona. Este patrón de mortalidad requiere un examen exhaustivo de los factores ambientales y físicos, durante estos días es importante y crucial reducir las tasas de mortalidad y aumentar las tasas de supervivencia

**Figura 18** Índice de Mortalidad en los cultivos de tilapia roja.



**Fuente:** Cagua Valencia Jipson. 2024

### **3.6. Analizar costos de producción del cultivo de tilapia roja con balanceado artesanal de cabeza de camarón y balanceado comercial bio balanceado.**

El análisis de costos de producción indica que el balanceado artesanal de cabeza de camarón, es un 11.00% más elevado en el costo en comparación con el balanceado artesanal Bio Balanceado, con un costo total de \$403,31 frente a \$392,31, respectivamente. La diferencia principal radica en que en alimentación se compró un saco de balanceado artesanal con un valor de (\$23,00) a comparación del balanceado comercial que solo se compró 15 libras con un valor de (\$12,00).

Esta diferencia de costos de producción está fundamentalmente vinculada al precio de adquisición del balanceado artesanal de cabeza de camarón, mientras que los costos asociados con análisis bromatológicos, son de (\$60.00) para ambas especies. A pesar de la diferencia de costo, en el balanceado artesanal de cabeza de camarón, puede ser preferida en aplicaciones específicas debido a sus propiedades nutricionales, como un perfil lipídico elevado, que la hace idónea para la producción y suplementos nutricionales. Cabe destacar que en este ensayo experimental no se compró el saco de balanceado comercial por falta de recursos, teniendo este un valor de (\$28,50).

**Figura 1 Costo de producción de cultivo de tilapia roja**

| Balaceado Artesanal de Cabeza de Camarón |          |           |           |                  |
|--|----------|-----------|-----------|------------------|
|  | CANTIDAD | UNIDAD DE | VALOR U.  | TOTAL            |
| <b>Costos Directos</b>                   |          |           |           |                  |
| <b>Materia prima</b>                     |          |           |           |                  |
| Alevines de tilapia roja                 | 100      | unid      | \$ 0,15   | \$ 15,00         |
| <b>Insumos</b>                           |          |           |           |                  |
| Balaceado artesanal de cabeza de camarón | 1        | saco      | \$ 23,00  | \$ 23,00         |
| <b>Maquinaria</b>                        |          |           |           |                  |
| Blower aireador de 4 hp mantenimiento    | 0,5      | unid      | \$ 263,00 | \$ 131,50        |
| <b>Materiales</b>                        |          |           |           |                  |
| Malla armex electrosoldada - 4.5mm 15x15 | 1        | unid      | \$ 23,26  | \$ 23,26         |
| Geomembrana hdpe de 750 micras           | 2        | módulos   | \$ 45,00  | \$ 90,00         |
| TUBOS DE PVC 3 pulg.                     | 1        | unid      | \$ 4,75   | \$ 4,75          |
| Codos 2x90                               | 1        | unid      | \$ 0,80   | \$ 0,80          |
| Codo rose ¼ x90                          | 1,5      | unid      | \$ 0,50   | \$ 0,75          |
| Brazaderas 44-56                         | 8        | unid      | \$ 1,00   | \$ 8,00          |
| Reduccion de 3 a 2                       | 2,5      | unid      | \$ 1,28   | \$ 3,20          |
| Tubo de 2 pulg.                          | 0,5      | unid      | \$ 2,50   | \$ 1,25          |
| Brazaderas de 60                         | 1        | unid      | \$ 1,00   | \$ 1,00          |
| Neplo 1/2                                | 0,5      | unid      | \$ 0,50   | \$ 0,25          |
| Union flex ¼                             | 0,5      | unid      | \$ 0,26   | \$ 0,13          |
| Tee flex de ¼                            | 2        | unid      | \$ 0,25   | \$ 0,50          |
| Teflon grande                            | 0,5      | unid      | \$ 1,00   | \$ 0,50          |
| Manguera negra de ¼                      | 5        | m         | \$ 0,20   | \$ 1,00          |
| Cable gemelo de 2x16                     | 3        | m         | \$ 0,50   | \$ 1,50          |
| Sierra                                   | 0,5      | unid      | \$ 1,30   | \$ 0,65          |
| Yee de desagüe de 2 pulg.                | 0,5      | unid      | \$ 1,50   | \$ 0,75          |
| Pegamento para tubos                     | 0,5      | unid      | \$ 1,30   | \$ 0,65          |
| Valvula ½ pvc 40mm                       | 0,5      | unid      | \$ 3,14   | \$ 1,57          |
| Valvula ¼ pvc 50mm                       | 2        | unid      | \$ 4,70   | \$ 9,40          |
| Guarda motor                             | 0,5      | unid      | \$ 41,00  | \$ 20,50         |
| Cable 220V                               | 15       | m         | \$ 1,15   | \$ 17,25         |
| Breaker de 70 A                          | 0,5      | unid      | \$ 19,00  | \$ 9,50          |
| Cable concentric de 2x12                 | 2        | m         | \$ 1,60   | \$ 3,20          |
| Cinta aislante                           | 0,5      | unid      | \$ 0,41   | \$ 0,21          |
| Caña guadua                              | 2        | unid      | \$ 4,50   | \$ 9,00          |
| Hojas de zinc                            | 3,5      | unid      | \$ 6,00   | \$ 21,00         |
| Clavos                                   | 1        | lb        | \$ 2,00   | \$ 2,00          |
| Cabo                                     | 0,5      | lb        | \$ 2,48   | \$ 1,24          |
| <b>TOTAL COSTO DEL PROYECTO</b>          |          |           |           | <b>\$ 403,31</b> |

