

**SEGUIMIENTO AL PROCESO DE ALEVINAJE DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis spp*) EN EL BAJO
CALIMA BUENAVENTURA COLOMBIA**

BALENTINA CARABALI DAGUA



UNIVERSIDAD DEL PACIFICO

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN ACUICULTURA

BUENAVENTURA - VALLE DEL CAUCA - COLOMBIA

2022

**SEGUIMIENTO AL PROCESO DE ALEVINAJE DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis spp*) EN EL BAJO
CALIMA BUENAVENTURA COLOMBIA**

BALENTINA CARABALI DAGUA

Tesina Presentada como requisito para optar el título de Tecnólogo en Acuicultura

DIRECTOR

Msc. Ciencias Agrarias – Esp. Desarrollo rural Zoot. Francisco Javier Paredes Vallejo

CODIRECTOR

Biólogo Enf. Marino. Giovanni Orlando Gómez

Línea de investigación

Sistemas de producción e innovación tecnológica

UNIVERSIDAD DEL PACIFICO

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN ACUICULTURA

BUENAVENTURA - VALLE DEL CAUCA - COLOMBIA

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

El presente trabajo de grado titulado: SEGUIMIENTO AL PROCESO DE ALEVINAJE DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis spp*) EN EL BAJO CALIMA BUENAVENTURA COLOMBIA realizado entre los meses de junio y agosto de 2022 elaborado por Balentina Carabali Dagua como requisito parcial para optar por el título de Tecnólogo (a) en Acuicultura de la Universidad del Pacífico evaluado y calificado por los jurados.

APROBADO

INDIRA BANGUERO MORENO

Director Programa Tecnología en Acuicultura

JHON FREDDY SINISTERRA PIEDRAHITA

Secretario Académica

FRANCISCO JAVIER PAREDES VALLEJO

Tutor Trabajo de Grado

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón este trabajo principalmente a Dios por permitirme cumplir una de mis metas deseadas, a mi madre Janeth Dagua y a mis abuelos María Piedad Salazar y Tarcilo Longa Asprilla por haberme dado todo su apoyo incondicional. Gracias a ellos por inculcarme valores y consejos que me han hecho crecer como persona y por su valioso esfuerzo que hicieron para que este triunfo fuera posible para un futuro mejor.

A mis hermanos Carlos Carabali Dagua y Hugo Carabali Dagua gracias por todo el apoyo brindado en este proceso, por sus enseñanzas que me impulsaron a salir adelante para cumplir un logro más de mis objetivos.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a Dios por permitirme terminar mi carrera, por haberme guiado en el camino correcto y darme fuerzas para hacer este sueño realidad.

A mi madre y a mis abuelos que con su gran amor me han enseñado a no rendirme ante ningún obstáculo y siempre seguir con el objetivo de alcanzar mis metas.

A mis hermanos por su gran amor y deseos de que crezca como persona, gracias a ellos por confiar en mí en este capítulo de mi vida.

A mis profesores Giovanni y Francisco gracias por su tiempo y dedicación, por su apoyo y orientaciones, por compartir sus conocimientos y guiarme en el proceso de la carrera para poder culminar esta etapa.

A los demás docentes del programa de tecnología en acuicultura que me guiaron para ser una mejor persona, por enseñarme todo lo que se para una buena formación académica. Muchas gracias a todos ellos.

A mis demás familiares gracias por su gran cariño y apoyo incondicional en cada elección de este proceso.

RESUMEN

En este trabajo se realizó el seguimiento al cultivo de tilapia roja (*Oreochromis Spp*) establecido en el corregimiento del Bajo Calima, Vereda La Brea, zona rural de Buenaventura del departamento del Valle del Cauca, Colombia, ubicada específicamente en la finca “Mina Rica” en el km 6 vía al puerto Agua Dulce. La especie ha sido la más cultivada en Colombia debido a su fácil producción, contenido proteico y comercialización. Además, de las bajas concentraciones de oxígeno y capaz de aprovechar la potencialidad alimenticia de los estanques, por ello se prepuso realizar el cultivo y evaluarlo en la etapa de alevinaje con el fin de realizar los monitoreos biométricos de (talla y peso) logrando verificar las condiciones en la que se encontraban los alevines, así mismo con los parámetros físico y químicos del agua logrando resultados satisfactorios de crecimiento. En esta experiencia se trabajó la etapa de alevinaje donde se sembraron animales de 0.5 gramo y durante un periodo de 2 meses estos animales llegaron a un peso promedio de 80g; se realizaron monitoreos periódicos cada 15 días y se ajustó la ración diaria según el peso alcanzado por los animales. Las densidades de siembras fueron de 3 animales/m² y se trabajó con recambios aproximados del 10% aunque en algunas oportunidades este fue mayor debido a la alta pluviosidad que se presenta en la zona.

Palabra clave: Estanques en tierra, Cultivo semi intensivo, Crecimiento y Alimentación.

ABSTRACT

In this work, the monitoring of the cultivation of red tilapia (*Oreochromis Spp*) established in the village of Bajo Calima, Vereda La Brea, rural area of Buenaventura in the department of Valle del Cauca, Colombia, located specifically in the "Mina Rica" farm, was carried out. At km 6 via the Agua Dulce port. The species has been the most cultivated in Colombia due to its easy production, protein content and commercialization. In addition, to tolerate low concentrations of oxygen and capable of using the nutritional potential of the ponds, for this reason it was planned to carry out the cultivation and evaluate it in the fingerling stage in order to carry out biometric monitoring of (size and weight) managing to verify the conditions in which the fry were found, as well as with the physical and chemical parameters of the water, achieving satisfactory growth results. In this experience, the fingerling stage was worked on where 0.5 gram animals were sown and during a period of 2 months these animals reached an average weight of 80g; Periodic monitoring was carried out every 15 days and the daily ration was adjusted according to the weight reached by the animals. Stocking densities were 3 animals/m² and we worked with approximate 10% replacements, although on some occasions this was higher due to the high rainfall that occurs in the area.

