


| | | | | |
|---|--|---|-----------------------------------|-----------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | | | |
| | Documento FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO | Código F-AC-DBL- 007 | Fecha 10-04-2012 | Revisión A |
| | Dependencia DIVISIÓN DE BIBLIOTECA | Aprobado SUBDIRECTOR ACADEMICO | | Pág. i(77) |

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

| | |
|---------------------------|--|
| AUTORES | JOSE LUIS PALLARES CARRASCAL |
| FACULTAD | CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE |
| PLAN DE ESTUDIOS | ZOOTECNIA |
| DIRECTOR | CARMEN LICETH GARCIA QUINTERO |
| TÍTULO DE LA TESIS | COMPARACION DE LOS PARAMETROS ZOOTECNICOS DE LA TILAPIA ROJA (Oreochromis sp), EN LA FASE DE PRE CRIA BAJO EL SISTEMA TRADICIONAL, CON LA APLICACION DE MATERIA ORGANICA (PORCINAZA Y BOVINAZA) EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA UFPSO. |

RESUMEN

EL PRESENTE TRABAJO SE REALIZA CON EL OBJETIVO DE ESTABLECER LOS PARAMETROS ZOOTECNICOS DE LA TILAPIA ROJA, BAJO EL SISTEMA TRADICIONAL CON LA ADICION DE DOS SUSTRATOS COMO METODO DE FERTILIZACION Y UN TIEMPO DE EVALUACION DE 28 DIAS.

SE EJECUTAN TAMBIEN LOS PARAMETROS ZOOTECNICOS COMO GANANCIA DE PESO (GP), CONSUMO (C), CONVERSION ALIMENTICIA (CA), PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA (%S); SE DESCRIBE TAMBIEN LA SIEMBRA DE LOS PECES, Y TOMA DE PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DIARIOS. ASI MISMO SE DESCRIBE EL DESARROLLO DE LA LABOR DE CAMPO DESDE SU ETAPA INICIAL, ALTERNANDO EN APOYO COMO AUXILIAR PASANTE DEL PROYECTO PISCICOLA DE LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA UFPSO, EN SUS DIFERENTES REQUERIMIENTOS.

CARACTERÍSTICAS

| | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|
| PÁGINAS: 77 | PLANOS: | ILUSTRACIONES: 67 | CD-ROM: |
|-------------|---------|-------------------|---------|



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
 info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

COMPARACIÓN DE LOS PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS DE LA TILAPIA ROJA
(*Oreochromis sp*), EN LA FASE DE PRE CRÍA BAJO EL SISTEMA TRADICIONAL, CON
LA APLICACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA (PORCINAZA Y BOVINAZA) EN LA
GRANJA EXPERIMENTAL DE LA UFPSO

JOSÉ LUIS PALLARES CARRASCAL

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ZOOTECNIA

Ocaña, Colombia

Agosto, 2020

COMPARACIÓN DE LOS PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS DE LA TILAPIA ROJA
(*Oreochromis sp*), EN LA FASE DE PRE CRÍA BAJO EL SISTEMA TRADICIONAL, CON
LA APLICACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA (PORCINAZA Y BOVINAZA) EN LA
GRANJA EXPERIMENTAL DE LA UFPSO

Autor

JOSÉ LUIS PALLARES CARRASCAL

Trabajo presentado como requisito para optar al título de Zootecnista bajo la modalidad de
pasantía

Directora

MSC. CARMEN LICETH GARCÍA QUINTERO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ZOOTECNIA

Ocaña, Colombia

Agosto, 2020

Índice General

| | Pág. |
|---|-------------|
| Resumen | 1 |
| Introducción | 2 |
| 1. Comparación de los Parámetros Zootécnicos de la Tilapia Roja (<i>Oreochromis Sp</i>), en la Fase de Pre Cría Bajo el Sistema Tradicional, con la Aplicación de Materia Orgánica (Porcinaza Y Bovinaza) en la Granja Experimental de la UFPSO | 4 |
| 1.1 Descripción de la Empresa | 4 |
| 1.1.1 Misión | 5 |
| 1.1.2 Visión | 5 |
| 1.1.3 Objetivos Institucionales Investigación y Formación Académica | 5 |
| 1.1.4 Desarrollo Físico y Tecnológico | 6 |
| 1.1.5 Impacto y Proyección Social | 6 |
| 1.1.6 Visibilidad Nacional e Internacional | 6 |
| 1.1.7 Bienestar Institucional | 6 |
| 1.1.8 Sostenibilidad Administrativa y Financiera | 7 |
| 1.1.9 Descripción de la Estructura Organizacional | 7 |
| 1.1.10 Descripción de la Dependencia y/o Proyecto al que fue Asignado | 7 |
| 1.2 Diagnóstico Inicial de la Dependencia Asignada | 8 |
| 1.3 Planteamiento del Problema | 10 |
| 1.4 Objetivos | 11 |

| | |
|---|-----|
| | vii |
| 1.4.1 General | 11 |
| 1.4.2 Específicos | 11 |
| 1.5 Descripción Actividades | 12 |
| 1.5.1 Cronograma de Actividades | 13 |
| 2. Enfoques Referenciales | 14 |
| 2.1 Enfoque Conceptual | 14 |
| 2.1.1 Tilapia Roja | 14 |
| 2.1.2 Generalidades de la Tilapia | 14 |
| 2.1.3 Sistema Tradicional | 15 |
| 2.1.4 Calidad del Agua en la Producción Piscícola | 15 |
| 2.1.5 Densidad de Siembra | 16 |
| 2.1.6 Alimentación | 16 |
| 2.2 Enfoque Legal | 17 |
| 2.2.1 Definición de Acuicultura | 17 |
| 2.2.2 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca | 17 |
| 2.2.3 Permisos y Patentes Hacia la Actividad Pesquera | 18 |
| 2.2.4 Acciones del ICA | 18 |
| 3. Informe de Cumplimiento de Trabajo | 19 |
| 3.1 Inicio, Reconocimiento y Asignación del Trabajo | 19 |
| 3.2 Desarrollo de Actividades Propuestas | 20 |
| 4. Conversión Alimentaria | 39 |
| 4.1 Desarrollo de Actividades Asignadas | 39 |
| 5. Presentación de Resultados | 52 |

| | |
|--|------|
| | viii |
| 5.1 Comparación de Parámetros Zootécnicos con la Utilización de dos Materias Orgánicas en la Producción de Tilapia Roja en su Fase de Alevino | 52 |
| 6. Diagnóstico Final | 60 |
| Conclusiones | 61 |
| Recomendaciones | 62 |
| Referencias | 63 |

Índice de Tablas

| | Pág. |
|--|-------------|
| Tabla 1 Matriz Dofa Del Proyecto Piscícola | 8 |
| Tabla 2 Actividades por Realizar | 12 |
| Tabla 3 Comparación de Parámetros | 52 |
| Tabla 4 Comparación de parámetros físico-químicos del agua con la utilización de dos materias orgánicas en la producción de tilapia roja en su fase de precria | 55 |

Índice de Figuras

| | Pág. |
|---|-------------|
| Figura 1 Mapa organizacional | 7 |
| Figura 2 Cronograma de actividades (actualizado) | 13 |
| Figura 3 Selección de las tilapias, Pesaje y toma de medidas | 21 |
| Figura 4 Desalojo del estanque 4 | 21 |
| Figura 5 Desalojo estanque etapa alistamiento inicial | 22 |
| Figura 6 Limpieza de estanque #9 | 23 |
| Figura 7 Limpieza y desinfección de estanque con apoyo de estudiantes Piscicultura. | 23 |
| Figura 8 Desinfección con NaClO y cal viva | 24 |
| Figura 9 Limpieza y Desinfección del estanque 4 | 24 |
| Figura 10 Llenado del estanque 9 | 25 |
| Figura 11 Llenado del estanque 4 | 25 |
| Figura 12 Dilución de las materias primas para el S. Biofloc | 26 |
| Figura 13 Aplicación de materia prima al sistema Biofloc | 27 |
| Figura 14 Dilución de la M.O | 27 |
| Figura 15 Adición de la M.O, lidera Docente a cargo | 27 |
| Figura 16 Toma de parámetros con test multiparametros Api | 28 |
| Figura 17 Toma de turbidez con disco Secchi | 28 |
| Figura 18 Limpieza de Parrilla difusoras En Estanque #6 | 29 |
| Figura 19 Llenado y desinfección del agua | 29 |

| | |
|---|----|
| | xi |
| Figura 20 Dilución de materia orgánica | 30 |
| Figura 21 Aplicación de la Materia Orgánica | 30 |
| Figura 22 Medición de turbidez en el estanque | 31 |
| Figura 23 Análisis de parámetros con el Kit API | 31 |
| Figura 24 Desinfección de bolsa de transporte de alevinos como parte de recibimiento | 32 |
| Figura 25 Aclimatación de alevinos porcionados en sus respectivos empaques de transporte | 32 |
| Figura 26 Inmersión de peces por solución salina para reducción de estrés | 33 |
| Figura 27 Captura de alevinos | 33 |
| Figura 28 Pesaje de alevino en balanza, realizado semanalmente | 34 |
| Figura 29 Formato Registro de Siembra de Alevinos | 34 |
| Figura 30 Formato Control de Muestreo | 35 |
| Figura 31 Formato Tabla de Control de alimento-Mortalidad | 35 |
| Figura 32 Formato Registro ganancia de peso | 36 |
| Figura 33 Formato Registro Calidad de Agua Diario | 36 |
| Figura 34 Registro de Mantenimiento del estanque en piscicultura tradicional | 37 |
| Figura 35 Formato Registro de Alimentación primaria | 37 |
| Figura 36 Formato Registro de Alimentación orgánica del Estanque | 38 |
| Figura 37 Formato de registro de parámetros diarios | 41 |
| Figura 38 Toma de parámetros, en acompañamiento del Grupo A de estudiantes del área de producción piscícola | 42 |
| Figura 39 Corrección de parámetros, en acompañamiento de estudiantes Grupo-área de producción | 42 |
| Figura 40 Limpieza del estanque #6 | 43 |

| | |
|--|-----|
| | xii |
| Figura 41 Fabricación de Filtros | 43 |
| Figura 42 Formato de Registro de Siembra | 44 |
| Figura 43 Alimentación de los peces del estanque 6 | 45 |
| Figura 44 Pesaje de peces para realizar el ajuste de alimento | 45 |
| Figura 45 Formato de Registro para el alimento | 46 |
| Figura 46 Formato de Registro para la ganancia de peso | 47 |
| Figura 47 Formato de Registro para el mantenimiento de los estanques | 48 |
| Figura 48 Manejo de la Atarraya | 49 |
| Figura 49 Procesamiento del Pescado para distribución | 49 |
| Figura 50 Pesca de Tilapia Roja | 50 |
| Figura 51 Empacado al vacío del producto | 50 |
| Figura 52 Secado de la yuca en estufa | 51 |
| Figura 53 Molido de la yuca para convertirla en harina | 51 |
| Figura 54 Comparación de la ganancia de peso con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas | 52 |
| Figura 55 Comparación de consumo de alimento con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas | 53 |
| Figura 56 Comparación de la conversión alimenticia con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas. | 54 |
| Figura 57 Comparación de la Mortalidad con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas | 55 |
| Figura 58 Comparación de temperatura con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas | 56 |

| | |
|--|----|
| Figura 59 Comparación de oxígeno disuelto con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas. | 56 |
| Figura 60 Comparación del pH del agua con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas. | 57 |
| Figura 61 Comparación de amonio en el agua con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas | 57 |
| Figura 62 Comparación de nitrito en el agua con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas | 58 |
| Figura 63 Comparación de nitrato en el agua con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas | 59 |

Resumen

El presente trabajo se realiza con el objetivo de establecer los parámetros zootécnicos de la tilapia roja (*Oreochromis sp*), bajo el sistema tradicional con la adición de dos sustratos como método de fertilización orgánica, con un tiempo de evaluación de 28 días, en el proyecto piscícola de la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Se describe el desarrollo de la labor de campo desde su etapa inicial de limpieza y desinfección de estanques, alternando en apoyo como auxiliar pasante del proyecto piscícola en general, en sus diferentes requerimientos. En ese mismo orden se describe la apertura del sistema de aireación y ejecución del procedimiento en la aplicación de la materia orgánica (alimentación primaria). se ejecutan también los parámetros zootécnicos como ganancia de peso (GP), consumo (C), conversión alimenticia (CA), porcentaje de sobrevivencia (%S); se describe también la siembra de los peces, y toma de parámetros físico-químicos diarios, (Oxígeno disuelto en el agua, Temperatura, pH, Amonio, Nitritos y Nitratos), sumando las medidas de turbidez del agua (disco secchi).