| Balaceado Comercial Bio Mento            |          |           |           |                  |
|--|----------|-----------|-----------|------------------|
|  | CANTIDAD | UNIDAD DE | VALOR U.  | TOTAL            |
| <b>MATERIALES</b>                        |          |           |           |                  |
| <b>Costos Directos</b>                   |          |           |           |                  |
| <b>Materia prima</b>                     |          |           |           |                  |
| Alevines de tilapia roja                 | 100      | unid      | \$ 0,15   | \$ 15,00         |
| <b>Insumos</b>                           |          |           |           |                  |
| Balaceado comercial Bio balanceado       | 15       | lb        | \$ 0,80   | \$ 12,00         |
| <b>Maquinaria</b>                        |          |           |           |                  |
| Blower aireador de 4 hp mantenimiento    | 0,5      | unid      | \$ 263,00 | \$ 131,50        |
| <b>Materiales</b>                        |          |           |           |                  |
| Malla armex electrosoldada - 4.5mm 15x15 | 1        | unid      | \$ 23,26  | \$ 23,26         |
| Geomembrana hdpe de 750 micras           | 2        | módulos   | \$ 45,00  | \$ 90,00         |
| TUBOS DE PVC 3 pulg.                     | 1        | unid      | \$ 4,75   | \$ 4,75          |
| Codos 2x90                               | 1        | unid      | \$ 0,80   | \$ 0,80          |
| Codo rose ¼ x90                          | 1,5      | unid      | \$ 0,50   | \$ 0,75          |
| Brazaderas 44-56                         | 8        | unid      | \$ 1,00   | \$ 8,00          |
| Reduccion de 3 a 2                       | 2,5      | unid      | \$ 1,28   | \$ 3,20          |
| Tubo de 2 pulg.                          | 0,5      | unid      | \$ 2,50   | \$ 1,25          |
| Brazaderas de 60                         | 1        | unid      | \$ 1,00   | \$ 1,00          |
| Neplo 1/2                                | 0,5      | unid      | \$ 0,50   | \$ 0,25          |
| Union flex ¼                             | 0,5      | unid      | \$ 0,26   | \$ 0,13          |
| Tee flex de ¼                            | 2        | unid      | \$ 0,25   | \$ 0,50          |
| Teflon grande                            | 0,5      | unid      | \$ 1,00   | \$ 0,50          |
| Manguera negra de ¼                      | 5        | m         | \$ 0,20   | \$ 1,00          |
| Cable gemelo de 2x16                     | 3        | m         | \$ 0,50   | \$ 1,50          |
| Sierra                                   | 0,5      | unid      | \$ 1,30   | \$ 0,65          |
| Yee de desagüe de 2 pulg.                | 0,5      | unid      | \$ 1,50   | \$ 0,75          |
| Pegamento para tubos                     | 0,5      | unid      | \$ 1,30   | \$ 0,65          |
| Valvula ½ pvc 40mm                       | 0,5      | unid      | \$ 3,14   | \$ 1,57          |
| Valvula ¼ pvc 50mm                       | 2        | unid      | \$ 4,70   | \$ 9,40          |
| Guarda motor                             | 0,5      | unid      | \$ 41,00  | \$ 20,50         |
| Cable 220V                               | 15       | m         | \$ 1,15   | \$ 17,25         |
| Breaker de 70 A                          | 0,5      | unid      | \$ 19,00  | \$ 9,50          |
| Cable concentric de 2x12                 | 2        | m         | \$ 1,60   | \$ 3,20          |
| Cinta aislante                           | 0,5      | unid      | \$ 0,41   | \$ 0,21          |
| Caña guadua                              | 2        | unid      | \$ 4,50   | \$ 9,00          |
| Hojas de zinc                            | 3,5      | unid      | \$ 6,00   | \$ 21,00         |
| Clavos                                   | 1        | lb        | \$ 2,00   | \$ 2,00          |
| Cabo                                     | 0,5      | lb        | \$ 2,48   | \$ 1,24          |
| <b>TOTAL COSTO DEL PROYECTO</b>          |          |           |           | <b>\$ 392,31</b> |

Fuente: Cagua Valencia Jipson 2024.

### 3.7. Discusión

#### 3.7.1. Objetivo 1: Calcular el (porcentaje %) de supervivencia durante el periodo de evaluación en los tratamientos experimentales.

Los resultados muestran que la supervivencia de los alevines de tilapia roja fue ligeramente mayor en los tanques (T1) y (T2) alimentados con balaceado artesanal de cabeza de camarón con el (96%) en comparación con los tanques (T3) y (T4) alimentados con balaceado comercial con el (95%). Aunque la diferencia es muy pequeña, estos resultados pueden ser indicativos de la calidad ambiental de la zona y adecuación de la calidad del balaceado artesanal para los alevines de tilapia roja.



Según los estudios recientes realizados por (Lujan, 2024) determino que el color del recipiente del cultivo puede influir, significativamente en la tasa de supervivencia de los alevines de tilapia.

En este estudio se utilizó recipientes de color negro los cuales produjeron peces más grandes, pero con la tasa de supervivencia más baja del (52.7%), mientras que en los recipientes de colores mostraron tasas de supervivencia más altas.

### **3.7.2. Objetivo 2: Determinar la mejor dieta balanceada, evaluando el crecimiento y peso de dos tipos de alimentos con uno comercial frente a un artesanal.**

De acuerdo a los datos tabulados el análisis de varianza ANOVA No muestra diferencia significativa, es importante considerar otros aspectos como lo es tamaño de la tendencia de los datos observados. Las medidas de peso para el balanceado artesanal es de (12,185g) es mayor que la del balanceado comercial con (10,000 g) y en largo del pez el balanceado artesanal es de (9,1269 cm) lo que lo hace ligeramente mayor que al balanceado comercial que es de (8,861 cm). Aunque el análisis de ANOVA no muestra diferencia significativa la tendencia observada y la literatura reciente sugiere que el balanceado artesanal podría ofrecer ventajas en términos de crecimiento y calidad nutricional.

Según los resultados del crecimiento por (Intharathat, Ponza, & Karaket, 2024) en la utilización del alimento a base de cascara de plátano y melaza en el cultivo de tilapia roja con un periodo de duración de 60 días de experimentación, ha demostrado que el alimento suministrado artesanalmente mostro un mejor índice de crecimiento y peso, lo que da como mejor para las dietas balanceadas en tilapias rojas es el balanceado artesanal gracias a su gran valor nutricional que tienen los balanceados artesanales.