Keywords: Ponds on land, Semi-intensive farming, Growth and Feeding.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
3.	OBJETIVOS.....	4
3.1.	General.....	4
3.2.	Específico	4
4.	JUSTIFICACIÓN	5
6.	MARCO TEÓRICO	8
6.1.	Biología de la tilapia roja.....	8
6.1.2.	Hábitos alimenticios.....	8
6.2.	Genética y reproducción.....	9
6.3.	Nutrición y alimentación.....	9
6.3.1.	Nutrición de los alevines	10
6.4.	Manejo e infraestructura	10
6.5.	SANIDAD Y BIENESTAR ANIMAL.....	11
6.6.	VARIABLES DE EVALUACIÓN	11
7.	METODOLOGÍA	13
7.1.	Ubicación.....	13
7.2.	Adecuación de la infraestructura y establecer las condiciones de manejo del estanque	13
7.3.	Determinación de los parámetros biométricos con el fin de determinar una adecuada alimentación de los peces.....	18
7.4.	Determinación de las condiciones físicas y químicas del agua y la sobrevivencia de la especie del cultivo.....	19
8.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
7.10.	Calidad del agua	23

9.	CONCLUSIONES.....	24
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	23
11.	ANEXOS.....	26
11.1.	Presupuesto estimado	26
1.2.	Cronograma de actividades	26

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Tasa de alimentación	9
Tabla 2 Requerimientos nutricionales	10
Tabla 3 Variables de evaluación.....	12
Tabla 4 Medición de parámetros biométricos.....	19
Tabla 5 Medición de monitoreo de parámetros fisicoquímicos.....	19
Tabla 6 Parámetros físico - químicos	21
Tabla 7 Alimentación de alevines	22
Tabla 8 Presupuesto del proyecto	26
Tabla 9 Cronograma de actividades.....	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la finca y acercamiento de la ejecución del proyecto.....	13
Figura 2 Limpieza del lago antes y después.....	14
Figura 3 Instalación de mallas anti pájaros.....	15
Figura 4 Medidas del largo y ancho del estanque del estanque	16
Figura 5 Aplicación de abono de 15-15-15	16
Figura 6 Compra y traslado de alevines.....	17
Figura 7 Aclimatación y siembra de los alevines	17
Figura 8 Medidas de talla y peso	18
Figura 9 Arrastre de alevinos	21
Figura 10 Mortalidad de alevines	23

1. INTRODUCCIÓN

La piscicultura en Colombia está representada por el factor de la producción y crecimiento de tilapia roja y plateada, cachama, trucha y algunas especies nativas, siendo las dos primeras especies con mayor producción y participación en el mercado (Botero, Dario, & Merino , 2014).

Entre 2013 y 2014 la producción de pescado con destino a la exportación paso de 88.000 a 100.000 toneladas. Las especies que han tenido representación en la producción ha sido la tilapia roja y plateada. A lo largo del tiempo la acuicultura y la pesca han continuado caminos opuestos de crecimiento, afectando la producción de pesca de captura en los últimos años a causa de la sobreexplotación de las principales especies capturadas y con la probabilidad que la producción de pescado a futuro provenga de la acuicultura (Pineda & Leon , 2016).

En Colombia la tilapia roja o plateada ha sido una de las especies más cultivada, además de la forma en la cual se comercializa son en fresco, congelado en menor proporción, el contenido de proteínas presentado por la tilapia es más bondadoso que el de la carne roja, la tilapia ha incrementado su producción a causa de la escases del pescado como bocachico, bagre y otros géneros. La exportación para la tilapia en el mercado de los Estados Unidos representa un 95% y un 5% en el mercado suramericano (Chile) (Parrado , 2012).

El principal departamento exportador con cerca del 85% es el Huila sobre todo de tilapia, su presentación es entera como en filete y uno de los principales países es los Estados Unidos, lo que favorece en la economía de la región debido a la generación de divisas y puestos de trabajo. Para el año 2021 las exportaciones de tilapia aumentaron a un 13% en volumen y valor con respecto al año anterior. La tilapia se ha desarrollado exponencialmente entre 2,529 toneladas a 13,096 toneladas entre el año 2012 y 2021 (Villarreal, 2022).

La producción de alevinos o semilla de tilapia se adelanta bien sea por reproducción en cautiverio o por incubación, siendo más eficiente para la sobrevivencia de este último, en el periodo larvario y alevinaje es necesario tener en cuenta el alimento que se le proporciona la cual cumpla con los requisitos para una buena sobrevivencia de la tilapia. Para el ingreso de alevines al estanque es

necesario que el estanque se encuentre libres de patógenos y enfermedades. Por otro parte deben mostrar un desarrollo con condiciones físicas aceptables acorde con la edad y dejarlos en observación en un sitio aislado durante un tiempo para prevenir el ingreso de enfermedades y plagas; de esto depende la obtención de una buena cosecha (Boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria, 2014).