Finalmente se ejecutan las respectivas correcciones para los estanques con alteraciones en estos parámetros (recambio de agua, aplicación de cal, sal y materia orgánica), dejando los debidos registros. Con el fin de comparar los datos y así determinar los resultados de efectividad o ineficacia que nos dejan ambos métodos de fertilización en el sistema de producción. Por tal motivo se espera identificar qué tipo de materia orgánica es más eficiente y aporta mejores resultados en esta etapa de vida de la tilapia roja.

Introducción

Según Restrepo (2014) la producción piscícola como una de las fuentes de alimento de mayor impacto en la sociedad, tanto por sus características nutricionales como por su alta producción de proteína cárnica, ha llegado a imponerse en el mercado como uno de los sistemas que contribuirán a la seguridad alimentaria del país. La tilapia roja (*Oreochromis sp*), por sus características fenotípicas, rápido crecimiento, resistencia a enfermedad, gran adaptabilidad, fácil manejo, buen mercado y tolerancia a altas densidades, cuenta como uno de los peces que se cultivan con mayor frecuencia en Colombia, lugar con una ubicación geográfica estratégica y unos recursos hídricos de gran valor para el cultivo de estos peces (Criollo, 2015).

En concordancia con Herrera (2018) en la actualidad el sistema tradicional es uno de los métodos más utilizados, debido a que su inversión inicial es de bajo costo, se realiza de manera extensiva con muy baja densidad de peces lo cual conlleva una gran deficiencia en la producción. El mal manejo, la falta de innovación, y la poca tecnificación, hacen que este tipo de producción sea poco rentable.

Una de las alternativas encontradas para mejorar este tipo de producción, es duplicar o en algunos casos incluso triplicar la densidad de peces por área, esto se logra mejorando la productividad biológica del agua utilizando materia orgánica fresca, con alto contenido de carbono y nitrógeno, logrando incentivar la colonización del fitoplancton y zooplancton; Los cuales servirán como primer alimento para los alevinos (Woynarovich, 2013). Ahora bien, el presente proyecto se detalla su realización, con el fin de buscar la mejora en la producción de la tilapia roja en el sistema piscícola en método tradicional, desde el máximo

aprovechamiento de los insumos y microorganismos en el estanque, haciendo seguimiento, análisis y propuesta para una futura implementación del método de fertilización de mayor impacto. Llegando al caso de obtener un resultado positivo, guiar tanto a pequeños como a medianos productores de la zona, en la aplicación de parámetros estándares para el cultivo de peces. Por esta razón es necesario la investigación y aplicación de las nuevas tecnologías en los sistemas piscícola.

1. Comparación de los Parámetros Zootécnicos de la Tilapia Roja (Oreochromis Sp), en la Fase de Pre Cría Bajo el Sistema Tradicional, con la Aplicación de Materia Orgánica (Porcinaza Y Bovinaza) en la Granja Experimental de la UFPSO

1.1 Descripción de la Empresa

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña es una institución educativa de carácter público, que a través de los años ha ido formando profesionales que aportan al desarrollo social y sostenible de la región. Cuenta con una facultad de ciencias agrarias y del ambiente en la cual se desarrolla el programa de zootecnia bajo el (Acuerdo N° N°057 y 058 del 27 de junio de 2007).

Actualmente cuenta con una granja experimental ubicada a una altura de 1150 msnm, con una temperatura promedio de 23 °C, y una humedad relativa del 70%. Se extiende por alrededor de 135 Hectáreas, de las cuales una porción está dedicada a la producción animal. El proyecto piscícola destinado a la reproducción y venta de alevinos cuenta con los recursos técnicos y físico, que lo hace un proyecto con gran potencial para la investigación y formación de profesionales.

Las instalaciones de los proyectos pecuarios se convierten en el escenario propicio para el desarrollo de proyectos de investigación enfocados al desarrollo agropecuario, tomando como ejes los principios de manejo ambiental, desarrollo económico y mejoramiento en el manejo y bienestar del animal. (UFPSO, 2020).

1.1.1 Misión.

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, institución pública de educación superior, es una comunidad de aprendizaje y autoevaluación en mejoramiento continuo, comprometida con la formación de profesionales idóneos en las áreas del conocimiento, a través de estrategias pedagógicas innovadoras y el uso de las tecnologías; contribuyendo al desarrollo nacional e internacional con pertinencia y responsabilidad social (UFPSO, 2020).

1.1.2 Visión.

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña para el 2019, será reconocida por su excelencia académica, cobertura y calidad, a través de la investigación como eje transversal de la formación y el uso permanente de plataformas de aprendizaje; soportada mediante su capacidad de gestión, la sostenibilidad institucional, el bienestar de su comunidad académica, el desarrollo físico y tecnológico, la innovación y la generación de conocimiento, bajo un marco de responsabilidad social y ambiental hacia la proyección nacional e internacional (UFPSO, 2020).

1.1.3 Objetivos Institucionales Investigación y Formación Académica.

La investigación como eje transversal de la formación se desarrolla a través de la incorporación e implementación de las TIC en los procesos académicos, la cualificación docente, la calidad y pertinencia de la oferta, la cobertura y el desarrollo estudiantil como soporte integral del currículo, de la producción científica y la generación de conocimiento, hacia la consolidación de la Universidad como institución de investigación (UFPSO, 2020).

1.1.4 Desarrollo Físico y Tecnológico.

Fortalecimiento de la gestión tecnológica y las comunicaciones, modernización de los recursos y adecuación de espacios físicos suficientes y pertinentes para el desarrollo de las funciones sustantivas y el crecimiento institucional (UFPSO, 2020).

1.1.5 Impacto y Proyección Social.

Desarrollo de las capacidades institucionales promoviendo impactos positivos a la región, el medio ambiente y la comunidad, mediante la creación de alianzas estratégicas, ejecución de proyectos pertinentes, aumento de cobertura en actividades de extensión y el compromiso con la responsabilidad social (UFPSO, 2020).

1.1.6 Visibilidad Nacional e Internacional.

Integración, transformación y fortalecimiento en las funciones de investigación, docencia y extensión para su articulación en un ambiente globalizado de excelencia y competitividad, tomando como referencia las tendencias, el estado del arte de la disciplina o profesión y los criterios de calidad reconocidos por la comunidad académica nacional e internacional (UFPSO, 2020).

1.1.7 Bienestar Institucional.

Generación de programas para la formación integral, el desarrollo humano y el acompañamiento institucional que permitan el mejoramiento de las condiciones de vida de la comunidad universitaria con servicios que sean suficientes, adecuados y accesibles, que respondan a la política integral de bienestar universitario definida por la institución (UFPSO,

2020).

1.1.8 Sostenibilidad Administrativa y Financiera.

Implementación y mantenimiento de procesos eficientes y eficaces en la planeación, ejecución y evaluación administrativa y financiera; abordando estándares de alta calidad y mejoramiento continuo en todos los niveles de la organización; generando espacios de participación, transparencia, eficiencia y control de la gestión (UFPSO, 2020).

1.1.9 Descripción de la Estructura Organizacional.

ORGANIGRAMA FACULTAD CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

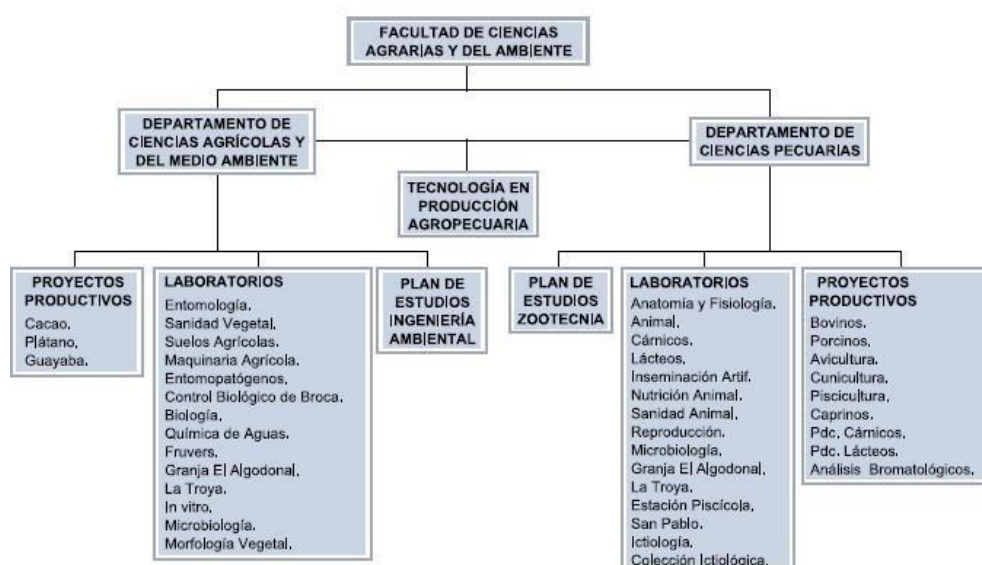


Figura 1 Mapa organizacional. (Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, 2020).

1.1.10 Descripción de la Dependencia y/o Proyecto al que fue Asignado.

El proyecto piscícola fue creado en el año 2018, es coordinado por la Msc. Carmen Liceth García Quintero con el fin de apoyar el fortalecimiento de los procesos académicos al programa

de zootecnia, enfocándose en las nuevas tecnologías generadoras de conocimientos en sistema tradicional y Biofloc; el sistema de producción biofloc, permite la implementación de nuevas técnicas de producción en la piscicultura, las cuales proporcionan nuevos conocimientos para la región.

El proyecto, está ubicado en la granja experimental de la UFPSO, delimitado por cerramiento con muro bajo en ladrillo a la vista, eslabonada y concertina de seguridad, incluye portón de acceso y cercos perimetrales conformados por postes en concreto y nueve hilos de alambre de púa en el resto del perímetro del proyecto, este cuenta con las áreas debidamente señalizadas. En el área de producción existen dos terrazas, la primera con 176m^2 en donde se encuentran ubicados tres estanques australianos prefabricados de 6m de diámetro, la segunda terraza con 240m^2 tiene instalados tres estanques del mismo proveedor con un diámetro de 6m y 2 estanques adicionales de 3m de diámetro, además de dos estanques en tierra forrados en geomembrana.

La finalidad del proyecto piscícola es la reproducción y venta de alevinos de tilapia roja, tilapia spring, tilapia nilotica y bocachico. De igual forma se tienen dos estanques destinados para el engorde.