### **3.7.3. Objetivo 3: Analizar mediante exámenes bromatológicos la carne de Tilapia Roja con los dos tipos de alimento.**

El análisis bromatológico de la carne de tilapia roja con balanceado artesanal de cabeza de camarón y balanceado comercial bio balanceado nos proporciona información crucial sobre su composición nutricional en donde la humedad es un parámetro importante que afecta la frescura y la conservación del pescado. Un contenido de humedad del (77.57%) en el artesanal y en el comercial un (78.75%) lo que es típico en la carne de pescado fresco. En las cenizas, esta representa la cantidad de minerales presentes en la carne con un valor de (1.72%) en el artesanal y en el comercial un (1.73%) lo que se demuestra que es la carne tiene una muy buena presencia de minerales lo cuales son esenciales como el calcio y fosforo. En las grasas crudas son unas de las fuentes muy importantes y necesarias para la absorción de vitaminas como lo es un contenido de grasas del (4,25%) en el artesanal y en comercial un (4.39%) lo que es una cantidad adecuada para la salud. En el caso de las proteínas tiene un contenido proteínico de (>15,99%) en el artesanal y en el comercial un (15.13%) lo que significa que tiene una buena calidad nutricional, y dentro de las calorías presentan un valor de (104,09 % kcal) en el artesanal mientras que en el comercial tiene un (100.03%) lo que son niveles adecuados para una porción de pescado.

Según (Ngouana et al., 2024) menciona que la suplementacion con polvo de semillas de *Afrostryax lepidophyllus* tiene una mejora significativa en la composición bromatologica de la carne de tilapia roja, aumentando el contenido de proteínas y minerales. En otro estudio realizado por (Cala Delgado, 2021) menciona que la suplementacion con fitasa en la dieta de la tilapia roja mejoro los parametros de producción y la calidad del agua, lo que sugiere que la fitasa puede ser un adectivo beneficioso en las dietas comerciales.

#### **3.7.4. Objetivo 4: Realizar un análisis de los costos económico de los tratamientos realizados.**

El análisis de costo económico indica, para realizar una producción de tilapia roja con Balanceado de Cabeza de Camarón se requiere de una inversión de \$403,31 mientras que con el Balanceado Comercial Bio Balanceado es de \$392,31.

Esta diferencia de costos de producción está fundamentalmente vinculada al precio de adquisición del balanceado artesanal de cabeza de camarón, mientras que los costos asociados con análisis bromatológicos, son de (\$60.00) para ambas especies. A pesar de la diferencia de costo, en el balanceado artesanal de cabeza de camarón, puede ser preferida en aplicaciones específicas debido a sus propiedades nutricionales, Cabe destacar que en este ensayo experimental no se compró el saco de balanceado comercial por falta de recursos, teniendo este un valor de (\$28,50).

Según (Fares García, 2022) destaca que en su investigación de “(Comportamiento productivo en la engorda de tilapia roja alimentada con dietas a base de *Colacasia Esculenta*) en el puyo-Ecuador”, presenta aun mayor porcentaje de rentabilidad en los tratamientos aplicados, ya que produjo más libras de tilapia y como resultado mayores ingresos, además en el análisis económico obtuvo la relación costo/beneficio de \$1.50 deduciendo que por cada dólar invertido consiguió \$0,50 centavos de ganancia.

#### **3.8. Comprobación de hipótesis o contestación a las preguntas de investigación.**

**3.8.1. Pregunta de Investigación 1: ¿Cuál es el impacto del uso de balanceado artesanal de cabeza de camarón y balanceado comercial bio balanceado en el crecimiento y peso de la tilapia roja (*Oreochromis sp*)?**

**Hipótesis Nula (H0):** No hay diferencias significativas en el crecimiento y peso de los alevines de tilapia roja con el balanceado comercial y el balanceado artesanal.

**Hipótesis Alternativa (H1):** Hay diferencias significativas en el crecimiento y peso de los alevines de tilapia roja con el balanceado artesanal y el balanceado comercial.

**Comprobación:** La hipótesis nula (H0) se rechaza. El balanceado artesanal de cabeza de camarón. mostró un mejor crecimiento y peso en los alevines de tilapia roja en comparación con el balanceado comercial bio balanceado, indicando que hay diferencias significativas en el impacto de estos dos balanceados en el crecimiento y peso de la tilapia roja.

**3.8.2. Pregunta de Investigación 2: ¿Qué diferencias existen en los parámetros físico-químicos del cultivo de tilapia roja (*Oreochromis sp*) con los dos balanceados suministrados??**

**Hipótesis Nula (H0):** No hay diferencias significativas en los parámetros físico-químicos del cultivo entre balanceado comercial y el balanceado artesanal.

**Hipótesis Alternativa (H1):** Hay diferencias significativas en los parámetros físico-químicos del cultivo entre balanceado artesanal y el balanceado comercial.

**Comprobación:** La hipótesis nula (H0) se rechaza. Balanceado artesanal de cabeza de camarón en el (T1) y (T2) mantuvieron un pH más estable, y una temperatura constante óptima, niveles de oxígenos óptimos, lo que demuestra diferencias significativas en los parámetros físico-químicos en comparación con el balanceado comercial bio balanceado en el (T3) y (T4).

**3.8.3. Pregunta de Investigación 3: ¿Cómo varía la mortalidad de los alevines de tilapia roja a lo largo del tratamiento con balanceado comercial bio balanceado y balanceado artesanal de cabeza de camarón?**

**Hipótesis Nula (H0):** No hay diferencias significativas en la mortalidad de los alevines de tilapia roja a lo largo del tratamiento con balanceado comercial y el balanceado artesanal.

**Hipótesis Alternativa (H1):** Hay diferencias significativas en la mortalidad de los alevines



de tilapia roja a lo largo del tratamiento con balanceado artesanal y el balanceado comercial.

**Comprobación:** La hipótesis alternativa (H1) se rechaza parcialmente. La mortalidad no mostro variaciones significativas a lo largo del tratamiento, siendo mayor en los primeros días de siembra, lo que sugiere la necesidad de examinar más a fondo los factores que contribuyen a esta variabilidad.

**3.8.4. Pregunta de Investigación 4: ¿Cuál es el costo de producción con balanceado artesanal de cabeza de camarón en comparación con *el balanceado comercial Bio Balanceado*, y cómo afecta esto a su viabilidad como alimento para alevines de tilapia roja?**

**Hipótesis Nula (H0):** No hay diferencias significativas en los costos de producción entre balanceado artesanal de cabeza de camarón y balanceado comercial bio balanceado.

**Hipótesis Alternativa (H1):** Hay diferencias significativas en los costos de producción entre balanceado artesanal de cabeza de camarón y balanceado comercial bio balanceado.