Para el año 2010 y 2019 la producción acuícola aumentó 213% pasando de 80.255 a 171.026 toneladas entre tilapia, trucha, cachama, y otras especies nativas, la tilapia produce entre 10,208 toneladas exportada por valor de \$USD 54,5 millones. La piscicultura está constituida principalmente por los departamentos de Córdoba con un 3%, Antioquia con un 4%, Cundinamarca y Boyacá con un 6%, Tolima con un 10%, Meta con un 11% y Huila con un 37% (Dane, Dian, & Invima, 2020).

El departamento del Valle del Cauca según la unidad de producción acuícola (UPA) representa el 678 con un 3% de las principales especies piscícolas producidas con una producción de 4,318 toneladas para el año 2019.

En el 2020 con respecto al 2019 las exportaciones de tilapia 11,34% en cuanto al valor y 34,27% en volumen durante el periodo de enero y agosto por lo tanto se destaca el aumento de la tilapia roja entera fresca, que durante el mismo periodo tuvo un crecimiento de 753% en volumen (Dane, Dian, & Invima, 2020).

Este proyecto se llevará a cabo en el sector del Bajo Calima Km 6, se trabajará con la especie Tilapia roja (*Oreochromis Sp*), para realizar el cultivo y evaluarlo en la etapa de alevinaje, teniendo una gran ventaja del lugar, la disponibilidad del agua la cual será utilizada dependiendo de la necesidad del avance del cultivo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el km 6 vía Bajo Calima – Puerto de Agua Dulce, se encuentra la Quebrada Minarrita, que tiene la capacidad para abastecer lagos y reservorios con fines de acuicultura, destinada para el consumo o la producción de peces ornamentales. Estas aguas se pueden aprovechar de manera sostenible.

Así mismo, en la finca no se cuenta con los protocolos de manejo de alevines y control sanitario constante de la especie, la cual tiende a tener una alta mortalidad y baja sobrevivencia. De tal manera que se pueda realizar técnicamente y se pueda implementar buenas prácticas de producción acuícola para tener un buen desarrollo del cultivo.

En La finca Minarrica no se han realizado cálculos de los parámetros biométricos, que permita establecer los requerimientos nutricionales de los peces en levante o engorde. Esta evaluación es importante ya que se podría llevar un control sobre la producción y los costos de alimentación.

De otra parte, no se cuenta con registros sobre los parámetros físicos y químicos del agua.

3. OBJETIVOS

3.1. General

Evaluar el crecimiento de alevinaje de Tilapia Roja (*Oreochromis spp*) en el sector del Bajo Calima Km 6.

3.2. Específico

- Establecer condiciones de manejo de alevines de tilapia roja.
- Evaluar los parámetros biométricos en el proceso de crecimiento de alevines de tilapia roja.
- Registrar las condiciones físicas y químicas del agua

4. JUSTIFICACIÓN

La tilapia se ha desarrollado a lo largo de los últimos años, representando una alternativa para el aprovechamiento del recurso acuático y una buena producción. La carne de la tilapia ha aumentado a un 29,9% para el año 2017 la tilapia genero un total de 73 mil toneladas al año, no obstante, representando el 58% de la producción piscícola, la cual es una alternativa productiva y económica a pequeña y mediana escala para la seguridad alimenticia y generación de ingresos.

En la zona rural del Bajo Calima Km 6, la finca a pesar de contar con la disponibilidad de los lagos para el cultivo de tilapia y otras especies acuáticas, los habitantes de la comunidad que se han dedicado a este tipo de labor no han ejercido gran esfuerzo al seguimiento de los protocolos de parámetros físico químicos del agua y evaluación de parámetros biométricos de este tipo de especie, generando de esta manera la baja sobrevivencia de la tilapia y la alta mortalidad.

5. ANTECEDENTES

La piscicultura se inició en 1980 con la llegada de especies exóticas como carpa, tilapia, trucha y cachama, y como única especie nativa que inició la acuicultura en Colombia en 1983 sembrada en lagunas naturales, cabe señalar que la especie más cultivadas comercialmente es tilapia roja o mojarra roja (*Oreochromis* sp.) (Boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria, 2014).

Las tilapias provienen del cercano Oriente y África e incluyen unas 1.200 especies, se llaman tilapias generalmente a los representantes de los géneros *Oreochromis*. No obstante se distinguen por el número de branquiespinas en la parte inferior del primer arco branquial, por la forma de la cabeza y por su coloración (Parrado, 2012).

Esta especie se empezó a extender en toda Colombia en la década de los 90 y exportaciones en presentaciones de filete fresco a los Estados Unidos, esta especie en Colombia se le llama mojarra roja y mojarra plateada, pertenece a una gran familia de peces conocida como Cichlidae y a partir de los 80 se generó la producción de tilapia en Colombia.

La tilapia es una especie considerado bíblico y a nivel mundial ha sido aceptado comercialmente por sus grandes beneficios, son de agua cálidas tropicales, la temperatura esta entre los 25 a 30° C, debido a la temperatura de 15° C su crecimiento se ve afectado. Con respecto a su hábitat natural habitan en ríos, lagos, lagunas y sobre todo algunas de estas especies viven en aguas salobres. La tilapia se había generado como una especie de seguridad alimenticia a vastos sectores es un pez excesivo y un bajo porcentaje de peces de talla comercial (Parrado , 2012).