1.2 Diagnóstico Inicial de la Dependencia Asignada

Tabla 1
Matriz Dofa Del Proyecto Piscícola

| Fortalezas | Debilidades |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Cuenta con personal capacitado. • Alto aprovechamiento | <ul style="list-style-type: none"> • Carece de Sistema de invernadero. • Falta área de |

DOFA

| | |
|---|--|
| <p>de espacios.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menor gasto hídrico (5 años). • Aumento de densidad de peces por m³. • Eficiencia reproductiva (venta de alevinos). • Se minimiza el impacto ambiental. • Los estanques tienen vida útil de 25 años. | <p>compostaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No cuenta con vestier para Estudiantes y docentes • La infraestructura no es la indicada para los equipos (blower) por falta de ventilación adecuada. • Falta de señalización y delimitación de senderos para el área de producción, oficina y bodega. • Este es un sistema artificial, el cual requiere de un operador constante. |
|---|--|

Oportunidades

• Cuenta con infraestructura adecuada, alto nivel tecnológico, equipos de campo incluyendo el (Kit API). para la toma de los diferentes parámetros físico-químicos del sistema Biofloc.

• El sistema Biofloc permite obtener un mejor aprovechamiento del alimento no consumido, materia inorgánica, y compuestos que se vuelven tóxicos en el agua, a través de bacterias Nitrospira sp, Nitrobacter sp y Bacillus sp.

• Es un modelo piloto para los productores de la región.

• Seguridad Alimentaria.

• Capacitaciones enfocadas al manejo zootécnico y mantenimiento del sistema Biofloc dirigidas a docentes, estudiantes y productores (internos, externos).

• Manejo del sistema tradicional comparado con sistema Biofloc

Estrategias FO

• Brindar asesorías a los productores sobre el manejo zootécnico que se lleva a cabo en la estación piscícola con el fin de obtener mejor productividad y rentabilidad.

Estrategias FA

• Brindar apoyo a los estudiantes para las diferentes actividades que se realizan en la estación piscícola.

| Amenazas | Estrategias Do | Estrategias Da |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Sostenibilidad del proyecto (como entidad institucional el desarrollo de infraestructura es fundamental) • Factor climático. • En tiempo de lluvia el proyecto es propenso de deslizamiento en el área de producción. • El estanque de reservorio de agua se encuentra descubierto, provocando ingreso de animales al estanque. • No hay delimitaciones en los estanques de tierra forrados en geo- membrana. | <ul style="list-style-type: none"> • No hay delimitaciones en los estanques de tierra forrados en geo- membrana. | <ul style="list-style-type: none"> • Implementar un sistema de producción convencional, y compararlo con el sistema biofloc respecto el tiempo de producción de la especie de Tilapia roja (<i>Oreochromis sp</i>) en la estación piscícola de la UFPSO. |

Notas: Fuente: Información Suministrada por Docente Liney Alvarez Profesinal a cargo.

1.3 Planteamiento del Problema

En la actualidad la producción de peces en especial la tilapia roja (*Oreochromis sp*) en la región de Ocaña Norte de Santander, se viene generando de manera extensiva con un pequeño margen de ganancia, los productores han venido trabajando de manera empírica con poco acompañamiento profesional. A esto se suman factores poco favorables como el clima, temperatura, disponibilidad de agua e innovación tecnológica, además la falta del manejo de la alimentación primaria ya que en esta etapa recibimiento es fundamental para los alevinos en los sistemas tradicionales. Del mismo modo se determina que no existen lineamientos que establezcan los estándares productivos en el cultivo de tilapia roja bajo las condiciones agroecológicas de la UFPSO.

Ahora bien, la granja experimental de la UFPSO, en su proyecto piscícola cuenta con

estanques aptos para la producción de peces bajo el sistema tradicional, los cuales no se encuentran en funcionamiento. Por tal motivo se requiere de la puesta en marcha de este proceso piloto con el fin de estandarizar los lineamientos en este sistema productivo.

1.4 Objetivos

1.4.1 General.

Comparar los parámetros zootécnicos de la tilapia roja (*Oreochromis sp*) en la fase de pre cría, bajo el sistema tradicional, con la evaluación de dos fertilizantes orgánicos porcínaza y bovinaza en la granja experimental de la UFPSO.

1.4.2 Específicos.

Preparación de los estanques y los sustratos orgánicos bajo las medidas estándar de fertilización.

Establecer el cultivo de tilapia roja bajo las condiciones climatológicas de la UFPSO.

Registro de datos para constitución de los parámetros zootécnicos en la producción de tilapia roja bajo ambos métodos de fertilización.

Comparación de los parámetros zootécnicos de la tilapia roja (*Oreochromis sp*) en la fase de pre cría, bajo el sistema tradicional con la evaluación de dos fertilizantes orgánicos porcínaza y bovinaza en la granja experimental de la UFPSO.

1.5 Descripción Actividades

Tabla 2

Actividades por Realizar

| Objetivo General | Objetivos Específicos | Actividades por Desarrollar |
|---|---|---|
| Comparar los parámetros zootécnicos de la tilapia roja (<i>Oreochromis sp</i>) en la fase de pre cría bajo el sistema tradicional, con la evaluación de dos fertilizantes porcínaza y bovinaza en la granja experimental de la UFPSO. | Preparación de los estanques y los sustratos orgánicos bajo las medidas estándar de fertilización. | Limpieza y desinfección de los estanques Llenado de los estanques Desinfección del agua Recepción de la materia orgánica Ejecución de los cálculos para cada uno de los sustratos Aplicación de la materia orgánica. Recibimiento y siembra de los Alevinos Elaborar un manual para recibimiento de alevinos en la estación piscícola de la UFPSO. |
| | Establecer el cultivo de tilapia roja bajo las condiciones climatológicas de la UFPSO | Pesaje, conversión, biomasa Ajuste del plan alimenticio Alimentación de estanques Toma de parámetros físico-químicos Recambio de agua |
| | Registro de datos para constitución de los parámetros zootécnicos en la producción de tilapia roja bajo ambos métodos de fertilización. | Elaboración y análisis de graficas Desarrollo de conclusiones y resultados |

Notas: Fuente: Diseño propuesto por el estudiante

1.5.1 Cronograma de Actividades.

| | | CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | FEBRERO | | | MARZO | | | | JUNIO | | | | JULIO | | | | | AGOSTO |
| ACTIVIDAD | HORARIO | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 | SEMANA 5 | SEMANA 1 |
| PREPARACION DE LOS ESTANQUES | DIARIO | ■ | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| PREPARACION DE HARINA DE YUCA | SEMANAL | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| SIEMBRA DE LOS ALEVINOS | UNA SOLA VEZ | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| PESAJE, CONVERSION Y BIOMASA | SEMANAL | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| AJUSTE DEL PLAN ALIMENTICIO | SEMANAL | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| TOMA DE PARAMETROS | DIARIO | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| ALIMENTACION Y FERTILIZACION DE ESTANQUES | SEMANAL | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| RECAMBIO DE AGUA (TRADICIONAL) | SEMANAL | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| CONSOLIDACION DE REGISTROS | DIARIO | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| PREPARACION Y ENTREGA DE INFORME | BIMESTRAL | | | | | | | ■ | | | | | | | ■ | | | ■ |
| BUSQUEDA DE LITERATURA | SEMANAL | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

Figura 2 Cronograma de actividades (actualizado). Propuesta Estudiante

2. Enfoques Referenciales

2.1 Enfoque Conceptual

2.1.1 Tilapia Roja.

La tilapia roja es un pez híbrido proveniente de líneas mejoradas, (*O. áureas*, *O. niloticus*, *O. mossambicus* y *O. urolepis hornorum*), con ventajas sobre otras especies, como el alto porcentaje de masa muscular, filete grande, ausencia de espinas intramusculares, crecimiento rápido, adaptabilidad al ambiente, resistencia a enfermedades y una excelente textura en su carne (Nicovita, 2019).

2.1.2 Generalidades de la Tilapia.

Cordero en el 2016 afirma que la tilapia es una especie tropical que prefiere vivir en aguas poco profundas con temperatura entre los 12 y los 42°C, posee una buena conversión alimenticia, ganancia de peso y alta rusticidad, son tolerantes a bajos niveles de oxígeno, soportan amplio rango de pH entre 6,5 a 9,0, una dureza y alcalinidad total entre 50-350 y 100 a 200 mg/LCaCO₃ respectivamente. El crecimiento y sobrevivencia se ha reportado con valores óptimos de NH₃ entre 0,01 a 0,2mg/L, mientras que, valores cercanos a 2 mg/L se consideran críticos. Incrementos del valor de pH y temperatura aumentan la toxicidad del amonio. Los efectos tóxicos del amonio en los peces, están relacionados principalmente a la forma no ionizada (NH₃), debido a la facilidad con que esta molécula se difunde rápidamente por las branquias de los peces.

2.1.3 Sistema Tradicional.

Según el manual de acuicultura sostenible sustain aqua los peces viven en un entorno natural, semejando su propio ambiente- alimentándose de presas vivas que crecen en el propio estanque gracias a la luz solar y a los microorganismos disponibles en el agua (zooplancton - fitoplacnton), actualmente se introducen los alevines al inicio del ciclo y junto a ellos el agua con nutrientes (abono orgánico), donde se producen peces en régimen extensivo o "semi-intensivo" (con alimentación suplementaria).

2.1.4 Calidad del Agua en la Producción Piscícola.

El crecimiento de los peces depende en gran parte de la calidad del agua; por lo que, para lograr una buena producción, es necesario mantener las condiciones físico-químicas, dentro de los límites de tolerancia para la especie a cultivar. En algunos estudios se reporta que la concentración de minerales influye principalmente en la calidad del agua y los peces se ven afectados a nivel de branquias reduciendo su capacidad respiratoria y metabólica, provocando lento crecimiento que se expresa en bajos rendimientos (Bautista, 2011).

De acuerdo al manual básico de sanidad piscícola FAO (2011), Los peces mantenidos en ambientes acuáticos apropiados, serán menos susceptibles a los organismos patógenos generando una mayor respuesta del organismo al agresor, el control rutinario por parte del piscicultor es punto clave para la obtención de buenos resultados en la producción de peces; los controles que se recomienda realizar en los estanques con frecuencia son toma de temperatura, concentración de oxígeno disuelto, pH y la turbidez.

Dichos controles darán al productor las pautas para realizar manejos de agua en forma oportuna sin generar daños al pez (estrés y susceptibilidad a enfermedades). El piscicultor al

detectar en los controles rutinarios rangos no adecuados para la especie en cultivo, debe tomar inmediatamente medidas correctivas. En este sentido, cuando encuentra niveles bajos de oxígeno disuelto, temperatura y pH se recomienda una renovación del agua del recinto, mientras que en caso de la transparencia sea alta, incorporar abonos.

2.1.5 Densidad de Siembra.

Las altas densidades inducen condiciones de estrés, debilitando el sistema inmunológico y estimulando una mayor propagación de los patógenos ya que les resulta más fácil encontrar hospederos. La densidad de siembra recomendada en la etapa de engorde de peces, depende de varios factores, entre los más importantes se encuentran la disponibilidad de alimento, la concentración de oxígeno y la posibilidad de recambiar con agua nueva una porción del estanque con la frecuencia debida (FAO, 2011).

2.1.6 Alimentación.

La eficiencia con la que los peces ingieren y utilizan el alimento es un factor principal a la hora de determinar el balance económico de una explotación piscícola, de modo que el acuicultor debe gestionar la alimentación de forma que asegure un máximo crecimiento con un mínimo desperdicio. Por tanto, la optimización de las variables como la alimentación periódica, las estrategias alimentarias, los modelos de estimación de la ingesta y crecimiento, son de gran importancia en la gestión de una granja de peces (Sanz, 2009).

2.2 Enfoque Legal

2.2.1 Definición de Acuicultura.

El Decreto N° 2811 de 1974 y La Ley N° 13 de 1990, Definen la acuicultura como “el cultivo de organismos hidrobiológicos con técnicas apropiadas, en ambientes naturales o artificiales, y generalmente bajo control” (FAO, Organización de las Naciones Unidas). Según la FAO, en Colombia la acuicultura se ha desarrollado principalmente a nivel rural y como complemento a las actividades de la agricultura. La Ley N° 13 de 1990 (Ley N° 13 de 1990 - Estatuto General de Pesca) y su Decreto reglamentario N° 2256 de 1991 (Decreto N° 2.256 de 1991 – Reglamenta la Ley N° 13 de 1990, Estatuto General de Pesca), constituyen el principal marco normativo de la acuicultura en Colombia bajo la autoridad central del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) para la administración y manejo de las pesquerías como lo confirma el Decreto N° 1985 de 2013, art. 1, inciso segundo.

