



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
Médico Veterinario Zootecnista  
MODALIDAD TRABAJO INVESTIGATIVO**

**TEMA:**

REEMPLAZO DE ALIMENTO COMERCIAL DE TILAPIA NEGRA (*Oreochromis niloticus*) EN LA ETAPA JUVENIL I, POR HARINA DE SOYA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE MEDICINA VETERINARIA I.

**AUTORES:**

ÁLVAREZ VERA ARLENY ESTEFANÍA  
ORELLANA PINCAY KAREN ELIZABETH

**TUTOR:**

DR. EDIS MACÍAS RODRÍGUEZ

**LODANA – MANABÍ – ECUADOR**

**2021**

**TEMA:**

“REEMPLAZO DE ALIMENTO COMERCIAL DE TILAPIA NEGRA (*Oreochromis niloticus*), EN LA ETAPA JUVENIL I, POR HARINA DE SOYA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE MEDICINA VETERINARIA I”.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por darme la oportunidad cada amanecer de disfrutar de la vida, tenerme con salud a mí y a mis seres queridos y sobre todo por bendecirme a diario hasta este día.

Al sacrificio de mis padres que cada día de mi vida estudiantil dieron una parte de su esfuerzo para la culminación de esta etapa. A mi familia, que soporto mi ausencia en varias oportunidades por mi dedicación al desarrollo año a año de mi carrera profesional, gracias a su apoyo y motivación que sirvió de mucho para no desistir.

Y como agradecimiento final a los buenos docentes de la Facultad de Ciencias Veterinaria que sus enseñanzas se quedaron conmigo y serán aplicadas en mi vida profesional. Y no menos importante a los amigos con quienes conviví día a día, aquellos que con sus palabras de ánimo y una que otra actividad hacían más llevaderos los semestres, los llevo en mi corazón.

**Karen Elizabeth Orellana Pincay**

## **AGRADECIMIENTO**

Principalmente quiero agradecerle a Dios por permitirme estar con vida un día más, estar con salud y gozar de todas sus maravillas en este mundo, y por tenerme cerca de las personas a quienes más quiero.

A mis padres y en especial a mi padre quien fue mi motor para permitirme llegar hasta donde estoy, gracias a sus consejos, la educación que me brindó, los valores que me enseñó y a su constante apoyo, siento que sin él no podría haber llegado hasta aquí, a mi madre quien me dio la vida y que hoy desde el cielo guía cada uno de mis pasos.

A mis docentes por enseñarme todo lo que hoy sé de esta hermosa carrera, ya que sin ellos no tendría el conocimiento adecuado para poder ejercer mi profesión, por guiarme en el transcurso de este proyecto a sus esfuerzos y dedicación que impartieron día a día en estos 5 años de estudios.

**Arleny Estefanía Álvarez Vera.**

## **DEDICATORIA**

Son muchas las personas a quien quisiera dedicarles un espacio en este punto de este trabajo, pero sé que tienen claro de mi agradecimiento de corazón por el esfuerzo que realizaron para apoyarme incondicionalmente sobre todo en la parte práctica del proyecto.

El resultado de 5 años de esmero, paciencia, desvelo, constancia, llanto y trabajo; va dedicado en primer lugar a Dios, quien escuchó mis oraciones pidiéndole muchas veces ilumine, guíe y me de fortaleza ante toda adversidad para no desfallecer.

Tengo claro en mi mente que deseo dedicarle todo lo que he logrado y lo que venga por delante a todos quienes están a mi lado y han estado desde siempre y sobre todo a mi bella madre que espero Dios me de vida para poder retribuir una parte de todo lo que ella ha hecho por mí para estar donde estoy.

**Karen Elizabeth Orellana Pincay.**

## **DEDICATORIA**

A mi madre la cual desde hace 8 años que no tengo su calor cerca de mí y sé que desde el cielo ella está muy orgullosa de todo lo que he logrado, desde muy pequeña ella estuvo constantemente apoyándome en los estudios para que un día sea una profesional, y próximo a cumplir con uno de sus sueños este trabajo va dedicado para ella.

También quiero dedicar a la segunda persona más importante de mi vida quien aún sigue apoyándome para que logre mis sueños, mi padre, quien estuvo desde inicios de mis estudios hasta ahora brindándome todo el cariño y apoyo que pueda necesitar para culminar, él se merece todo lo que haya construido y espero poder retribuirle todo lo que él ha hecho por mí.