En 1982 fue introducida la tilapia roja en el departamento del Valle del Cauca. Se caracteriza por sus hábitos omnívoros y menor capacidad filtradora que sus especies ancestrales. Tiene una excelente presentación y óptimo rendimiento en cultivos semiintensivos, intensivos y superintensivos. Su gran revolución como especie de cultivo en ton/ha/año y crecimientos por encima de 800 gramos/año. Trabajándola en densidades de 5 a 10 peces/m², logra en 6 meses, tallas de mercado entre 400-600 gramos; con alta tecnología en estanques en tierra se han logrado densidades de 35 a 40 peces/m², estas densidades en los últimos años se han ido

aumentando en la medida en que la tecnología y su manejo son más claros (Borja, Salcedo, & Quintero, 2006).

A lo largo del tiempo en el año 2021 esta especie tuvo un incremento en casi todas las proteínas de origen animal. Durante la última década, las exportaciones de tilapia han crecido 320% en volumen y 263% en valor. Entre el año 2010 y 2020 la producción acuícola aumentó 216%, pasando de 86.622 (entre tilapia, trucha, cachama y otras especies nativas). El consumo de pescado en Colombia es bajo básicamente por la seguridad alimenticia y por los costos, para el país uno de los sectores más relevantes es la acuicultura, por la cantidad de ingresos y empleos que genera (Gomes & Montalvo, 2021).

Los departamentos con mayor representatividad en la producción de la acuicultura como el Huila, Meta entre otros departamentos, la cual se encuentra la mayor producción de la actividad industrial y agropecuaria, cabe destacar que el Huila se encuentra mayormente en buenas prácticas de producción. Entre el año 2018 las exportaciones de la acuicultura alcanzaron un valor de US\$98.099 millones, lo que significó un incremento de más del 20% respecto al año anterior (Lanao, Mendoza, & Martinez, 2020).

Como resultado del desarrollo de la acuicultura en esta década, se han establecido varias organizaciones que tienen como objetivo dialogar con el gobierno nacional para defender y fortalecer los intereses de sus miembros gremiales, a saber, la Asociación Nacional de Productores Acuícolas ACUANAL y la Corporación Centro de Investigación Acuícola. . Colombia - CENIACUA realiza actividades de investigación que benefician al sector acuícola colombiano a partir de la generación de conocimiento científico y técnico aplicado. Desarrollaron un programa de mejoramiento genético destinado a mejorar los criadores de especies como la tilapia roja y la tilapia plateada para lograr rendimientos récord más altos y generaciones mejoradas y uniformes (Jaramillo, Acero, & Forero , 2022).

6. MARCO TEÓRICO

La subregión central del Bajo Calima se ubica en la plataforma del Pacífico a los 3° 55' N y 77° 07' O del meridiano de Greenwich en Buenaventura, Valle del Cauca, por lo que se encuentra expuesta a estos elementos todo el año de luz solar directa, actualmente hay 663 hogares con 2840 personas. Considerado uno de los pocos centros importantes de diversidad en la Tierra.

El Bajo Calima es un sector representativo de bosques de colinas bajas, las comunidades del consejo es poco lo que se desarrolla la producción pecuaria, las familias tradicionalmente, establecen cultivos de peces en estanques y la pesca como una actividad de producción pecuaria (CVC, 2017).

6.1. Biología de la tilapia roja

La tilapia roja (*Oreochromis spp*) inició aproximadamente en el año 1820 en las zonas tropicales de África y Palestina, ha sido introducido en muchos países del mundo, es resistente a enfermedades y tolera aguas con bajas concentraciones de oxígeno disuelto (Taffur & Calderon, 2014).

6.1.1. Taxonomía

La tilapia se puede clasificar en la Familia: Cichlidae, del género: *Oreochromis* y de la especie: *Oreochromis spp* (Salazar & Flores, 2015).

6.1.2. Hábitos alimenticios

La tilapia (*Oreochromis spp*) según en la naturaleza se alimenta filtrando el fitoplancton (algas microscópicas) pueden alimentarse de organismos que están en el fondo y en la acuicultura con alimento balanceado en diferentes proteínas (Rodriguez & Gonzabay, 2007).

6.2. Genética y reproducción

En el caso de la tilapia (*Oreochromis spp*) existen diferentes fases: cría, alevinaje, engorde y cosecha. Se reproduce a una temperatura entre 20 - 25 °C (trópico). El huevo de mayor tamaño es más eficiente para la eclosión y fecundidad. La madurez sexual se da a los 2 a 3 meses (Saavedra, 2007).

6.3. Nutrición y alimentación

La alimentación de la tilapia (*Oreochromis spp*) representa del 50-75% de los costos de producción en sistemas semi - intensivos. No obstante es el conocimiento de la ración óptima para cualquier la cual implica suministrar el alimento necesario para alcanzar la mayor eficiencia de la especie (Heliberto & Afuilar, 2014).

Tabla 1 Tasa de alimentación

Fase	Peso Promedio (g)	Tasa de alimentación (%)	Frecuencia de (N° de veces)
Alevín	2 - 50	10 – 15	8 - 10

Fuente: Zambrano – Cárdenas 2013

6.3.1. Nutrición de los alevines

Nutrición de tilapia en la etapa de alevín /cría (Salazar & Flores, 2015).

Tabla 2 Requerimientos nutricionales

Nutriente		Alevines
Proteína		35 - 45%
Carbohidratos		5 - 8%
Lípidos		10/15%
Minerales	P (4600) Mg (600 800) Zn (30)	
Vitaminas (mg)	Vitaminas A: 5000 IU D: 374.8	
Aminoácidos (g)	Arginina 4,20, Leucina 3,39, Lisina 5,12	

Fuente: Salazar – Flores, 2015

6.4. Manejo e infraestructura

Los factores que deben analizarse para delimitar la mejor localización para el cultivo de tilapias, empleando infraestructura en tierra son:

- El agua
- EL suelo
- Servicios complementarios

Además de los niveles sanitarios para mantener una buena calidad del agua, se debe considerar una capacidad de infraestructura inicial adecuada y planes de expansión futuros para permitir que la producción de estanques varíe con las características fisicoquímicas (Zambrano & Cardenas, 2013).