**Comprobación:** La hipótesis nula (H0) se rechaza. El análisis de costo económico indica que para realizar una producción de tilapia roja con Balanceado de Cabeza de Camarón se requiere de una inversión de \$403,31 mientras que con el Balanceado Comercial Bio Balanceado es de \$392,31.



## Conclusión

En el cultivo de tilapia roja (*Oreochromis sp*) muestra que la supervivencia de los alevines de tilapia roja fue ligeramente mayor en los tanques (T1) y (T2) alimentados con balanceado artesanal de cabeza de camarón con el (96%) en comparación con los tanques (T3) y (T4) alimentados con balanceado comercial con el (95%). Aunque la diferencia es muy pequeña, estos resultados pueden ser indicativos de la calidad ambiental de la zona y adecuación de la calidad del balanceado artesanal para los alevines de tilapia roja.

De acuerdo a los datos obtenidos y tabulados, el análisis de varianza ANOVA no muestra diferencia significativa, lo que es importante considerar otros aspectos como lo es tamaño de la tendencia de los datos observados. Aunque el análisis de ANOVA no muestra diferencia significativa la tendencia observada y la literatura reciente sugiere que el balanceado artesanal de cabeza de camarón podría ofrecer ventajas beneficiosas en términos de crecimiento y calidad nutricional.

Los análisis bromatológico de la carne de tilapia roja con balanceado artesanal de cabeza de camarón y balanceado comercial bio balanceado nos proporciona información crucial sobre su composición nutricional en donde tienen un contenido de humedad, grasas y cenizas con una diferencia mínima mientras que en proteínas el balanceado artesanal tiene (>15.99%) y con una cantidad de calorías de (104,09%kcal) a comparación del balanceado comercial que tiene (15,13%) y con una cantidad de calorías de (100.03%kcal).

Mediante los costos de producción se demostró que el proyecto es rentable; para realizar una producción de tilapia roja con Balanceado de Cabeza de Camarón se requiere de una inversión de \$403,31 mientras que con el Balanceado Comercial Bio Balanceado es de \$392,31.

En definitiva el Balanceado Artesanal de Cabeza de Camarón ofrece ventajas específicas en términos de crecimiento y peso en los alevines de tilapia roja y valores altos de proteínas y calorías en la carne de tilapia roja. La elección entre estos dos tipos de alimentos balanceados dependerá de los objetivos específicos del cultivo y de las consideraciones económicas y técnicas del proyecto. Es esencial llevar un control constante de los parámetros físico-químicos del cultivo y realizar monitoreos constantes para optimizar el rendimiento y la supervivencia de los alevines de tilapia roja en la Piscicultura.

## **Recomendaciones**

Se recomienda utilizar balanceado artesanal. como la principal fuente de alimento para alevines de tilapias debido a su perfil nutricional equilibrado. Sin embargo, el balanceado comercial puede ser incluida en la dieta para aprovechar sus propiedades proteicas.

Se recomienda realizar estudios a largo plazo desde el estadio de juvenil, pre-engorde y engorde, para poder así evaluar los efectos del crecimiento y peso de las tilapias rojas con la dieta balanceada artesanalmente. Además, monitorear y ajustar la alimentación de acuerdo con las etapas estipuladas para poder maximizar el crecimiento, peso y supervivencia.

Mantener constantemente un control estricto en los rangos óptimos de los parámetros físico-químicos, como el pH, total de solidos disueltos y oxígeno disuelto. Se recomienda utilizar una pequeña inversión adicional e implementar un sistema de monitoreo automático para detectar y corregir rápidamente cualquier desviación de los parámetros físico-químicos, que puede mejorar significativamente el rendimiento del cultivo.

Determinar y mitigar los factores que vayan a contribuir a la mortalidad de los alevines de tilapia en nuevos ambientes. Esto puede incluir ajustes en la calidad del agua, la estabilidad de los parámetros físico-químicos y la implementación de prácticas de manejo, que reduzcan el estrés y mejore la adaptabilidad de los alevines de tilapia a nuevos entornos ambientales.

Optimizar los costos de producción buscando proveedores alternativos o métodos más económicos como lo son los balanceados artesanales, para una mejor rentabilidad de estos cultivos.



## **Bibliografía**

- Aguilar Buele, G. G. (2022). Cultivo de azolla anabaena como suplemento alimenticio en el cultivo de tilapia roja *Oreochromis sp.* *Universidad Técnica De Machala*, 35. Obtenido de <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/19765/1/ECUACA-2022-IAC-DE00001.pdf>
- Anaconda Idrobo, H. D. (2021). Efecto del Alimento Enriquecido con Prebiótico y Probióticos en el Crecimiento y Aprovechamiento Nutritivo de Tilapia Roja *Oreochromis Spp.* *Repositorio Institucional*, 16-17. doi:<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/80030>
- Arango, N., Bello, A., Forero, L., De Leon, M., & Nuñez, G. (2021). Creacion de una estacion piscicola productora de tilapia roja (*Oreochromis sp*) en cultivo super-intensivo con sistema biofloc. (Scribd, Ed.) *Scribd*, 12. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/516341226/PROYECTO-DE-INSTALACIONES-ACUICOLAS-1>
- Arboleda Luzón, E. B., Cervantes Alava, A. R., Prado Carpio, E., & Garzón Montealegre, V. J. (2021). Gestión de agronegocios de la tilapia roja (*Oreochromis Spp. O*) y su comercialización. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(2), 58-67. Obtenido de <https://remca2.umet.edu.ec/plugins/generic/pdfJsViewer/pdf.js/web/viewer.html?file=https%3A%2F%2Fremca2.umet.edu.ec%2Findex.php%2FREMCA%2Farticle%2Fdownload%2F266%2F266%2F810>
- Benavides Toral, R. O. (2022). Efectos de diferentes densidades de siembra en la cría de alevines de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus x O. niloticus*) en tanques. *Universidad Técnica Estatal De Quevedo*, 52. Obtenido de



<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/87f82054-3b07-44a0-8a82-11dd35659122/content>

Benavides, J. L. (2022). "Estudio de la densidad óptima para la crianza de tilapia roja (*Oreochromis sp*) en la Parroquia Fátima, Provincia y Cantón Pastaza". *DSpace*, 66. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17118/1/17T01740.pdf>