Ha sido un largo camino hasta hoy, muchas horas de cansancio, llantos, decepciones y con ganas de tirar la toalla, pero siempre en mi mente estuvo que tenía que lograr mis objetivos y hacer sentir orgullosos a quienes lo dieron todo por mí, de todo corazón GRACIAS.

**Arleny Estefanía Álvarez Vera.**

## CERTIFICACIÓN.

Yo, MVZ. Edis Macías Rodríguez como Tutor del presente Trabajo de Titulación certifico:

Que el Informe Final del Trabajo de Titulación: **“Reemplazo de alimento comercial de tilapia negra (*Oreochromis niloticus*) en la etapa juvenil I, por harina de soya en el centro experimental de medicina veterinaria I”**, en la Modalidad de Investigación, realizada por las estudiantes: Álvarez Vera Arleny Estefanía y Orellana Pincay Karen Elizabeth, se desarrolló y culminó bajo mi supervisión.

Sin más que añadir, se despide atentamente.

-----  
**Dr. Edis Macías Rodríguez, PhD**  
**TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN.**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TEMA:**

“REEMPLAZO DE ALIMENTO COMERCIAL DE TILAPIA NEGRA (*Oreochromis niloticus*) EN LA ETAPA JUVENIL I, POR HARINA DE SOYA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE MEDICINA VETERINARIA I”

**TRABAJO DE TITULACIÓN:**

Sometida a consideración del Tribunal de Defensa legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención de Título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**APROBADA POR EL TRIBUNAL DE DEFENSA**

.....  
**Dr. Edis Macías Rodríguez, PhD.**  
DECANO FCV.

.....  
**Dr. Edis Macías Rodríguez, PhD.**  
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

.....  
**Dr. Daniel Burgos Macías, Mg, Sc.**  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....  
**Dr. Jimmy Álava Moreira, Mg, Sc.**  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....  
**Dr. Sixto Reyna Gallegos, PhD**  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

## DECLARACION DE AUTORIA

Las ideas conclusiones y recomendaciones, así como los resultados obtenidos en el presente trabajo investigativo, son propiedad exclusiva de los autores, queda prohibida la reproducción total o parcial de este trabajo.

**AUTOR:**

Arleny Estefanía Álvarez Vera

**Cédula de identidad:**

230073750-5

---

**AUTOR:**

Karen Elizabeth Orellana Pincay

**Cédula de identidad:**

131361225-9

---

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo principal evaluar la inclusión de harina de soya en reemplazo de alimento comercial en la dieta de la tilapia negra (*Oreochromis niloticus*) en la etapa juvenil I. Para llevar a efecto la investigación se emplearon 300 tilapias; con tratamientos: 0% (T1), 25%(T2), 50% (T3), 75%(T4) y 100% (T5) de inclusión de harina de soya reemplazando el alimento comercial; con 3 repeticiones y una densidad poblacional de 20 tilapias por tratamiento. La duración del experimento fue de 3 meses, las variables que se analizaron fueron: peso, talla, parámetros fisicoquímicos del agua; además del costo/beneficio. El control del peso y talla se realizó cada 5 días y la medición de los parámetros fisicoquímicos todos los días a las 7 am. Al final del ensayo, los parámetros se compararon entre sí mediante ADEVA con el diseño al azar, utilizando la prueba de comparación de medias de Tukey. Se utilizó el programa "Statistical Analysis System" (SAS® 9.4). Los resultados obtenidos de las variables peso y talla mostraron diferencias significativas: peso ( $P= 0.029$ ), talla ( $P=0.04$ ). El tratamiento 1 (0%) obtuvo pesos de (65g) y tallas (15cm), el tratamiento 5 mostró pesos de (51g) y talla (14,7cm), siendo el tratamiento 1 el de mejor eficiencia. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos del agua (pH, temperatura y %DO) no mostraron diferencia significativa. Pero en el caso de mg/LDO y conductividad eléctrica, sí mostraron diferencias significativas: mg/LDO ( $P=0.026$ ), conductividad eléctrica ( $P=0.02$ ), mientras que salinidad y potencial de óxido reducción mostraron diferencias altamente significativas ( $P$  valor  $<.0001$ ). De acuerdo a los resultados de costo/beneficio el mejor retorno de dólar invertido fue el T1 (0,31). Se determinó que el remplazo del alimento comercial por harina de soya en la dieta de (*Oreochromis niloticus*) en etapa juvenil I, no resulta factible.