Los estanques contruidos en terrenos que varían en tamaño de 1000 a 5000 m² pueden lograr un rendimiento de 8 a 15 toneladas/ha/año, una densidad de población de 2 peces/m² en áreas cálidas y una tasa de intercambio de agua de 30-40. La alimentación suplementaria y se puede utilizar alimentación balanceada para mejores rendimientos (Rodriguez & Gonzabay, 2007).

6.5. SANIDAD Y BIENESTAR ANIMAL

Los alevines y las larvas de tilapia (*Oreochromis spp*) están gravemente infestados de parásitos, lo que provoca una mortalidad de hasta el 50 %. Los parásitos en las larvas se pueden controlar en gran medida mediante un baño de formalina a una concentración de 12,0 ppm (70% de formalina usada) (Salazar & Flores, 2015).

6.6. VARIABLES DE EVALUACIÓN

El crecimiento y supervivencia de los alevines tratados con su dieta normal desde la eclosión hasta la talla comercial de alevín de dos gramos. Para la variable tasa de supervivencia, se llevó un registro de mortalidad y se realizó un conteo al final del período experimental (Betancur, 2018).

Las variables a evaluar en los sistemas de producción de peces de consumo son las siguientes

Tabla 3 Variables de evaluación

Tratamiento	Variables cultivo
TO - Control	Peso g
	Longitud Cm
	IC g/cm ³
Aditivos ácidos orgánico	Peso g
	Longitud Cm
	IC g/cm ³

Fuente: Hernández, S, 2012

7. METODOLOGÍA

7.1. Ubicación

Este trabajo se realizó en el corregimiento de Bajo Calima, vereda la Brea, zona rural de Buenaventura del departamento del Valle del Cauca Colombia, en la finca mina rica la cual está ubicada en el km6 vía al puerto de Agua Dulce. Esta finca posee 6 estanques en tierra que van entre 50m² a 1200m² donde se cuenta con un reservorio el cual suministra el agua a través de una tubería de 3 pulgadas.

Figura 1 Ubicación de la finca y acercamiento de la ejecución del proyecto



Fuente: *Google Maps. 2022*

7.2. Adecuación de la infraestructura y establecer las condiciones de manejo del estanque

El protocolo que se usará en esta investigación es recomendado por los autores (Argumedo & Rojas).

- Limpieza del lago: primeramente se hizo la adecuación de la infraestructura de tal manera de eliminar la materia vegetal y orgánica del lago, en el fondo y en los laterales del mismo.

Figura 2 Limpieza del lago antes y después



Fuente: Carabali, 2022



Fuente: Carabali, 2022



- Luego de la limpieza se procedió a instalar mallas con el fin de proteger el lago para evitar la presencia de depredadores en la zona.

Figura 3 Instalación de mallas anti pájaros



Fuente: Carabali, 2022

- Se realizó un cálculo de llenado donde se tomaron medidas del lago para determinar la profundidad promedio la cual fue 1,2m y el área y volumen total del estanque que fueron los siguientes:

Ancho: 15 m

Largo: 30 m

Área: $L \times A$

Área: 30 m x 15m

Área: 480m²

Volumen: $A \times P$

V: 480m² x 1,2 m

V: 576m³

Figura 4 Medidas del largo y ancho del estanque del estanque



Fuente: Carabali, 2022

- De tal forma se realizó la desinfección y encalado del estanque donde se aplicó cal viva a una proporción de 50 y 80 g/m² y en el encalado 100g/m² de cal agrícola.
- Después se aplicó 15-15-15 a una proporción del 10 y 15 g/m² cada mes, la cual está compuesta a base de nitrógeno, fósforo y potasio con una proporción del 15% cada elemento.

Figura 5 Aplicación de abono de 15-15-15



Fuente: Carabali, 2022

- Los alevines fueron sembrados a una talla aproximada de 3,5 cm a 1 g de peso promedio, estos fueron comprados a un proveedor externo de la ciudad en la finca peces y corrales ubicada en la vereda de Triana. Se realizó un cultivo semi intensivo de tal forma de cultivar 3 animales/m² con un recambio diario del 10% del volumen total del estanque.

Figura 6 Compra y traslado de alevines



Fuente: Carabali, 2022

- Luego del traslado de los alevines se inició el proceso de aclimatización en horas de la mañana de tal forma de que la temperatura de la zona no afectara a los animales, se retiró la bolsa exterior con la finalidad de que los alevines fueran colocados en el estanque, este procedimiento duro aproximadamente 15 minutos.

Figura 7 Aclimatación y siembra de los alevines



Fuente: Carabali, 2022

- Por otra parte se inició el seguimiento del cultivo con la finalidad de calcular la dieta del alimento que se le suministro a los animales haciendo monitoreos cada 15 días de talla y peso, se utilizó una tabla sugerida por Italcol donde se almaceno la información del incremento de biomasa y el crecimiento de los animales.