Cala Delgado, D. L. (2021). Análisis proximal y sensorial de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) alimentada con sedimentos de peceras de un cultivo de Biofloc. *Scielo Brasil*, 41(4), 7. doi:<https://doi.org/10.1590/fst.24520>

Casanova Erazo, M. A. (2021). "Efecto del quitosano en dieta sobre la morfohistología hepática en juveniles de tilapia roja (*oreochromis niloticus x oreochromis mossambicus*).". *Universidad Técnica Estatal de Quevedo*, 85. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/108b9af0-0237-4774-8690-b8e8001fc977/content>

Casanova Erazo, M. A. (2021). "Efectos del quitosano en dieta sobre la morfohistología hepática en juveniles de tilapia roja (*Oreochromis niloticus x Oreochromis mossambicus*).". *Universidad Técnica Estatal De Quevedo*, 85. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/108b9af0-0237-4774-8690-b8e8001fc977/content>

Chóez López, M. J. (2021). "Histología hepática en juveniles de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus x O. niloticus*) con inclusión de  $\beta$ -Glucano en dieta". (Quevedo:UTEQ, Ed.) *repositorio.uteq*. doi:<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6567>

- Clima y tiempo. (2024). El clima de Pedernales. *Elclimaytiempo.com*. Obtenido de <https://elclimaytiempo.com/ecuador/pedernales-1184971/>
- Enciso Ayala, A. J. (2019). Rendimiento económico del cultivo de tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) en la zona del huallaga central, región San Martín. *Universidad Nacional Federico Villarreal*, 117. Obtenido de <http://190.12.84.13/bitstream/handle/20.500.13084/4013/ENCISO%20AYALA%20ANG ELO%20JOSE%20-%20TITULO%20PROFESIONAL%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Enriquez Pérez, C. S. (2019). Tecnología de cultivo de tilapia (*Oreochromis spp.*). *DSpace*, 73. Obtenido de <https://repositorio.unica.edu.pe/items/5fc30b18-66eb-4b7f-9442-7aeeaac87c5d>
- Fares García, M. A. (2022). Elaboración de balanceado a partir de papa china (*Colacasia esculenta*) para tilapia roja (*Oreochromis sp*) en la etapa de engorde. *Universidad Nacional De Chimborazo*, 60. Obtenido de [http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10084/1/2.%20TESIS\\_FARES%20MISHEL-ELABORACION%20DE%20UN%20BALANCEADO.pdf](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10084/1/2.%20TESIS_FARES%20MISHEL-ELABORACION%20DE%20UN%20BALANCEADO.pdf)
- Intharathat, B., Ponza, P., & Karaket, T. (2024). Viabilidad de la cáscara de plátano fermentada con melaza como fuente de proteína en una dieta práctica para tilapia híbrida (*Oreochromis spp.*): efecto sobre el crecimiento y la eficiencia alimentaria. *SciELO*, 46, 7. doi:<https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v46i1.68154>

- Jara Montalván, J. A., & Morán, C. A. (2023). Formulación de un alimento balanceado para alevines de tilapia (*Oreochromis* sp.). *dspace*, 105. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/26274>
- Lujan, M. (2024). Impacto del color de los recipientes en el crecimiento y la supervivencia de los alevines de tilapia. *Auahoy*. Obtenido de <https://aquahoy.com/impacto-color-recipiente-crecimiento-supervivencia-alevines-tilapia/>
- Luna Villanueva, B. A. (2022). Comparación de un sistema simbiótica vs un cultivo tradicional semi-intensivo en la etapa juvenil tilapia en la (ECAV) Unan-León mayo-junio 2022. *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua*, 44. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/9738/1/253371.pdf>
- Méndez Martínez, Y., Pérez Tamames, Y., Torres Navarrete, Y., & Reyes Pérez, J. (2018). Estado del arte del cultivo de tilapia roja en la mayor de las Antillas . (Biotecnia, Ed.) *Ciencias Biológicas y de la Salud*, 20(2), 15-24. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/6729/672971086002.pdf>
- Moreno Cuaspa, V. D. (2023). “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.”. *repositorio.upec*, 24. doi:<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/2136/1/488-%20MORENO%20CUASPA%20VALERIA%20DAYANA.pdf>
- Moreno, C. (2013). Manual de producción de tilapia. *SlideShare*, 135. Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/manual-de-produccion-de-tilapia/26577597>



- Neira Gonzabay, F. H. (2022). Análisis comparativo entre un monocultivo de camarón (*Litopenaeus vannamei*), y un policultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) y tilapia roja (*Oreochromis sp.*). *Universidad Estatal Peninsula De Santa Elena*, 53. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8126/1/UPSE-TBM-2022-0014.pdf>
- Ngouana Tadjong, R., Orlin Maël, F., Raphaël, K., & Téguaia, A. (2024). Rendimiento zootécnico y composición bromatológica de la pulpa de *Oreochromis sp* (tilapia roja) alimentada con pienso local suplementado con polvo de semilla de *Afrostryax lepidophyllus*. *journalajravs*, 7(1), 9. doi:DOI: 10.9734/ajravs/2024/v7i1285
- Pineda Soto, C. A., Vargas Barragán, O. A., Pineda Insuast, J., & Barrigas Revelo, D. A. (2021). Bioproceso para la producción del pez tilapia (*Oreochromis spp.*) mediante sistema acuapónico. *Biorrefinería*, 4(4), 7. Obtenido de <https://www.cebaecuador.org/wp-content/uploads/2022/01/15.pdf>
- PROEXPACSA. (2024). Elaboración de harina y solubles de camarón, para alimentos balanceados. *PROEXPACSA Procesadora y exportadora del Pacífico S.A.* Obtenido de <https://proexpacsa.com/>
- Pulido Sánchez, B. V., & Gómez Morán, B. B. (2014). Desarrollo de dos dietas experimentales con harina de cabeza de camarón y harina de plátano en el crecimiento de juveniles de tilapia. *UNAN-Leon*, 55. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5407/1/225678.pdf>