**Palabras claves:** peso, talla, parámetros físico-químicos.

## SUMMARY

The main objective of this study was to evaluate the inclusion of soybean meal as a replacement for commercial feed in the diet of black tilapia (*Oreochromis niloticus*) in juvenile stage I. To carry out the research, 300 tilapias were used; with treatments: 0% (T1), 25% (T2), 50% (T3), 75% (T4) and 100% (T5) of soybean meal inclusion replacing commercial feed; with 3 replicates and a population density of 20 tilapias per treatment. The duration of the experiment was 3 months, and the variables analyzed were: weight, size, physicochemical parameters of the water, and cost/benefit. Weight and length were monitored every 5 days and physicochemical parameters were measured every day at 7 am. At the end of the trial, the parameters were compared with each other by ADEVA with the randomized design, using Tukey's mean comparison test. The Statistical Analysis System (SAS® 9.4) was used. The results obtained for weight and height variables showed significant differences: weight ( $P=0.029$ ), height ( $P=0.04$ ). Treatment 1 (0%) obtained weights (65g) and lengths (15cm), treatment 5 showed weights (51g) and lengths (14.7cm), with treatment 1 being the most efficient. As for the physicochemical parameters of the water (pH, temperature and %DO) showed no significant difference. But in the case of mg/LDO and electrical conductivity, they did show significant differences: mg/LDO ( $P=0.026$ ), electrical conductivity ( $P=0.02$ ), while salinity and reduction oxide potential showed highly significant differences ( $P$  value  $<.0001$ ). According to the cost/benefit results the best return on dollar invested was T1 (0.31). It was determined that the replacement of commercial feed by soybean meal in the diet of (*Oreochromis niloticus*) in juvenile stage I is not feasible.

**Key words:** weight, size, physicochemical parameters.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO II.....	3
2. ANTECEDENTES.....	3
CAPITULO III.....	4
3. JUSTIFICACIÓN .....	4
CAPITULO IV .....	5
4. OBJETIVOS.....	5
4.1.OBJETIVO GENERAL .....	5
4.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
CAPITULO V.....	6
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
5.1 HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	8
CAPITULO VI.....	9
6. MARCO REFERENCIAL.....	9
6.1.    ORIGEN DE LA TILAPIA NEGRA EN PISCICULTURA .....	9
6.2.    BIOLOGÍA DE LA ESPECIE .....	9
6.2.1.    Taxonomía .....	9
6.3.    CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA TILAPIA.....	9
6.4.    MORFOLOGIA EXTERNA E INTERNA .....	10
6.4.1.    MORFOLOGÍA EXTERNA.....	10
6.4.2.    MORFOLOGÍA INTERNA.....	10
6.4.2.1.    La respiración .....	10
6.4.2.2.    Sistema digestivo.....	10
6.4.2.3.    Sistema circulatorio .....	11
6.4.2.4.    El aparato reproductor .....	11
6.5.    ASPECTOS BIOLÓGICOS .....	11
6.5.1.    Hábitos alimenticios.....	11
6.5.2.    Crecimiento .....	11
6.6.    CALIDAD DEL AGUA.....	12
6.6.1.    Temperatura.....	12
6.6.2.    Oxígeno.....	13
6.6.3.    pH.....	13

6.6.4.	Alcalinidad y Dureza Total .....	13
6.6.5.	Nitritos y Nitratos .....	13
6.6.6.	Amonio Total .....	14
6.6.7.	Fosfatos.....	14
6.6.8.	Dióxido de Carbono .....	14
6.6.9.	Salinidad.....	14
6.6.10.	Sólidos en suspensión .....	14
6.6.11.	Olor y sabor .....	15
6.7.	SISTEMAS DE CULTIVOS .....	15
6.7.1.	Extensivo .....	15
6.7.2.	Semi-intensivo .....	15
6.7.3.	Intensivo .....	15
6.7.4.	Súper Intensivo.....	16
6.8.	NUTRICIÓN DE LA TILAPIA.....	16
6.9.	Alimento balanceado.....	16
6.10.	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES .....	16
6.10.1.	Proteína.....	16
6.10.2.	Grasas.....	17
6.10.3.	Carbohidratos .....	17
6.10.4.	Vitaminas.....	17
6.10.5.	Minerales.....	18
6.11.	INDICADORES DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	18
6.12.	USO DE LA SOYA EN LA ALIMENTACIÓN DE LAS TILAPIAS.....	18
CAPITULO VII .....		20
7.1.	Tipo de Investigación .....	20
7.2.	Ubicación .....	20
7.3.	Duración del experimento.....	21
7.4.	Población .....	21
7.5.	Tratamientos utilizados .....	21
7.5.1.	Dietas experimentales .....	22
7.6.	Variables estudiadas .....	22
7.7.	Diseño experimental.....	22
7.7.1.	ESQUEMA DE ADEVA.....	23
7.8.	Método utilizado .....	23