2.2.2 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca.

Según El artículo 3 del Decreto No. 4181 del 2011, se estableció como uno de los objetivos institucionales de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP - ejercer como autoridad pesquera y acuícola de Colombia, para lo cual adelantará los procesos de planificación, investigación, ordenamiento, fomento, regulación, registro, información, inspección, vigilancia y control de las actividades de pesca y acuicultura aplicando las sanciones a que haya lugar, dentro de una política de fomento y desarrollo sostenible de estos recursos, lo cual se encuentra acorde a lo consagrado en el artículo 1 de la Ley 13 de 1990 – Estatuto General de Pesca (AUNAP, 2018).

2.2.3 Permisos y Patentes Hacia la Actividad Pesquera.

En la Resolución 0601 del 23 de agosto de 2011, Expedida por la AUNAP, se establece los requisitos generales y procedimientos para el otorgamiento de los permisos y patentes relacionados con el ejercicio de la actividad pesquera y acuícola, entre ellos estableció en el numeral 7 del artículo 3 los requisitos para el otorgamiento de permiso de pesca comercial artesanal, los cuales deben ser actualizados con el fin de adecuarlos a las condiciones actuales en que se desarrolla la actividad y señalar por separado para esta clase de permisos los requisitos para las personas naturales y jurídicas, procediendo con la derogatoria de lo señalado al permiso de pesca comercial artesanal que se encuentra establecido en la Resolución 0601 de 2012 (ICA, 2016).

2.2.4 Acciones del ICA.

En el numeral 3 del artículo 2.13.1.6.1. del Capítulo 6 del Título 1 de la Parte 13 del Decreto número 1071 de 2015, se estableció que corresponde al Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) reglamentar, supervisar y controlar la producción, certificación, multiplicación, comercialización, importación y exportación de las semillas para siembra y el material genético animal, utilizado en la producción agropecuaria nacional (ICA, 2016).

3. Informe de Cumplimiento de Trabajo

3.1 Inicio, Reconocimiento y Asignación del Trabajo

La pasantía en el proyecto piscícola, de la granja experimental de la Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña, se inició el día 13 de febrero de 2020. Para tal fin, se realizó la inducción con un recorrido por las instalaciones, ubicación de herramientas para el análisis de muestras y la diferenciación de la maquinaria utilizada en los sistemas productivos, junto con la indicación de su respectivo funcionamiento. El proyecto es recibido con ocho estanques australianos, para producción Biofloc y dos estanques tradicionales en tierra, recubiertos en geo membrana, enumerados y distribuidos de la siguiente manera:

Terraza 1: se ubican tres estanques de 6 m de diámetro numerados consecutivamente del 1-3 los cuales se encontraban en mantenimiento y desinfección, para producción Biofloc.

Terraza 2: tiene una distribución de cinco estanques (3 de 6 m de diámetro y 2 de 3m de diámetro) para el funcionamiento del sistema antes mencionado, numerados de 4-8, de los cuales el estanque cuatro se encontraban 430 peces en monocultivo de tilapia nilótica machos y hembras; El estanque cinco con un contenido de 439 machos en policultivos (tilapia roja, tilapia nilótica y tilapia spring), el estanque seis con 1,500 peces de la especie tilapia roja en ceba, el número siete que se encontraba vacío en mantenimiento y por último el estanque ocho con un contenido de 222 hembras también en policultivo.

Estanques en Tierra: estos se reconocen con la numeración nueve y diez, donde el nueve se encontraba como reservorio de especies de tilapia roja, cachama y bocachico y el diez se

encontraba como reservorio de agua. Como etapa inicial se indica con ello que la producción en el estanque tradicional no se ha puesto en marcha.

3.2 Desarrollo de Actividades Propuestas

A partir del 14 de febrero, se dio inicio a la organización y alistamiento para puesta en marcha de la propuesta de pasantía, Para ello se comenzó con la determinación de los volúmenes de agua necesarios para ambos estanques, se utilizó un decámetro para medir la longitud del estanque tradicional, se obtuvieron medidas de 32 m de largo, 12 m de ancho y 1 m de alto.

Calculado bajo la fórmula:

$V = L * A * h$; para un total de 372 m^3 . Al igual que con el estanque australiano se obtuvo una medida de 6 m de diámetro se utilizó la fórmula de

$$V = \pi * r^2 * h$$

Obteniendo un volumen de 22.6 m^3

Posterior a esto se procedió a desalojar los estanques asignados a la pasantía. Para el estanque australiano número 4 se capturaron con ayuda de la atarraya las tilapias que este contenía 368 animales los cuales se clasificaron por sexo y se tomaron medidas merísticas del pez con el fin de evaluar el crecimiento, ganancia de masa muscular entre otras; obteniendo 282 machos y 86 hembras, los cuales se distribuyeron en el estanque 5 (machos reproductores) y el estanque ocho (hembras reproductoras).



Figura 3 Selección de las tilapias, Pesaje y toma de medidas. Fuente: (Álvarez, 2020).



Figura 4 Desalojo del estanque 4. Fuente: (Pallares, 2020).

En cuanto al estanque nueve (tradicional), se procedió a secarlo con ayuda de una motobomba de 1 hp y se realizó la captura de algunas especies que se encontraban en el estanque (cachamas, carpas, boca chico y algunas tilapias), estos se sembraron en el estanque 10 destinado a la reserva de agua.

Como segunda fase durante tres días se realizó el proceso de limpieza desalojo del lodo y demás residuos del fondo del estanque, mantenimiento (sellado de algunos agujeros, instalación de mallas en los desagües) y desinfección del estanque tradicional, utilizando hipoclorito de sodio (cloro comercial), y terminando con aproximadamente 12 kilos de cal viva, con lo cual se dejó actuar por alrededor de 4-5 días con el fin de esterilizar y destruir todo tipo de materia viva. Bajo ese lineamiento se realizó el alistamiento del estanque 4 (australiano), limpieza de las parrillas difusoras, tubos que transportan el oxígeno, contenedores de arena encargados de mantener las parrillas en el fondo y así mismo las paredes y fondo del estanque, consecutivamente se dejó actuar por alrededor de 3-4 días.



Figura 5 Desalojo estanque etapa alistamiento inicial. Fuente: (Pallares, 2020).



Figura 6 Limpieza de estanque #9. Fuente. (Pallares, 2020).



Figura 7 Limpieza y desinfección de estanque con apoyo de estudiantes Piscicultura.
Fuente: (Álvarez, 2020).

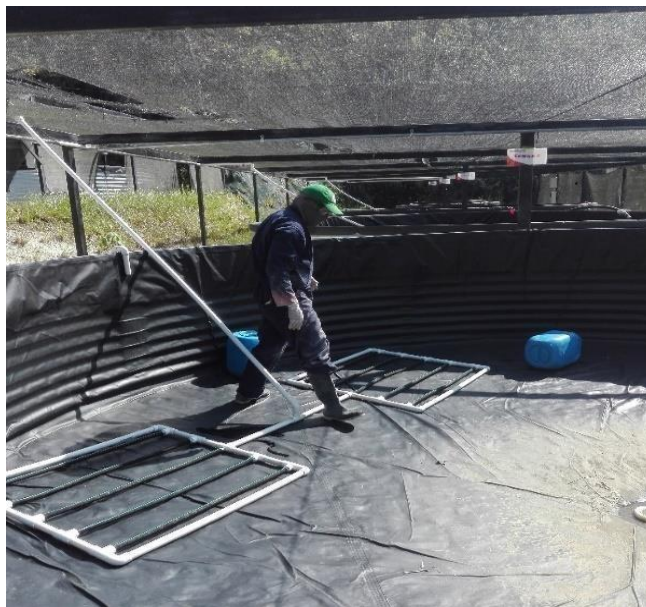


Figura 8 Desinfección con NaClO y cal viva. Fuente: (Pallares, 2020).



Figura 9 Limpieza y Desinfección del estanque 4. Fuente: (Pallares, 2020).

El llenado de los estanques asignados se realizó con agua proveniente del río algodonal, debido a fallas en la maquinaria encargada de suministrar el preciado líquido que llega del nacimiento de la vereda Las Liscas cercano a la granja. Previamente instalados todos los equipos

para los diferentes estanques; parrillas difusoras, acople de uniones en los tubos que suministran el oxígeno, recipientes para el anclaje de las parrillas, splash, guías de amarre para el antes mencionado y líneas para el suministro de corriente, se procede a la desinfección del agua utilizando NaClO(cloro), a razón de 0,5ml /l de agua, dejando actuar por alrededor de 24 horas para su posterior análisis en el laboratorio de aguas.



Figura 10 Llenado del estanque 9. Fuente: (Pallares, 2020).



Figura 11 Llenado del estanque 4. Fuente. (Pallares, 2020).

Los resultados arrojados muestran que el agua seguía contaminada por patógenos *E.coli*, y Coliformes totales, Por lo que se procedió a efectuar una segunda corrección utilizando la misma carga desinfectante. Posteriormente se procedió a realizar el cultivo de los microorganismos en los diferentes estanques; para el estanque cuatro se utilizó harina de yuca previamente preparada con una cantidad de 3000g, melaza de aproximadamente 6000g, bicarbonato con 500g, Cloruro de Amonio 200g, y la adición del inóculo bacteriano del estanque ocho, (inóculo madre del proyecto) con alrededor de 30 litros, con lo que se desea crear un ambiente propicio para las bacterias del género. Nitrobacter, Nitrosoma, Nitrospira, como también protozoos y micro algas, las cuales se Encargarán de la recirculación de los nutrientes en este medio.

La turbidez tomada a los 8 días de aplicada la primera dosis de materia orgánica nos arrojó mayor a 50cm lo que nos indica una falta del material orgánico por lo que se procedió a aplicar una nueva dosis, pero aumentando la materia orgánica, para este caso se utilizó 20g/l de agua ya que las dosis de este material se permiten en rangos desde los 9,5g/l hasta los 20g/l.



Figura 12 Dilución de las materias primas para el S. Biofloc. Fuente. (Pallares, 2020).



Figura 13 Aplicación de materia prima al sistema Biofloc. Fuente. (Álvarez, 2020).



Figura 14 Dilución de la M.O. Fuente: (Álvarez, 2020).



Figura 15 Adición de la M.O, lidera Docente a cargo. Fuente: (Pallares, 2020).



Figura 16 Toma de parámetros con test multiparametros Api. Fuente. (Pallares, 2020).

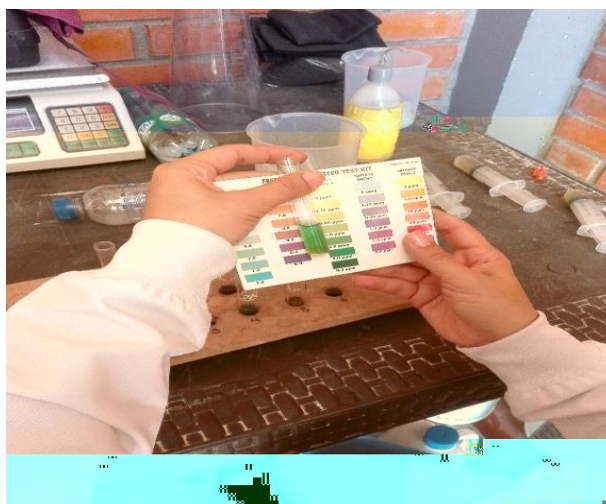


Figura 17 Toma de turbidez con disco Secchi. Fuente. (Álvarez, 2020).