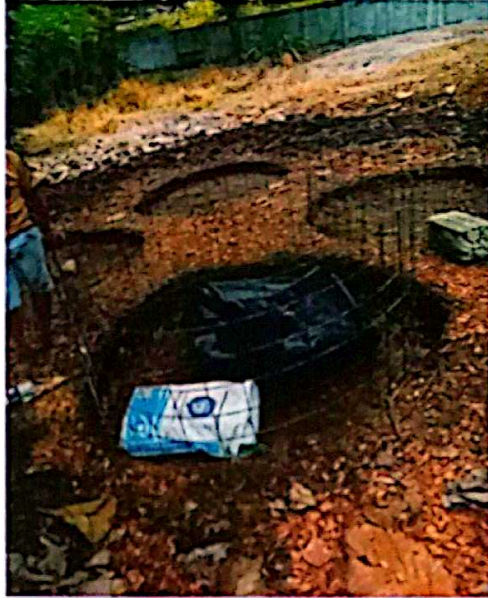
- Saavedra Martínez , M. A. (2006). Manejo de Cultivo de Tilapia . *Revista de la Universidad de Rhode Island*. Obtenido de <https://www.crc.uri.edu/download/MANEJO-DEL-CULTIVO-DE-TILAPIA-CIDEA.pdf>
- Salvador Villerías , S. (2021). Situación actual y perspectiva de la acuicultura en el estado de Guerrero, México. *Revista Geográfica Venezolana*, 62(1), 161 - 174. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/353134999\\_Situacion\\_actual\\_y\\_perspectiva\\_de\\_la\\_acuicultura\\_en\\_el\\_estado\\_de\\_Guerrero\\_Mexico](https://www.researchgate.net/publication/353134999_Situacion_actual_y_perspectiva_de_la_acuicultura_en_el_estado_de_Guerrero_Mexico)
- Sampaio Gonçalves, D., Peres Ribeiro, M. J., Isern, M., & Coutteau, P. (2016). Estudio muestra mejora de la productividad y rentabilidad en tilapia cultivada en jaulas en Brasil. *Global Seafood Alliance (GSA)*, 8. Obtenido de <https://www.globalseafood.org/advocate/ayudando-a-la-salud-del-intestino-con-un-promotor-de-crecimiento-natural/>
- Santiago, E. (2014). El Cultivo de La Tilapia Roja en Estanques de Tierra, Fuente de Proteína Animal de Excelente Calidad. *Scribd*(21), 64. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/260441372/El-Cultivo-de-La-Tilapia-Roja-en-Estanques-de-Tierra-Fuente-de-Proteina-Animal-de-Excelente-Calidad>
- Silvera Scaldaferrro, J. A., & Cantero Reyes, K. E. (2022). Implementación de un sistema acuapónico híbrido (solar y tradicional) para el cultivo de tilapia roja, especies seleccionadas y forraje verde hidropónico como estrategia de producción más limpia en Polonuevo, Atlántico. *Universidad de la Costa*, 110. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11323/9492>

- Soto, D. (2024). Muestras de Analisis Bromatologicos de Carne de Tilapia. *Laboratorio Ambiental, Alimentos Y consultoria ChaveSoluciones Cía. Ltda.*, 1. Obtenido de [www.chavezsoluciones.com](http://www.chavezsoluciones.com)
- Trinidad Urbano, B. (2020). Cultivo de tilapia: tipos, beneficios, propiedades y su cultivo. *Agrotendencia*. Obtenido de [https://agrotendencia.tv/agropedia/acuicultura/cultivo-de-la-tilapia/#REFERENCIAS\\_CONSULTADAS](https://agrotendencia.tv/agropedia/acuicultura/cultivo-de-la-tilapia/#REFERENCIAS_CONSULTADAS)
- Vargas Castillo, J. L. (2022). Proteinas sericas, enzimas hepáticas y electrolitos en juveniles de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis niloticus*) con inclusion de acido ascorbico en dieta. (Quevedo-Ecuador, Ed.) *Repositorio.uteq*, 77. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d89440cb-fa33-48a5-aba7-69c6bab7907b/content>
- Vega Muñoz, O. E. (2021). Efecto Nutricional del Hidrolizado Ensimatico de Vicerias de Pollo en la Alimentación de Tilapias Roja (*Oreochromis* sp). *Universidad del Cauca*, 82. Obtenido de <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/7946/Efecto%20nutricional%20del%20hidrolizado%20enzim%C3%A1tico%20de%20v%C3%ADsceras%20de%20pollo%20en%20la%20alimentaci%C3%B3n%20de%20tilapia%20roja%20%28Oreochromis%20spp%29..pdf?sequenc>
- Veintimilla Morán, G. E. (2023). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de Tilapias Rojas (*Oreochromis* sp). *Multidisciplinary Latin American Journal*, 1(1), 22. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.11022096>



- Velasco Garzón, J. S., & Gutiérrez-Espinosa, M. C. (2019). Aspectos Nutricionales de Peces Ornamentales de Agua Dulce. *redalyc Politecnica*, 15(30), 93. doi: <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v15n30a8>
- Vera Juanco, A. A. (2023). "Producción y comercialización de la tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*) en la Provincia de Los Ríos". *Universidad Técnica de Babahoyo*, 33. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14893/E-UTB-FACIAG-%20AGROP-000067.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Villarreal Terán, S. J. (2008). "Elaboración de una dieta balanceada utilizando gallinaza como fuente alternativa de proteína en la alimentación de la tilapia roja macho (*Oreochromis sp.*)". *Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte*, 135. Obtenido de <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/439/1/03%20AGI%20210%20TESIS.pdf>
- Zambrano Sánchez, J. E. (2020). "Alanina aminotransferasa, proteínas y electrolitos en juveniles de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus* x *oreochromis niloticus*) alimentados con Quitosano en dieta.". *Universidad Técnica Estatal De Quevedo*, 71. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e48742b7-f9dd-42c2-a0fa-283d55563d52/content>

## Anexos fotográficos



*Anexo 1 Construcción de cultivo con geomembranas*

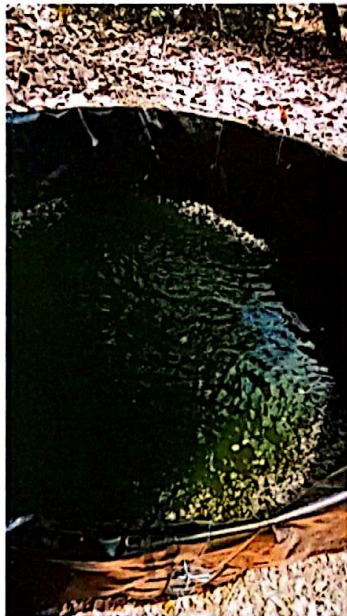


*Anexo 2 Construcción de infraestructura para cultivo de tilapia roja (*Oreochromis sp*)*