Figura 8 Medidas de talla y peso



Fuente: Carabali, 2022

7.3. Determinación de los parámetros biométricos con el fin de determinar una adecuada alimentación de los peces.

- Para desarrollar este objetivo se realizó mediciones periódicas semanalmente de longitud y peso, con esta información se realizó el cálculo del alimento diario que se le debe suministrar a los alevines.

Tabla 4 Medición de parámetros biométricos

Semana	Peso/longitud promedio	Ganancia de peso	Longitud	Conversión alimenticia	Tasa de alimentación
	t= Peso total	$GPA = \frac{Pf - Pi}{60}$	$\Delta^\circ LT = Lf - Li$	$F.C.A = Ai / Pg$	Alimento día = N° Animales x peso promedio x % de alimentación
	Lt: Longitud total	pf= peso final			
		pi= peso inicial			

Fuente: Vargas, 2009.

7.4. Determinación de las condiciones físicas y químicas del agua y la sobrevivencia de la especie del cultivo.

- Se realizó monitoreos semanales de temperatura, oxígeno y pH del sistema del cultivo:

Tabla 5 Medición de monitoreo de parámetros fisicoquímicos

Día - Semana	T °C	OD	pH
1 mañana			
1 tarde			
2 mañana			
2 tarde			

Fuente: Carabali, 2022

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el establecimiento de las condiciones de manejo de la producción de tilapia en el Bajo Calima Km 6, Buenaventura, se establecieron las siguientes condiciones para el manejo:

- Los alevines se sembraron en horas de la mañana de 9 a 10 am para evitar las temperaturas altas del estanque, estos animales fueron sembrados con una talla mínima de 3,5 a 4 centímetros de longitud con el fin de evitar las enfermedades y a los depredadores.
- Con el fin de determinar la densidad de los alevines en un estanque de 480 m² se sembraron 1,000 alevinos de tilapia incluyendo el 10% de mortalidad para un total de 1,100 alevinos.
- Para determinar el peso y longitud de los alevinos se realizó monitoreos cada 15 días con una balanza gramara electrónica y una regla con la finalidad de determinar la ración diaria a suministrar durante los primeros 15 días.

A los 2 meses los alevines se sembraron a una talla de 3,5 cm con un peso inicial de 0,8 g y un peso final de 80 g con una talla final de 17 cm.

En la figura 9 se observa las actividades de arrastre con el fin de toma de muestra de alevinos, para toma de talla y peso.

Figura 9 Arrastre de alevinos



Fuente: Carabali, 2022

- Los parámetros fisicoquímicos se tomaron en horas de la mañana y horas de la tarde cada 8 días y fueron registrados en una tabla con el fin de observar la calidad del agua.

Tabla 6 Parámetros físico - químicos

	Mañana	Tarde
PH	7.5	8.0
OD	4mg/l	5mg/l
T°C	28°C	32°C

Fuente: Carabali, 2022

- El alimento diario suministrado fue con mojarra 45 y 38%, este alimento se suministró en horas de la mañana de 8 am, al medio día 13 pm y 1 pm de la tarde. Este cálculo del alimento se realizó con la fórmula:

$$\text{Alimento} = \# \text{animales} \times \text{peso promedio} \times \% \text{alimento}.$$

El valor del % de alimentación fue tomado de la base de la tabla de la empresa de Italcol.

Tabla 7 Alimentación de alevines

# Día	# Animales	W promedio (g)	%Alimento	Alimento día (g)	Alimento periodo (kg)	Tipo de alimento
0-15	1000	0,8	15	120	2	M 45
15-30	1000	13	15	1950	29,2	M 45
30-45	1000	56	4	2240	34	M 45
45-60	1000	65	3,5	2275	34,12	M 38
60-75	1000	80	3	2400	36	M 38

Fuente: Carabali, 2022

- **Biomasa**

Se multiplico el número total de alevinos sembrados por 0,8 gramos, el cual representa el peso promedio.

- **Ración diaria**

La cantidad diaria de alimento fue el 15% de la biomasa.

- **Determinación de raciones/día**

La cantidad se divide con el alimento diario a suministrar y se alimentan 3 veces al día.

Por ejemplo, para calcular el alimento a suministrar para 1,000 alevinos de tilapia durante 15 días se realizan los mismos pasos:

Hallar la biomasa: 1,000 alevinos x 0,8 gramos = 800 gramos de biomasa.

Calcular ración diaria: Dado que la cantidad de alimento concentrado en la etapa de compra es del 15 % de la biomasa, entonces se encuentra el 15 % de 800 g: 120 g.

Determinación de raciones/día: Dividimos los 120 gramos entre el número de comidas

120 gramos / 3 = 40 gramos por ración.

- Mortalidad: A lo largo del seguimiento del cultivo se observó 18 organismos muertos que equivale al 0.18% debido a la manipulación de los alevines al estanque, además de presencia de depredadores.

Figura 10 Mortalidad de alevines



Fuente: Carabali, 2022

Calidad del agua

La calidad del agua para el seguimiento del cultivo fue controlada por los parámetros físicos y químicos para un buen crecimiento del cultivo. El lugar escogido para este proyecto fue la quebrada Minarrita con un pH entre 7,5 a 8,0 y un oxígeno disuelto entre 4 mg/l a 5mg/l, la cual se midieron con un YSI cada 8 días.

9. CONCLUSIONES

Este trabajo se realizó con el cultivo de la tilapia roja (*Oreochromis spp*) en la fase de alevinaje en estanques de tierra, donde los alevines lograron adaptarse y crecer acorde con los parámetros para la especie. Además de las pruebas físicos - químicos del estanque lo cual arrojó resultados satisfactorios para el cultivo de la tilapia en la finca “Minarrica” permitiendo llevar acabo un adecuado seguimiento al cultivo.