Reanudando actividades el 2 de junio del presente año, debido a variantes en el tiempo y continuidad del proceso, se da viabilidad al trabajo enfocado a los sistemas tradicionales, para lo cual se procede a realizar el alistamiento de los estanques para la puesta en marcha del sistema (tradicional) con aplicación de diferentes fertilizantes con lo cual se buscará mejorar las condiciones de cultivo, para esto utilizo el estanque número cuatro con aplicación de porcinaza y el estanque número seis con aplicación de bovinaza. Se procedió a extraer el contenido de ambos estanques para luego desinfectarlos, con el fin de eliminar todo tipo de microorganismos

patógenos presentes, se limpiaron las parrillas difusoras y los contrapesos para la misma.

Posteriormente se inició el llenado, agregando cloro a razón de 0,5 ml/ l de agua teniendo en cuenta una distribución del producto por las paredes del estanque, se dejó por un día para que toda el agua se esteriliza y así lograr que colonicen los microorganismos de nuestro interés.



Figura 18 Limpieza de Parrilla difusoras En Estanque #6. Fuente: (Pallares, 2020).



Figura 19 Llenado y desinfección del agua. Fuente. (Pallares, 2020).

48 horas después se activó el sistema de aireación con el fin de que el residuo de cloro que se encontraba presente en el agua se evaporara, posteriormente se fertilizaron los estanques con

las materias primas seleccionadas para el ensayo porcinaza y bovinaza respectivamente, traídos de la producción porcícola y de la producción bovina de la Universidad. La aplicación se realizó a razón de 10g/ l de agua lo cual al transcurrir los días se observó una turbidez ideal de 45cm de profundidad para el estanque cuatro, mientras que para el estanque seis se procedió a aplicar una segunda dosis a razón de 5g / l de agua, obteniendo así la turbidez ideal (45cm); con el fin de garantizar una buena colonización de microorganismos que servirán de alimento en los primeros días de vida y al transcurrir los días de producción de los peces.



Figura 20 Dilución de materia orgánica. Fuente: (Pallares, 2020).



Figura 21 Aplicación de la Materia Orgánica. Fuente. (Pallares, 2020).

las bolsas sobre la columna de agua con el fin de que se aclimatara tanto el agua que trae estas dentro como los peces, este procedimiento debe durar alrededor de 40 minutos posteriormente se abren las bolsas y se procede a vaciar en el colador los peces para desechar el agua en donde vienen y luego pasar los peces por un baño en una solución salina al 3% de concentración con el fin de reducir el estrés causado por el viaje y adaptación al medio.



Figura 24 Desinfección de bolsa de transporte de alevinos como parte de recibimiento. Fuente: (Pallares, 2020).



Figura 25 Aclimatación de alevinos porcionados en sus respectivos empaques de transporte. Fuente:(Pallares, 2020).



Figura 26 Inmersión de peces por solución salina para reducción de estrés. Fuente: (Pallares, 2020).

Se procedió a sembrar los peces a una densidad de 100 peces por estanque, su alimentación se raciona para 8 veces al día en cantidades previamente ajustadas al número de peces, su peso promedio y la tasa de alimentación, la cual para la etapa de alevinos de 1 – 5g es de 10%, brindando así raciones de 11,25g de alimento con un porcentaje del 40% de proteína (italcol) en el transcurso del día, las cuales son influenciadas por las condiciones climáticas, los pesos se realizaron semanalmente, pesando 50 peces por tratamiento, con una balanza de sensibilidad de 0,01g, al igual que con el concentrado.




Figura 27 Captura de alevinos. Fuente: (Pallares, 2020).



Figura 28 Pesaje de alevino en balanza, realizado semanalmente. Fuente: (Pallares, 2020).

Para el seguimiento de los parámetros zootécnicos y demás actividades de campo se emplearon los siguientes registros que ya están previamente establecidos en la estación piscícola UFPSO, para el desarrollo de la investigación:


Universidad Francisco de Paula Santander
 Ocaña - Colombia
 NIT. 800 163 130 - 0

| REGISTRO DE SIEMBRA | | | | | | | |
|---------------------|-------------|---------|------------------|--------------------|--------------------|----------------------|---------------|
| Proveedor | Estanque N° | Especie | Fecha de siembra | N° peces sembrados | Peso X siembra(gr) | Biomasa inicial (kg) | observaciones |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |



 Via Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
 info@ufps.edu.co - www.ufps.edu.co

Figura 29 Formato Registro de Siembra de Alevinos. Fuente: (Álvarez, 2020).

I

| CONTROL DE MUESTREOS | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|---------|---------------|-------------|--------------------|----------------------|---------------|
| Fecha | Nº muestreo | Especie | Peces/captura | Peso ganado | Peso promedio (gr) | Biomasa inicial (kg) | observaciones |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |



Via Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
 info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

Figura 30 Formato Control de Muestreo. Fuente: (Álvarez, 2020).



TABLA DE CONTROL DE ALIMENTO - MORTALIDAD

Nº
 estanque _____
 Semana
 de _____ al _____

| Día | Consumo | Mortalidad | Muestreo |
|-----|---------|------------|----------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



Via Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
 info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

Figura 31 Formato Tabla de Control de alimento-Mortalidad. Fuente: (Álvarez, 2020).

Logo: Universidad Francisco de Paula Santander. NIT. 800 163 130 - 0

| Fecha | N° estanque | Lt. estanque | Sal (gr) | Cal |
|-------|-------------|--------------|----------|-----|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Figura 34 Registro de Mantenimiento del estanque en piscicultura tradicional Fuente: (Álvarez, 2020).

Logo: Universidad Francisco de Paula Santander. Ocaña - Colombia. Vigilada Mineducación. NIT. 800 163 130 - 0

| Fecha | # Estanque | Recambio | Disco Sechii | Microrganismos |
|-------|------------|----------|--------------|----------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Figura 35 Formato Registro de Alimentación primaria. Fuente:(Álvarez, 2020).

| Registro de alimentación orgánica del estanque | | | |
|--|------------|------------------|----------|
| Fecha | # Estanque | Materia orgánica | Cantidad |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



Via Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
 info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

Figura 36 Formato Registro de Alimentación orgánica del Estanque. Fuente: (Álvarez, 2020).

Así mismo las ecuaciones utilizadas para los parámetros se presentan a continuación:

Ración alimentaria: se toma el peso promedio de los animales y se multiplica por el número de peces sembrados y se multiplica la biomasa.

Consumo: se distribuye la ración diaria de alimento en mínimo 4 veces al día, además se controló el peso de la ración ofrecida a los tratamientos.

4. Conversión Alimentaria

Para la conversión alimenticia se divide el consumo de la semana sobre la ganancia de peso de la misma semana, Ej: $CA=C \text{ (kg)}/P.F \text{ (kg)}-P.I \text{ (kg)}$

Ganancia de peso promedio: se restó el peso promedio final menos el peso promedio inicial de la misma semana, así $Gp: PF - PI$.

4.1 Desarrollo de Actividades Asignadas

Siendo el proyecto piscícola, un apoyo académico importante en prácticas de aprendizaje para los estudiantes del programa de Zootecnia, es necesario la ejecución de las diferentes actividades que se establecen para un correcto funcionamiento del proyecto, en contraste con las actividades propuestas, como pasante, realizo también el acompañamiento y apoyo auxiliar y técnico en los requerimientos que se vayan indicando por la docente encargada Lineid Andrea Álvarez Álvarez.

Inicialmente se asignan para dicho fin, dos estanques en ambas modalidades (tradicional nueve y Biofloc cuatro), además de los implementos necesarios para el adecuado manejo y alistamiento (agua, desinfectantes, utensilios para la limpieza, peces, equipos de campo, entre otros). Para tal efecto se debió realizar un seguimiento en la producción y la toma de parámetros y así lograr establecer los indicadores que determinen las diferencias técnicas y económicas entre el sistema tradicional y el Biofloc. Cabe resaltar que para el cultivo (floc), se debió iniciar el primer día con una cantidad superior a lo recomendado, aumentando de dos a tres veces lo

sugerido, y para los días restantes se suministraron las cantidades establecidas; el tratamiento se repite por 8 días en promedio suministrando continuamente cada uno de estos ingredientes a razón de 5g de Harina de yuca/150 l, la melaza con 3g/150 l, el bicarbonato 5g/200 l, NH_4Cl 1g/100 l y el inóculo bacteriano 250ml/200 l, así mismo se continua con la aplicación cada semana durante todo el ciclo; de igual manera se toman los parámetros físico-químicos (T° , Oxígeno disuelto, pH, Amonio, Nitritos y Nitratos), con el fin de mantener un control total del estanque.

Los indicadores que demuestran que el cultivo del floc está maduro son parámetros estables, coloración similar a la melaza y la presencia de espuma blanca en la superficie del agua al igual que por todo el borde del estanque.

Para el tradicional se agregaron 4000g de materia orgánica (heces de bovinos) anteriormente tratada a razón de 11g de M.O/ 1 l de agua, y se lleva el registro pertinente para este estanque, a los 8 días de aplicada la materia orgánica se toma la turbidez del agua con el disco secchi y se realizan las respectivas correcciones. Posteriormente se enciende el sistema de aireación en ambos estanques, siendo un suministro constante para el sistema biofloc, mientras que para el tradicional se utiliza en las horas nocturnas.

Una de las actividades periódicas que he venido realizando, ha sido la toma y monitoreo de parámetros fisicoquímicos del sistema biofloc en los estanques que se encuentran en funcionamiento, con la ayuda de equipos de campo como el oxímetro el cual toma temperatura y oxígeno disuelto en el agua, el Kip Api que consiste en una serie de reactivos que producen coloraciones diferentes a la presencia de compuestos (PH, Amonio, Nitritos y Nitratos) en las muestras; este registro debe ser diligenciado en tres horarios estándar (7:00, 12 :00 y 17:00), para lo cual, se utiliza el siguiente formato:

| PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL S. BIORLOC (4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|-------|-------|---------------|-------|-------|------|-------|-------|---------------|-------|-------|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|--------------------|-------|-------|---------------|-------|-------|--|
| Fecha | Temperatura °C | | | Oxígeno (ppm) | | | Ph | | | Amonio (mg/l) | | | Nitrito (mg/l) | | | Nitrate (mg/l) | | | Alcalinidad (mg/l) | | | Dureza (mg/l) | | | |
| | 7:00 | 12:00 | 17:00 | 7:00 | 12:00 | 17:00 | 7:00 | 12:00 | 17:00 | 7:00 | 12:00 | 17:00 | 7:00 | 12:00 | 17:00 | 7:00 | 12:00 | 17:00 | 7:00 | 12:00 | 17:00 | 7:00 | 12:00 | 17:00 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Vía Acosure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
 info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

Figura 37 Formato de registro de parámetros diarios. Fuente: (Álvarez, 2020).

Teniendo en cuenta que algunos datos tomados sobrepasaron los límites permitidos para estos compuestos, se realizaron las respectivas correcciones; para controlar el amonio se utiliza la melaza, los nitritos y nitratos se corrigen con sal blanca para ganado, el pH se trata de estabilizar con la aplicación de cal agrícola y en algunos casos bicarbonato, se debe tener en cuenta que las correcciones se realizan en las primeras horas del día ya que en el transcurso de

este se observa el comportamiento de los parámetros a corregir.



Figura 38 Toma de parámetros, en acompañamiento del Grupo A de estudiantes del área de producción piscícola. Fuente. (Pallares, 2020).



Figura 39 Corrección de parámetros, en acompañamiento de estudiantes Grupo-área de producción. Fuente. (Pallares, 2020).

Se ha hecho la respectiva limpieza y mantenimiento de los estanques 1,2, 3, 6, 7 al igual que la adecuación del estanque receptor del agua proveniente del nacimiento, se instalaron los filtros respectivos para cada estanque hechos con malla, guata, arena y carbón.