*Anexo 9 Valores de Total de Solidos Disueltos y Temperatura*



*Anexo 10 Proliferación algal por mucha exposicion al sol*



*Anexo 5 Pesaje de alimento*



*Anexo 6 Mortalidad de alevines de tilapia por estres*



*Anexo 7 Toma de parametros fisico-quimicos*

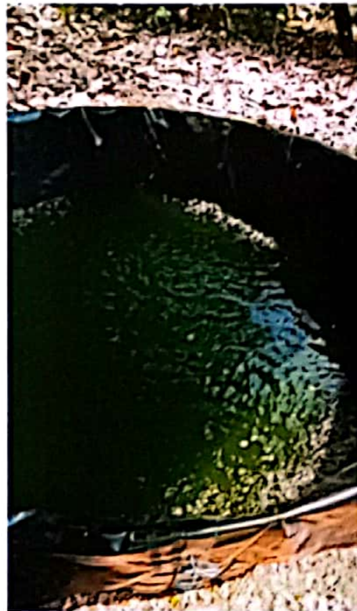


*Anexo 8 Valores de pH*





*Anexo 9 Valores de Total de Solidos Disueltos y Temperatura*

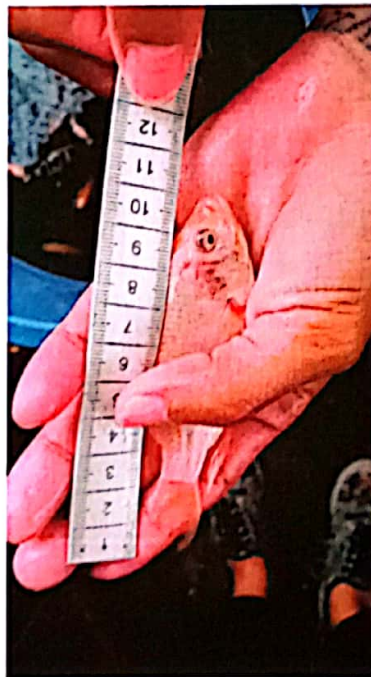


*Anexo 10 Proliferación algal por mucha exposicion al sol*





*Anexo 11 Pesaje de tilapia*



*Anexo 12 Longitud en cm*



**Anexo 13** *Ancho en cm*



**Anexo 14** *Malformacion en tilapia*





**Anexo 15** *Limpieza de sedimentos (heces, residuos de alimentos) de los tanques*



**Anexo 16** *Tilapia roja en estadio juvenil*

**INFORME DE RESULTADOS  
LABORATORIO QUIMICO DE ALIMENTOS**

ANALISIS: Fisico-quimico e Instrumental de Alimentos      CRI:    W      R: AL-001-24  
 MCCI: 9  
 Avenida: 36  
 Orden de trabajo N°:      CT-2024-AL-477

| DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE |                            | INFORMACION DE LA MUESTRA |                               |
|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| EMPRESA:                            | Capas Valencia Avon Afonso | NOMBRE DEL PRODUCTO       | Carne de Tilapia Roja         |
| DIRECCION:                          | Pedernera                  | NOMBRE COMERCIAL          | NI                            |
| TELEFONO:                           | 09142007                   | CANTIDAD DE MUESTRA       | 100 g                         |
| SOLICITADO POR:                     | Avon Capas                 | ESTADO DE LA MUESTRA      | NI                            |
|                                     |                            | FECHA DE ELABORACION      | NI                            |
|                                     |                            | FECHA DE EMISION          | 10/10/2024                    |
|                                     |                            | LOT#                      | NI                            |
|                                     |                            | FORMA DE CONSERVACION     | Producto en congelador de fro |
|                                     |                            | TIPO DE ENVASE            | Paperes ziplock               |

| DATOS OBTENIDOS POR EL LABORATORIO        |                         |
|---|-------------------------|
| CONDICIONES AMBIENTALES                   | TEMPERATURA °C: 25      |
|   | HUMEDAD %: 40           |
| COORDENADAS EN EL PUNTO DE MUESTREO       | NI                      |
| TECNICO RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA | Chavez                  |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA                   | Simple/Compuesta        |
| FECHA DE TOMA DE MUESTRA                  | 05/10/2024              |
| HORA DE TOMA DE MUESTRA                   | 11:45                   |
| FECHA DE INGRESO DE MUESTRA               | 04/10/2024              |
| HORA DE INGRESO                           | 1:30                    |
| FECHA DE ANALISIS                         | 04/10/2024 - 10/10/2024 |
| FECHA DE REALIZACION DE INFORME           | 11/10/2024              |
|   | Katherine Ruggieri      |

| PARÁMETRO              | UNIDAD | MÉTODOS                          | ± Incertidumbre<br>relativa (k=2) | ESPECIAL  |
|------------------------|--------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------|
|                        |        |                                  |                                   | AL-001-24 |
| Humedad*               | %      | PEE102 INEN-60 04/08/2015        | NA                                | 77.57     |
| ceniza                 | %      | PEE101 AOAC 920.03 Ed. 21, 2019  | 5%                                | 1.72      |
| Grasa cruda*           | %      | PEE102 AOAC 2003.06 Ed. 21, 2019 | NA                                | 4.25      |
| Proteína (F. 6.25)     | %      | PEE103 AOAC 2001.11 Ed. 21, 2019 | NA                                | >15.39    |
| Carbohidratos Totales* | %      | CÁLCULO                          | NA                                | 0.00      |
| Calorías*              | Kcal   | CÁLCULO                          | NA                                | 104.38    |

**LUGAR DE REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS:**

- Los parámetros Humedad, Ceniza, Grasa, Proteína, Fibra bruta, Carbohidratos Totales, Calorías fueron realizadas en el Laboratorio Métrica Químico de CHAVEZSOLUTIONS



Dr. Luis Soto  
RESPONSABLE TÉCNICO

NOTA: C= Cumple con la norma, NC=No cumple con la norma, NI= No indicado por el cliente, NI=No aplica  
 SAE= Standard Methods, EPA=Environmental Protection Agency, AOAC= Association of Analytical Communities, PEE= Procedimiento Especifico de Ensayo  
 U: Incertidumbre del método (expresado en las mismas unidades del parámetro)      NI: Incertidumbre relativa del método (expresada en porcentajes)