Por otro lado, al momento de evaluar el crecimiento de alevinaje de un periodo de 2 meses este fue muy eficiente ya que los animales se sembraron de un peso promedio de 0.5 gramos y una talla de 1.5 cm y al final de la etapa de alevinaje los animales llegaron a un peso promedio de 80 gamos y una talla promedio de 17 cm que corresponde a lo reportado por literatura donde los animales deben de llegar a un peso de promedio entre 80 a 50 gramos.

La calidad del agua del estanque fue de suma importancia en el cultivo porque se pudo determinar valores satisfactorios de los parámetros físicos – químicos del agua para el buen crecimiento del cultivo.

RECOMENDACIONES

- El cultivo de tilapia roja en la zona del Bajo Calima Km6 es una muy buena alternativa ya que permite a las personas que se han dedicado a este tipo de labor ejercer un seguimiento de los protocolos de parámetros físicos y químicos del agua y parámetros biométricos de la especie.
- La persona que está a cargo del seguimiento del cultivo, debe de tener un buen cuidado a la hora de alimentar a los peces y que el alimento cumpla con dársela las 3 veces al día, además de tener buenas condiciones de agua para que no le falte el oxígeno.
- Al momento de hacer la captura de las tilapias se deben utilizar los implementos requeridos y de este modo evitar lesiones en las mismas. Esta operación debe realizarse por 3 o 4 personas teniendo en cuenta que se debe ejecutar las primeras horas del día o en día poco soleado.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Argumedo, E., & Rojas, H. (s.f.). Manual de piscicultura con especies nativas. En E. G. Hector Manuel Rojas Duarte, *Manual de piscicultura con especies nativas* (pág. 151). Bogota.
- Betancur, G. (2018). *Evaluación de variables de calidad en Tilapias (Oreochromis sp) alimentadas con probióticos nativos microencapsulados*. Obtenido de Corporación Universitaria Lasallista:
http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2400/1/Variables_Calidad_TilapiasOreochromisSp_alimentadas_ProbioticosNativos.doc.pdf
- Boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. (Marzo de 2014). *El cultivo de la tilapia roja (Oreochromis sp.) en estanques de tierra, fuente de proteína animal de excelente calidad*. Obtenido de
[insumos_factores_de_produccion_mar_2014.pdf:](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_mar_2014.pdf)
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_mar_2014.pdf
- Borja, F., Salcedo, L., & Quintero, V. (Junio de 2006). EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA CLIMATIZACIÓN DE ESTANQUES CON ENERGÍA SOLAR PARA CULTIVO DE TILAPIA ROJA (Oreochromis sp), LOCALIZADOS EN LA ZONA FRÍA DEL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 59(3), 1-10. Obtenido de
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472006000100014
- Botero, A., Dario, J., & Merino, M. (Febrero de 2014). *Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia - PlaNDAS*. Obtenido de plan-nacional-para-el-desarrollo-de-la-acuicultura-sostenible-colombia.pdf: <https://fedecua.org/files/plan-nacional-para-el-desarrollo-de-la-acuicultura-sostenible-colombia.pdf>
- CVC. (18 de Julio de 2017). *Formulación e implementación de planes de administración y manejo de los recursos naturales en territorio colectivo del consejo comunitario de la*

cuenca baja del rio calima. Obtenido de Plan-nacional-para-el-desarrollo-de-la-acuicultura-sostenible-Colombia:

https://www.academia.edu/33927901/Plan_de_manejo_Bajo_Calima1

Dane, Dian, & Invima. (Agosto de 2020). *Cálculos Secretaría Técnica Nacional Cadena de la Acuicultura*. Obtenido de DIRECCIÓN DE CADENAS PECUARIAS, PESQUERAS Y ACUÍCOLAS: [file:///C:/Users/HP/Downloads/2020-09-30%20Cifras%20Sectoriales%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/2020-09-30%20Cifras%20Sectoriales%20(1).pdf)

Gomes, R., & Montalvo, R. (13 de Enero de 2021). Diario del Huila, Economía. *Economía*. Obtenido de <https://diariodelhuila.com/el-pescado-la-proteina-que-menos-crecio-en-2021/>

Heliberto, N., & Afuilar, X. (2014). Crecimiento y conversión alimenticia de tilapia roja “*Oreochromis sp*” con diferentes frecuencias de alimentación. *Innovando en la U*, II(61), 60-66. Obtenido de <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/innovando/article/view/3864>

Jaramillo, L., Acero, A., & Forero, S. (Mayo de 2022). *Marco legal de la acuicultura en Colombia*. Obtenido de MARCO LEGAL DE LA ACUICULTURA EN COLOMBIA: http://www.conservation.org.co/media/Marco%20legal%20de%20la%20acuicultura%20en%20Colombia%20-%20web%20hojas%20individuales_compressed.pdf

Lanao, B., Mendoza, R., & Martinez, L. (2020). *SEPEC_Boletin_Produccion_Acuicultura_2020.pdf*. Obtenido de Análisis de la producción de la acuicultura durante el año 2019 en el área de cobertura de la encuesta estructural desarrollada durante el año 2020: http://sepec.aunap.gov.co/Archivos/Boletines-2020/SEPEC_Boletin_Produccion_Acuicultura_2020.pdf

Parrado, Y. (2012). Historia de la Acuicultura en Colombia. *Revista AquaTIC*, nº 37., II(62), 60 - 77. Obtenido de http://www.revistaaquatic.com/aquatic/pdf/37_9.pdf