Se realizan labores de mantenimiento cada 3 días de pediluvios utilizando NH_4 1cm/l, se instalan contrapesos para el poli sombra que cubre las terrazas.



Figura 40 Limpieza del estanque #6. Fuente: (Pallares, 2020).



Figura 41 Fabricación de Filtros. Fuente: (Pallares, 2020).

Otro de los registros que se utilizaron, es la siembra de los alevinos, para detallar los datos del proveedor, fecha de siembra, número de peces sembrados y el peso promedio. Este dato por lo general se toma una sola vez por ciclo.

| REGISTRO DE SIEMBRA | | | | | | | |
|---------------------|-------------|---------|------------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------|
| Proveedor | Estanque N° | Especie | Fecha de siembra | N° peces sembrados | Peso X siembra (gr) | Biomasa inicial (kg) | observaciones |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
 info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

Figura 42 Formato de Registro de Siembra. Fuente. (Álvarez, 2020).

La alimentación de los peces se ha realizado diariamente, determinada gracias a una serie de pasos. Primero se debió tomar al menos el 10% del total de los peces del estanque, se pesó y se tomó el peso promedio estos (X); luego se ha multiplicado por el total de los peces sembrados

(N) y por último se multiplica por el porcentaje de biomasa establecido en las tablas comerciales para la alimentación de la tilapia, $B=X * N * \%B$ el total se divide en las raciones previamente establecidas para cada etapa del crecimiento de los peces.

Para los estanques en funcionamiento se van suministrando 2 raciones una a las 10:00 y la segunda a las 14:00 teniendo en cuenta el cuidado de esta última acción ya que en días nublados no se les suministrado alimento debido a que no aprovechan de manera eficaz el alimento

consumido lo que al final del día contribuirá a la desestabilización de los parámetros.



Figura 43 Alimentación de los peces del estanque 6. Fuente: (Pallares, 2020).



Figura 44 Pesaje de peces para realizar el ajuste de alimento. Fuente: (Pallares, 2020).

La siguiente tabla muestra el seguimiento del alimento, es una de las tablas más importantes ya que determina el buen uso de este, se debe tener en cuenta que la alimentación equivale al 70% de los costos de producción, por ende, se realiza un ajuste semanal en el que se determina el alimento a suministrar. Así mismo se lleva el registro de la mortalidad, ya que se

idea fue extraer el filete, con el fin de transformarlo en subproductos (chorizo), el restante se empacó al vacío, se etiquetó y se dio el valor en base a 8,000 pesos el kg. Cabe resaltar que los peces se extrajeron del estanque seis.



Figura 48 Manejo de la Atarraya. Fuente: (Pallares, 2020).



Figura 49 Procesamiento del Pescado para distribución. Fuente. (Álvarez, 2020).



Figura 50 Pesca de Tilapia Roja. Fuente: (Pallares, 2020).



Figura 51 Empacado al vacío del producto. Fuente: (Pallares, 2020).

Algunas de las actividades anexas son la elaboración de harina de yuca, arreglo de algunas máquinas necesarias para la aireación (splash, Oxímetro), la correcta disposición de la mortalidad, limpieza semanal de la bodega, elaboración de recolectores de muestras (estanque tradicional), mantenimiento de las cercas, mantenimiento de acuarios en la oficina, limpieza de la

biblioteca, llenado de los registros del proyecto, mantenimiento de los diferentes estanques.



Figura 52 Secado de la yuca en estufa Fuente. (Álvarez, 2020).



Figura 53 Molido de la yuca para convertirla en harina. Fuente: (Álvarez, 2020).

Como parte del complemento y producto a dejar en el área de trabajo se elaboró una “Guía para el recibimiento de Alevinos en la estación piscícola de la UFPSO”, la cual consiste en determinar unas indicaciones específicas en cuanto al manejo de la especie desde su llegada, tratando evitar el ingreso de enfermedades y garantizando una baja mortalidad a la hora de sembrar y así proteger la producción existente.

5. Presentación de Resultados

5.1 Comparación de Parámetros Zootécnicos con la Utilización de dos Materias

Orgánicas en la Producción de Tilapia Roja en su Fase de Alevino

Tabla 3

Comparación de Parámetros

| Tratamiento | Bovinaza | Cerdaza |
|-------------------------|-----------------|----------------|
| Ganancia de peso gr/día | 0,09 | 0,1 |
| Consumo gr/día | 3,2 | 3 |
| Conversión alimenticia | 1 | 0,95 |
| Mortalidad | 0,75 | 0,25 |

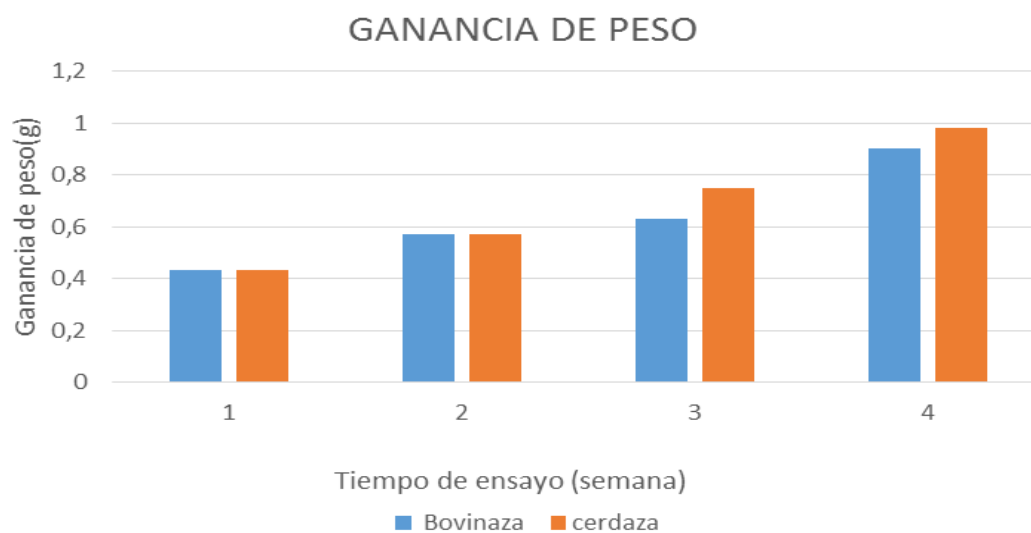


Figura 54 Comparación de la ganancia de peso con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas

En la comparación del peso promedio entre ambos tratamientos se observa que los peces tratados con la materia orgánica Cerdaza mantienen una tendencia constante al aumento de peso.

Según (Claude, 2019), entre los nutrientes que mejoran la productividad primaria (fitoplancton – zooplancton) en los estanques tradicionales se encuentra la relación entre el nitrógeno y el fósforo 7:1. Debido a las dietas suministradas a los cerdos y a su sistema digestivo monogástrico, el cual no asimila los nutrientes en su totalidad, hace que sus heces contengan los niveles adecuados entre estos compuestos (Castrillón, 2004).

No obstante, las excretas bovinas, están compuestas principalmente por agua, fibra lignificada, y poco material digerido entre lo que se encuentra una baja cantidad de nutrientes aptos para una favorable proliferación primaria, debido a que su sistema digestivo poligástrico aún más eficiente que el de los cerdos extrae casi que por completo los nutrientes de su alimento que principalmente son gramíneas de baja calidad nutricional (Guillermo, 2006).

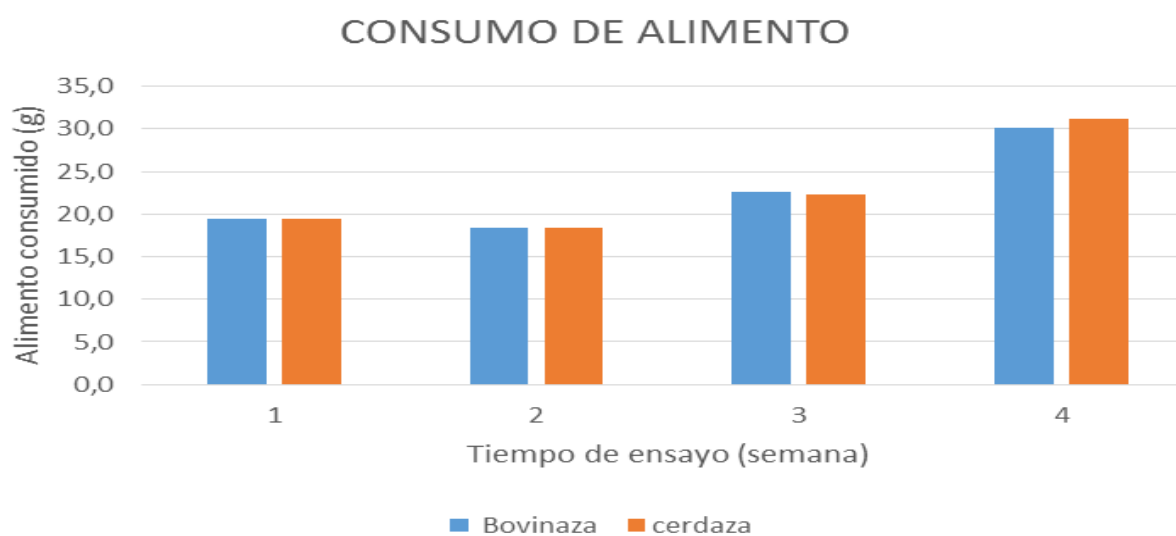


Figura 55 Comparación de consumo de alimento con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas

En este caso el consumo de alimento para el tratamiento con bovinaza se ve afectado levemente afectado por la mortalidad ya que para el ajuste de alimento se emplea la cantidad de animales presentes en el estanque; además de algunos otros factores como las condiciones

climáticas.

Según Reig (2001) El consumo de alimento esta ceñido por algunos factores como duración de la toma de alimento, cantidad de comida individual, frecuencia de alimentación, y además la influencia del peso y la temperatura en donde esta es directamente proporcional a la tasa de digestión.

Una característica de la mayoría de las tilapias es que aceptan fácilmente los alimentos suministrados artificialmente, pero en este caso debido a su etapa de vida no les es posible aprovechar el total del alimento por lo que la presencia de fitoplancton y zooplancton, en el estanque es de vital importancia para su desarrollo; La base de la alimentación de la tilapia la constituyen los alimentos naturales que se desarrollan en el agua y cuyo contenido proteico es de un 55% (peso seco) aproximadamente (Martínez, 2006).

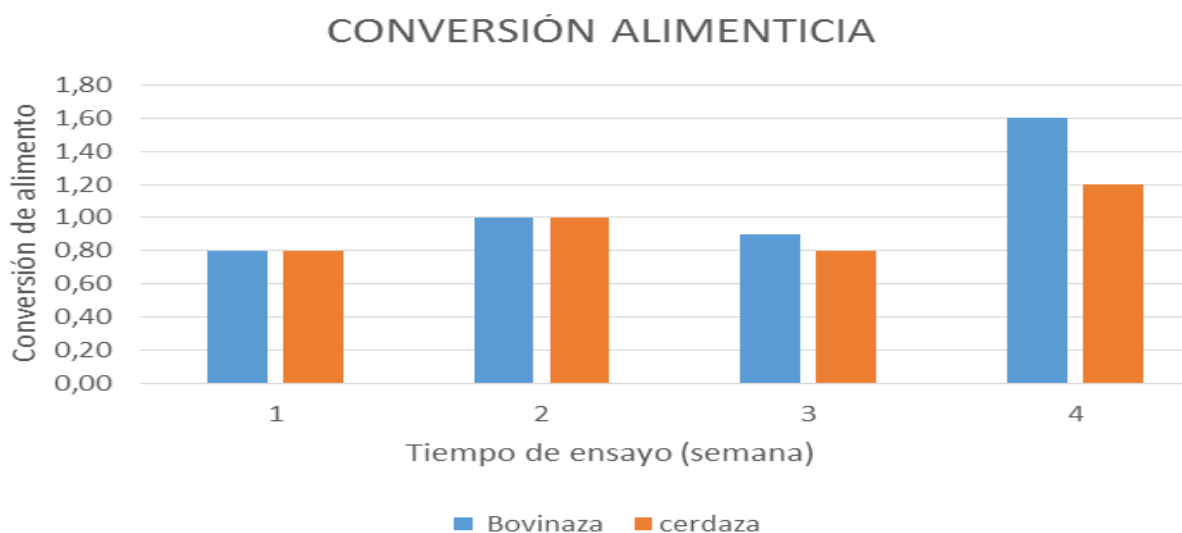


Figura 56 Comparación de la conversión alimenticia con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas.