- C. Cumplimiento de normativa vigente**
- El informe es válido a las muestras sometidas a ensayo
  - Prohibida la reproducción parcial, por cualquier medio en el permiso escrito del laboratorio
  - CHAVEZSOLUTIONS libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados
  - El muestreo no fue realizado por ChavezSolutions, la referencia de identificación de las muestras ha sido proporcionada por el cliente y es de su exclusiva responsabilidad
  - El cálculo de carbohidratos totales se lo realiza de la siguiente manera: 100 - (grasa + proteína + humedad + cenizas + fibra bruta)
  - El cálculo de calorías se lo realiza de la siguiente manera: (9 x grasa) + (4 x proteína) + (4 x carbohidratos)
  - El resultado de proteínas (F. 6.25) es de 15.45 %, el cual se encuentra fuera del rango de aceptación de ChavezSolutions
  - Los resultados obtenidos en el análisis de Humedad, Grasa se encuentran fuera del alcance de aceptación del SAE
  - Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE

## Anexo 17 Análisis bromatológicos de la carne de tilapia roja con balanceado artesanal de cabeza de camarón



**INFORME DE RESULTADOS  
 LABORATORIO QUÍMICO DE ALIMENTOS**
**ANÁLISIS:** Físico-químico e instrumental de Alimentos **CIU:** NI **R:** AL-002-04  
 MC22 B  
 Revisión: 04  
 Orden de trabajo N° OT-2024-AL-477

| DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE |                              | INFORMACIÓN DE LA MUESTRA |                            |
|-------------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| EMPRESA:                            | Cagua Valencia Joven Adelito | NOMBRE DEL PRODUCTO       | Carne de Tilapia Roja      |
| DIRECCIÓN:                          | Pedernales                   | NOMBRE COMERCIAL          | NI                         |
| TELÉFONO:                           | 0981828227                   | CANTIDAD DE MUESTRA       | 108 g                      |
| SOLICITADO POR:                     | Jesón Cagua                  | ESTADO DE LA MUESTRA      | NI                         |
|                                     |                              | FECHA DE ELABORACIÓN      | NI                         |
|                                     |                              | FECHA DE EXPIRACIÓN       | 10/12/2024                 |
|                                     |                              | LOTE                      | NI                         |
|                                     |                              | FORMA DE CONSERVACIÓN     | Producto en cadena de frío |
|                                     |                              | TIPO DE ENVASE            | Fundas ziplock             |

| DATOS OBTENIDOS POR EL LABORATORIO         |        |                                   |                                |                         |
|--|--------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| CONDICIONES AMBIENTALES                    |        | TEMPERATURA (°C)                  |                                | 23                      |
|  |        | HUMEDAD (%)                       |                                | 43                      |
| COORDENADAS EN EL PUNTO DE MUESTREO        |        |                                   |                                | NI                      |
| TÉCNICO RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA  |        |                                   |                                | Cherrie                 |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA (Simple/Compuesta) |        |                                   |                                | Simple                  |
| FECHA DE TOMA DE MUESTRA                   |        |                                   |                                | 04/12/2024              |
| HORA DE TOMA DE MUESTRA                    |        |                                   |                                | 11:48                   |
| FECHA DE INGRESO DE MUESTRA                |        |                                   |                                | 04/12/2024              |
| HORA DE INGRESO                            |        |                                   |                                | 8:38                    |
| FECHA DE ANÁLISIS                          |        |                                   |                                | 04/12/2024 - 09:37:00-4 |
| FECHA DE REALIZACIÓN DE INFORME            |        |                                   |                                | 11/12/2024              |
|  |        |                                   |                                | Katherine Ruppenthal    |
| PARÁMETRO                                  | UNIDAD | MÉTODOS                           | ± Incertidumbre relativa (n=2) | ESPECIAL                |
| Humedad*                                   | %      | PEE 100. INENISO 0496 2015        | NA                             | AL-002-04               |
| Ceniza                                     | %      | PEE101. AOAC 923.03 E4 21, 2019   | 5%                             | 1.73                    |
| Grasa cruda                                | %      | PEE 102. AOAC 2003.04 E4 21, 2019 | 5%                             | 4.30                    |
| Proteína (F. & 25)                         | %      | PEE 103. AOAC 2001.11 E4 21, 2019 | 3%                             | 15.13                   |
| Carbohidratos Totales*                     | %      | CÁLCULO                           | NA                             | 0.00                    |
| Calorías*                                  | Kcal   | CÁLCULO                           | NA                             | 100.03                  |

**LUGAR DE REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS:**  
 \* Los parámetros Humedad, Ceniza, Grasa, Proteína, Fibra bruta, Carbohidratos totales, Calorías fueron realizados en el Laboratorio Matriz Quito de CHAVEZ SOLUTIONS

 Dr. Luis Soto  
 RESPONSABLE TÉCNICO

 NOTA: C= Cumple con la norma, NC=no cumple con la norma, NI= No indicado por el cliente, NA=No aplica  
 SM= Standard Methods, EPA=Environmental Protection Agency, AOAC= Association of Analytical Chemists, PEE= Procedimiento Específico de Ensayo  
 U= Incertidumbre del Método (expresado en las mismas unidades del parámetro) NI= Incertidumbre relativa del método (expresado en porcentaje)  
 C= Cumplimiento de normativa vigente

- El informe solo aplica a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio
- CHAVEZ SOLUTIONS libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados
- El muestreo no fue realizado por Chávez Solutions, la referencia de identificación de las muestras ha sido asegurada por el cliente y es de su exclusiva responsabilidad
- El cálculo de carbohidratos totales se lo realiza de la siguiente manera: 100 - (grasa + proteína + humedad + cenizas + fibra bruta)
- El cálculo de calorías se lo realiza de la siguiente manera: (4 x proteína) + (9 x grasa) + (4 x carbohidratos)
- Los resultados obtenidos en el análisis de Humedad se encuentran fuera del alcance de acreditación del SAE
- Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE

## Anexo 18 Análisis bromatológicos de la carne de tilapia roja con balanceado comercial bio balanceado