Parrado, Y. (2012). Historia de la Acuicultura en Colombia. *AquaTIC*, II(61), 60 - 77. Obtenido de http://www.revistaaquatic.com/aquatic/pdf/37_9.pdf

Pineda, J., & Leon, L. (2016). *Pesca y acuicultura en Colombia*. Obtenido de Fisheries_Colombia_SPA_rev.pdf:

https://www.oecd.org/colombia/Fisheries_Colombia_SPA_rev.pdf

Rodriguez, C., & Gonzabay, A. (2007). *“DISEÑO DE UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN PISCÍCOLA DE TILAPIA ROJA (Oreochromis sp.) EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA UPSE EN LA COMUNA RÍO VERDE”*. Obtenido de Universidad Estatal Península de Santa Elena Facultad de Ciencias del Mar :

<https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/824/GONZABAY%20RODR%20GUEZ%20CARLOS%20ALBERTO-2007.pdf?sequence=1&id%20Allowed=y>

Saavedra, M. (30 de Noviembre de 2007). *MANEJO DEL CULTIVO DE TILAPIA*. Obtenido de MANEJO-DEL-CULTIVO-DE-TILAPIA-CIDEA.pdf:

<https://www.crc.uri.edu/download/MANEJO-DEL-CULTIVO-DE-TILAPIA-CIDEA.pdf>

Salazar Almeida, C. G., & Flores Vallejo, C. P. (Marzo de 2015). *Evaluacion de los parametros de crecimiento de alevines de tilapia roja (Oreochromis sp.) con dietas enriquecidas con dos aceites esenciales: curcuma (curcuma longa) y hierba luisa (Cymbopogon citratus)*. Obtenido de UPS-QT06658.pdf:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8736/1/UPS-QT06658.pdf>

Salazar, A., & Flores, C. (2015). *Evaluacion de los parametros de crecimiento de alevines de tilapia roja (Oreochromis sp.) con dietas enriquecidas con dos aceites esenciales: curcuma (Curcuma longa) y hierba luisa (Cymbopogon citratus)*. Obtenido de Tesis de la Universidad Politecnica Salesiana:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8736/1/UPS-QT06658.pdf>

Taffur, E., & Calderon, T. (2014). *PROYECTO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL CULTIVO Y COMERCIALIZACIÓN DE TILAPIAS COMO ALTERNATIVA MICROEMPRESARIAL EN LA FINCA LOS CHARRASCALES DEL SITIO LA TRAVESÍA DEL CANTÓN OLMEDO*. Obtenido de Universidad San Gregorio de Portoviejo :

<http://repositorio.sangregorio.edu.ec/bitstream/123456789/729/1/FIN-T1320.pdf>

Villarreal, F. (18 de Marzo de 2022). *El Huila se consolida como pontecial piscicola de Colombia*.

Obtenido de Caracol Radio:

https://caracol.com.co/emisora/2022/03/18/neiva/1647604275_868386.html

Zambrano , & Cardenas. (Mayo de 2013). *Cultivo de tilapia roja Oreochromis Sp. en estanques de arcila del carton 24 de mayo, Provincia de Manabi*. Obtenido de Tesis de la universidad Laica Eloy de Manabi facultad de ciencias del mar.

Zambrano, K., & Cardenas, A. (2013). *Cultivo de tilapia roja Oreochromis Sp. en estanques de arcilla del canton 24 de mayo, Provincia de Manabi*. Obtenido de Tesis de la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabi facultad de ciencias del mar.:

<https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/562/1/ULEAM-BLGO-0017.pdf>

11. ANEXOS

11.1. Presupuesto estimado

Tabla 8 Presupuesto del proyecto

ACTIVIDAD	UNIDADES	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	
1. Organización del reservorio	1	800.000	800.000	
3. Rozar los estanques	1	800.000	800.000	
4. Fertilización insumos (encalado)	5 bultos	35.000	175.000	
5. Fertilización abono químico (15-15-15)	1 bulto	180.000	180.000	
6. Instalar las mallas en los estanques	15 rollos	90.000	1.350.000	
7. Alevines de tilapia	1.000	350	350.000	
8. Equipos (termómetro)	2	15.000	30.000	
9. Balanza electrónica	2	80.000	160.000	
10. Regla o ictiómetro	2	15.000	30.000	
11. Alimento balanceado	12 bultos	130.000	1.560.000	
12. Transporte	12	10.000	120.000	
13. Mano de obra del seguimiento	12	30.000	360.000	
		Total	5.835.000	

Fuente: (Carabali, 2022).

1.2. Cronograma de actividades

Tabla 9 Cronograma de actividades

	Semanas											
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Objetivo 1												
1. Organización del reservorio	x											
2. Verificación del funcionamiento		x										
3. Rozar los estanques	x	x										
4. Fertilización de los estanques				x								
5. Llenado de los estanques				x	x							
6. Instalar las mallas en los estanques				x	x							
Objetivo 2												
7. Compra y adaptación de semillas						x						
8. Medición de parámetros fisicoquímicos						x	x	x	x	x	x	x
9. Registros de sobrevivencia						x	x	x	x	x	x	x
Objetivo 3												
10. Registros de talla y peso						x	x	x	x	x	x	x
11. Cálculo de ración de alimento diario						x	x	x	x	x	x	x

12. Análisis de la información											X	X	X
13. Preparación documento final y sustentación												X	X

Fuente: (Carabali, 2022).