La conversión alimenticia es un parámetro que destaca la eficiencia en la conversión de alimento en este caso pienso en carne, depende de la calidad de la dieta, de las condiciones de manejo, y de la ración suministrada (Martínez, 2006). Existen algunos parámetros fisicoquímicos

de los que depende un buen factor de conversión como lo es la temperatura del agua, concentración del oxígeno disuelto, concentración de amonio, pH, la turbidez, salinidad del agua, la salud de los peces, la frecuencia y la cantidad del alimento (Canchanya, 2017).

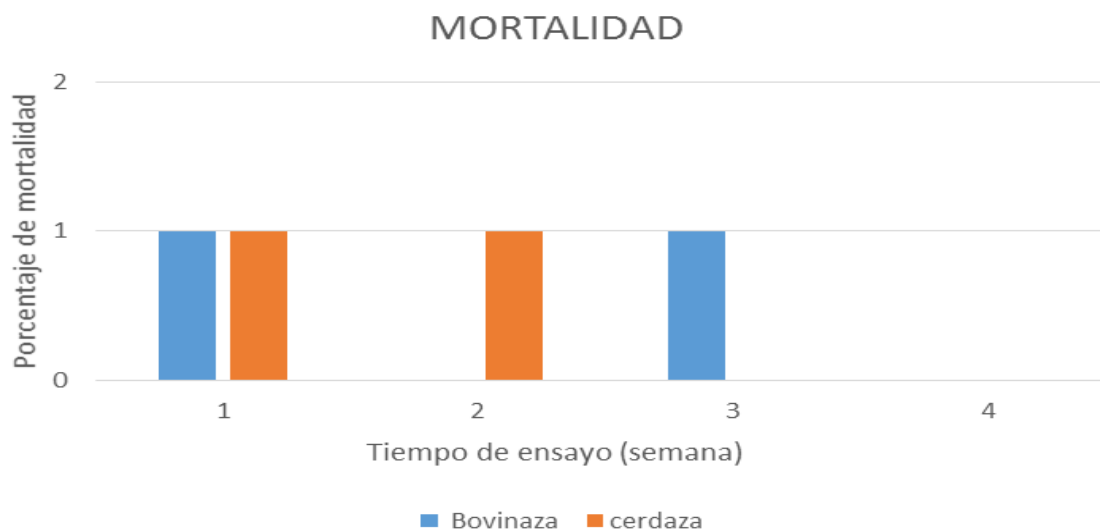


Figura 57 Comparación de la Mortalidad con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas

Para la mortalidad se observa que en las primeras tres semanas de tratamiento ambos presentaron bajas lo que por lo general se atribuye a situaciones de stress presentados por cuestiones de adaptación al medio.

Tabla 4

Comparación de parámetros físico-químicos del agua con la utilización de dos materias orgánicas en la producción de tilapia roja en su fase de precria

| Tratamiento | 7:00 AM | | 12:00 AM | | 4:00 PM | |
|------------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | Bovinaza | Cerdaza | Bovinaza | Cerdaza | Bovinaza | Cerdaza |
| Temperatura | 22,4 | 22,4 | 24,0 | 24,0 | 23,7 | 23,9 |
| Oxígeno disuelto | 8,1 | 7,7 | 8,3 | 8,5 | 8,1 | 8,3 |
| pH | 7,5 | 7,5 | 7,5 | 7,6 | 7,5 | 7,5 |
| Amonio | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| Nitrito | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Nitrato | 0,21 | 1,88 | 0,21 | 1,88 | 1,67 | 1,67 |

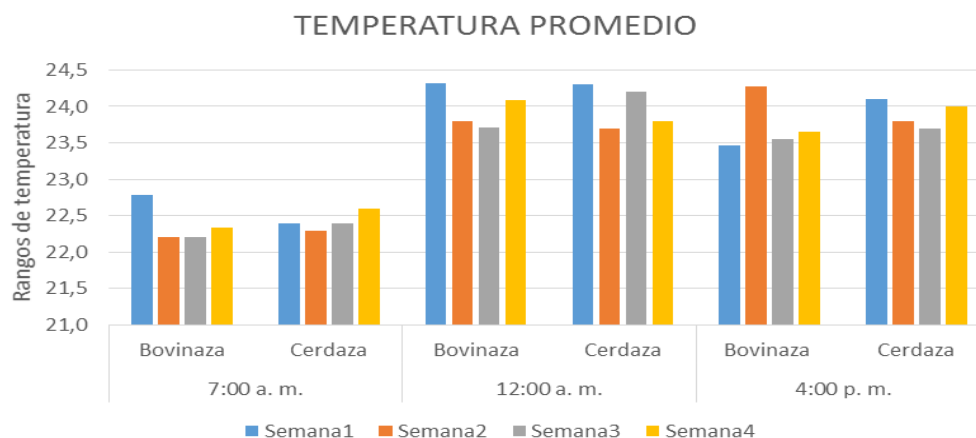


Figura 58 Comparación de temperatura con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas

Para las temperaturas en el transcurso de las semanas se observa que estas no alcanzan los rangos ideales para el cultivo de esta especie según Cordero (2016) las temperaturas ideales de cultivo varían entre 26 - 32°C pero logran crecer en rangos más amplio, temperaturas bajas, retardan los procesos metabólicos, haciendo que se requiera más tiempo para adquirir tallas comerciales, por el contrario las altas temperaturas aceleran el metabolismo, consumen más energía y provoca desordenes orgánicos en el pez.

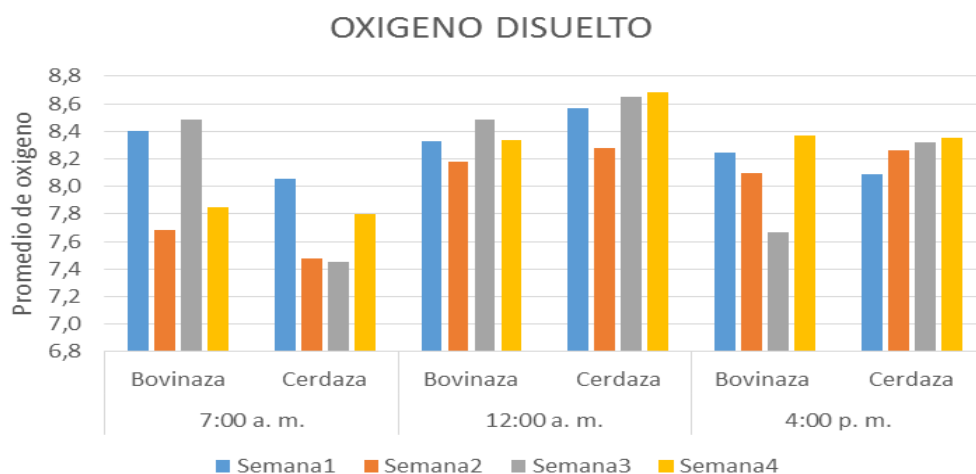


Figura 59 Comparación de oxígeno disuelto con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas.

El oxígeno disuelto en el agua se muestra en el transcurso de los días con valores positivos

tanto para los peces como para los demás microorganismos que dependen de la existencia de este en el estanque. La cantidad de oxígeno la determina la pureza del agua, la altura y la temperatura y la presencia de fitoplancton entre otros para la tilapia se espera trabajar con aguas que tengan 6 o más mg de oxígeno (Incopescas, 2002).

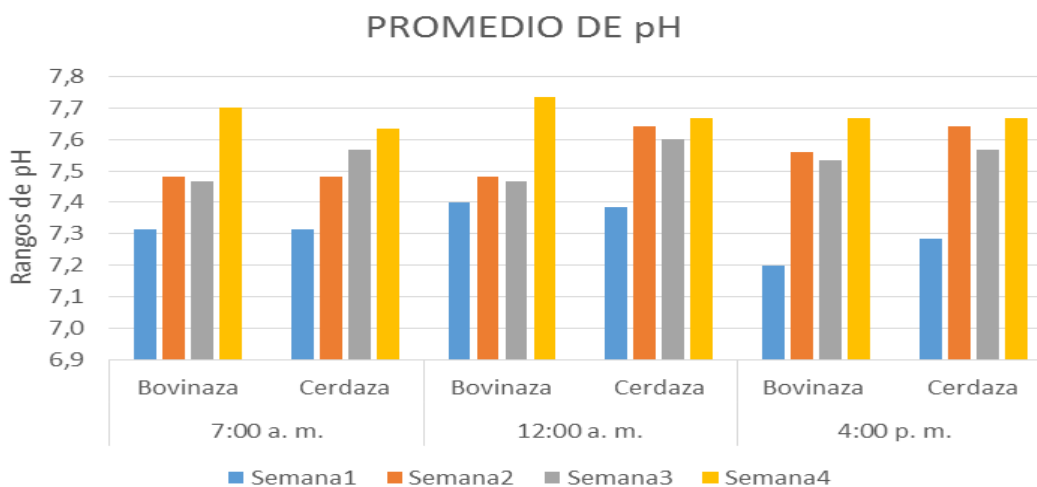


Figura 60 Comparación del pH del agua con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas.

El pH se muestra en los rangos adecuados para el cultivo de la tilapia roja fluctúa entre 7,2 y 7,8 lo que significa un valor neutral - alcalino de acuerdo con la FAO (2011) el pH ideal para la cría de peces esta entre 6 - 8, fuera de dicho intervalo podrían presentarse dificultades.

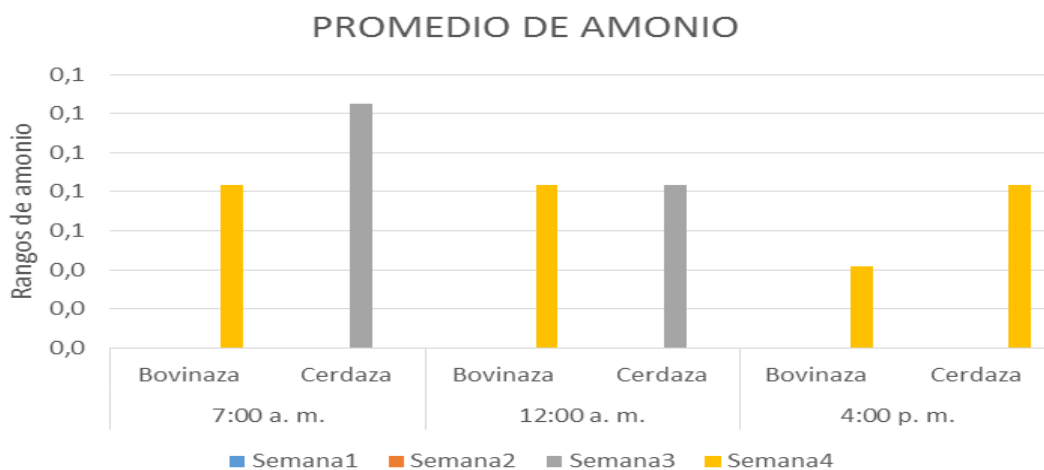


Figura 61 Comparación de amonio en el agua con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas

La concentración de amonio para esta etapa de vida de los peces no arroja datos significativos ya que por su tamaño y poco consumo de alimento el aporte de este compuesto al medio es poco, pero se debe tener cuidado con el suministro del alimento ya que un mal manejo puede aumentar este compuesto peligrosamente.

El crecimiento y sobrevivencia de la tilapia se ha reportado con valores óptimos de amonio entre 0.01 a 0.2mg/L, mientras que, valores cercanos a 2 mg/L se consideran críticos, Sin embargo, incrementos del valor de pH y temperatura aumentan la toxicidad del amonio (Cordero, 2016).

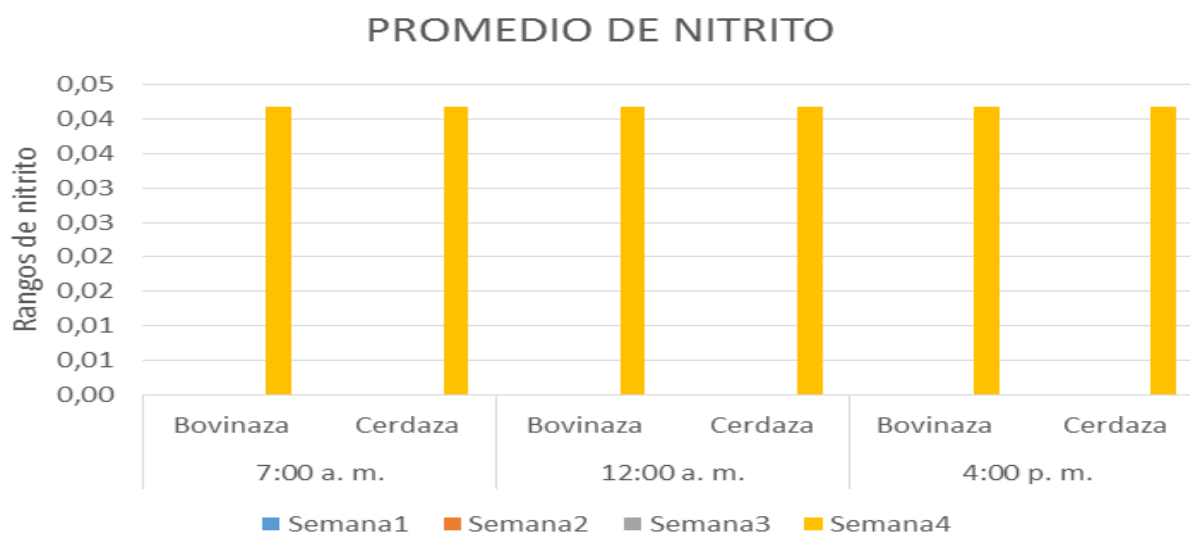


Figura 62 Comparación de nitrito en el agua con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas

El nitrito presente en los tratamientos se dio en la semana 4 como resultado de la descomposición del amonio, este se logró controlar gracias a un pequeño recambio. De acuerdo con Bautista (2011) niveles de nitritos superiores a 0,75 ppm en el agua pueden provocar estrés en peces y mayores de 5 ppm pueden ser tóxicos.

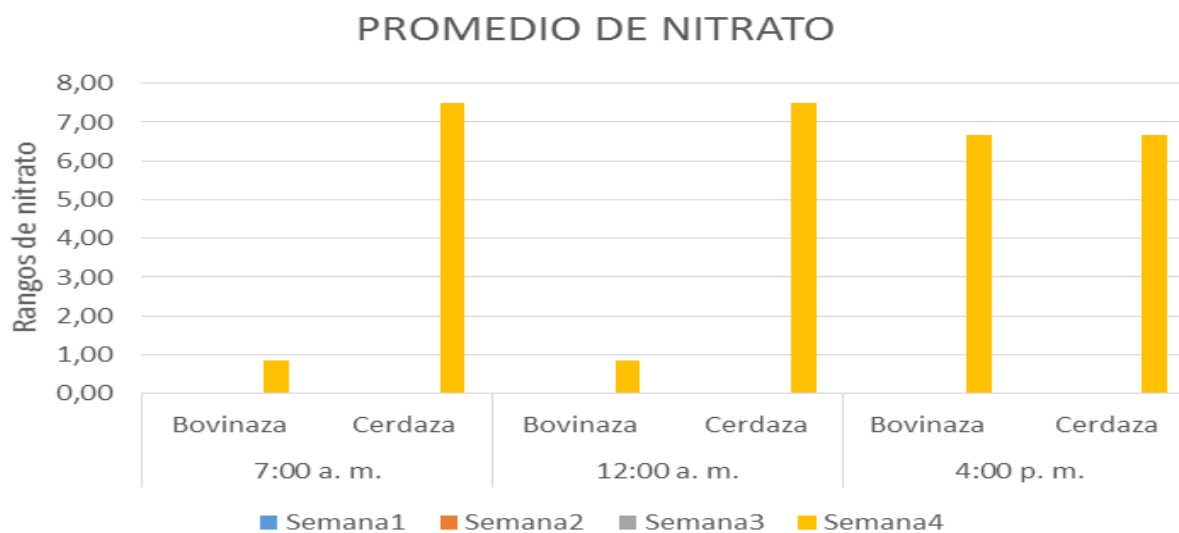


Figura 63 Comparación de nitrato en el agua con la utilización de dos materias orgánicas durante 4 semanas

Los niveles de nitratos no superan los rangos superiores expuestos por Bautista (2011) en donde refiere que niveles de nitrato entre 0 y 40 ppm son generalmente seguros para los peces. Cualquier valor superior a 80 ppm puede ser tóxico.

6. Diagnóstico Final

En el transcurso de la pasantía se logró ejecutar la mayoría de las labores de campo, desde la parte administrativa, pasando por el proceso de producción y terminando con el proceso de beneficio de los animales, así mismo hubo un seguimiento constante de todos y cada uno de los procesos de bioseguridad, la correcta manipulación, identificación y selección de los reproductores de las especies tilapia roja, nilótica y sprint.

La adecuación y reparación de estanques y equipos, la fabricación de utensilios que mejorasen la manipulación de los animales (nasa) y que facilitaran el proceso de beneficio (descamadoras), así mismo, la elaboración de una guía práctica que detalla el paso a paso del recibimiento y siembra de los alevinos.

En el ámbito laboral, fue significativa la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos a lo largo de mi carrera universitaria, de igual manera es importante seguir contando con el apoyo de pasantes que sigan aportando con nuevas investigaciones al proyecto, para de esta manera fortalecer el sector piscícola en la región.

Conclusiones

Se logró ejecutar la preparación de los estanques, siguiendo lineamientos de fertilización y empleando dos sustratos en el sistema tradicional, los cuales demostraron ser aptos para el recibimiento de los alevines.

El establecimiento de la especie tilapia roja bajo las condiciones climatológicas de la UFPSO se hizo de manera exitosa, gracias a un adecuado manejo desde el alistamiento de los estanques hasta el recibimiento y siembra de los alevines.

Se tomaron y registraron los datos correspondientes a los parámetros físicos químicos y semanalmente parámetros zootécnicos, logrando recopilar la información necesaria para la posterior comparación y análisis de los resultados.

Los dos métodos de fertilización utilizados en el sistema tradicional demostraron ser aptos para el recibimiento de los alevines, Las ganancias de peso, conversión alimentaria, y porcentaje de sobrevivencia no se vieron afectadas de manera crítica por las materias orgánicas aplicadas.

Los parámetros físico químicos se mantuvieron estables a lo largo de la investigación, El pH se mantuvo en rangos adecuados para el cultivo y la Temperatura fluctuó entre los 22,2 a 24,8°C lo cual no es lo ideal para esta especie, pero está dentro de los rangos de producción.

El oxígeno disuelto se mostró en valores adecuados gracias al sistema de aireación constante que alimenta los estanques. Para el amonio, la concentración de nitritos, y nitratos no se presentaron valores significativos que afectaran los parámetros zootécnicos evaluados.

Recomendaciones

Seguir ejecutando plenamente labores de guía del estudiante a través del desarrollo de su pasantía con el fin de fomentar un interés en la práctica profesional.

Brindar alternativas académicas que permitan replicar los trabajos de prácticas e investigaciones, hacia las comunidades productoras de la región, cuando los resultados de los mismos sean positivos, esto como parte de la cooperación para un aprovechamiento y el desarrollo sostenible.

Referencias

- Bautista J. (2011). *Calidad de agua para el cultivo de Tilapia en tanques de geomembrana*.
Obtenido de <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/2.pdf>
- Bautista J. (2011). *Calidad de agua para el cultivo de Tilapia en tanques de geomembrana*.
Obtenido de <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/2.pdf>
- Canchanya M. (2017). *Influencia de dos marcas comerciales de alimento en el crecimiento y pigmentación muscular de la trucha (Oncorhynchus mykiss) en estanques*. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3475/eguia-canchanya-mario-jesus.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Castrillón R. (2004). *Porquinaza en la alimentación animal*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/695/69511011.pdf>
- Claude E., Boyd, P. (2019). *Reflexiones sobre la fertilización de estanques*. Obtenido de <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/reflexiones-sobre-la-fertilizacion-de-estanques/>
- Cordero S. (2016). *Cultivo en suspensión activa (Bioflocs): Una alternativa para la piscicultura urbana*. Obtenido de <file:///D:/Semestre%202020%20-1/Documentos%20para%20la%20pasantia/INFORMACION/Biofloc%20en%20acuicultura.pdf>
- Criollo H. (2015). *Buenas prácticas de producción acuícola (bppa) para el levante de alevinos de tilapia nilotica (oreochromis niloticus) en piscícola botero, estación villa Dana, Huila Colombia*. Obtenido de <file:///D:/Semestre%202020%20->

1/Documentos%20para%20la%20pasantia/Buenas%20practicass%20en%20la%20piscicultura.pdf

FAO. (2011). *Manual básico de sanidad piscícola*. Obtenido de

file:///D:/Semestre%202020%20-

1/Documentos%20para%20la%20pasantia/INFORMACION/a-as830s.pdf

Guillermo A., Bavera C. (2006). *Lectura de la bosta del bovino y su relación con la*

alimentación. Obtenido de <http://www.produccion->

[animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/61-](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/61-)

[heces_del_bovino_y_relacion_con_la_alimentacion.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/61-heces_del_bovino_y_relacion_con_la_alimentacion.pdf)

Incopesca (2002). *Curso de Acuicultura Básica*. Obtenido de file:///D:/Semestre%202020%20-

1/Documentos%20para%20la%20pasantia/INFORMACION/METODO%20MATEMAT

ICO.pdf

Martínez M. (2006). *MANEJO DEL CULTIVO DE TILAPIA*. Obtenido de:

file:///D:/Semestre%202020%20-1/Documentos%20para%20la%20pasantia/MANEJO-

DEL-CULTIVO-DE-TILAPIA-CIDEA.pdf

Nicovita (2019). *Manual de crianza nicovita*. Obtenido de

file:///D:/Semestre%202019/Produccion%20piscicola/Manual%20de%20crianza%20de%

20tilapia.pdf

Reig A. (2001). *Influencia de la temperatura y la salinidad sobre el crecimiento y consumo de*

oxígeno de la dorada (Sparus aurata L.). Obtenido de

<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/777/TOL7101.pdf>

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. (2020). *Universidad Francisco de Paula*

Santander Ocaña. Obtenido de <https://ufpso.edu.co/fcaa/>

Woynarovich E. (2013). *Conceptos básicos de piscicultura tropical*. Obtenido de

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56192440/Conceptos-basicos-Piscicultura_Elek_1x1.compressed.pdf?1522349145=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCONCEPTOS_BASICOS_DE_PISCICULTURA_TROPIC.pdf&Expires=1595948834&Signature=AJj93aVZ76lF7YUyh