7.8.1.	Biometría .....	23
7.8.2.	Toma de parámetros fisicoquímicos .....	23
7.8.3.	Manejo del experimento.....	24
7.9.	Materiales o recursos utilizados .....	24
7.9.1.	Materiales Biológicos.....	24
7.9.2.	Equipos, Instrumentos y maquinaria.....	24
7.9.3.	Materiales y equipos de oficina.....	24
7.10.	Financiamiento.....	25
CAPITULO VIII. ....		26
8.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
8.1.	Biometría de las tilapias al incluir harina de soya en diferentes porcentajes en la dieta. 26	
8.2.	Parámetros Físico-químicos del agua .....	31
8.2.1.	Potencial de hidrógeno .....	31
8.2.2.	Potencial de óxido-reducción.....	33
8.2.3.	Porcentaje de oxígeno disuelto.....	35
8.2.4.	Oxígeno disuelto mg/LDO.....	37
8.2.5.	Conductividad eléctrica.....	39
8.2.6.	Salinidad.....	41
8.2.7.	Temperatura.....	42
8.3.	Evaluación costo / beneficio al reemplazar alimento comercial por harina de soya	44
CAPITULO IX .....		46
9.	CONCLUSIONES .....	46
CAPITULO X .....		47
10.	RECOMENDACIONES .....	47
BIBLIOGRAFIA .....		48

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Pesos de las tilapias inicial, final y promedio</i> .....	27
<i>Tabla 2. Talla inicial, final y promedio de las tilapias.</i> .....	28
<i>Tabla 3. Alimento Suministrado (g).</i> .....	30
<i>Tabla 4. pH inicial, final y promedio</i> .....	31
<i>Tabla 5. Potencial de óxido - reducción inicial, final y promedio</i> .....	34
<i>Tabla 6. %DO inicial, final y promedio</i> .....	36
<i>Tabla 7. mg/LDO inicial, final y promedio</i> .....	38
<i>Tabla 8. mS/cm inicial, final y promedio</i> .....	40
<i>Tabla 9. PSU inicial, final y promedio</i> .....	41
<i>Tabla 10. Temperatura inicial, final y promedio</i> .....	42
<i>Tabla 11. Relación costo / beneficio</i> .....	45

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1. Peso inicial, peso promedio y peso final de las tilapias (g)</i> .....	28
<i>Gráfico 2. Talla (cm) de las tilapias</i> .....	29
<i>Gráfico 3. Alimento Suministrado (g)</i> .....	31
<i>Gráfico 4. pH inicial, final y promedio</i> .....	32
<i>Gráfico 5. mVORP inicial, final y promedio</i> .....	34
<i>Gráfico 6. %DO inicial, final y promedio</i> .....	36
<i>Gráfico 7. mg/LDO inicial, final y promedio</i> .....	39
<i>Gráfico 8. mS/cm inicial, final y promedio</i> .....	41
<i>Gráfico 9. PSU inicial, final y promedio</i> .....	42
<i>Gráfico 10. Temperatura inicial, final y promedio</i> .....	44
<i>Gráfico 11. Relación costo/beneficio</i> .....	45

## CAPITULO I.

### 1. INTRODUCCIÓN

Júlia (2021) sostiene que la tilapia (*Oreochromis niloticus*) se encuentra entre las especies más producidas en acuicultura a nivel mundial, con una tasa de crecimiento anual del 7%, se estima que el cultivo de tilapia a nivel mundial alcanzó los 6 millones de toneladas en 2020.

La tilapia llamó la atención para la acuicultura debido a su rápido crecimiento y la tolerancia a cambios abruptos en las condiciones ambientales. Su alta resistencia al manejo y la adaptabilidad a diversos sistemas de cultivo son también características notables. Según las estadísticas de la FAO, en 2017 la producción de tilapia en el Ecuador alcanzó 464,500 toneladas siendo dirigidas a países de Europa y América, y el 91% de las exportaciones al mercado estadounidense.

Rincón *et al* (2012) sostienen que la producción industrial de (*Oreochromis sp.*) requiere el suministro de un alimento con un contenido mínimo de 28% de proteína. La tilapia al ser una especie omnívora es capaz de aprovechar dietas balanceadas a partir de materias primas de origen vegetal.

Según datos del (INEC, 2020) la superficie de cultivos transitorios fue de 957.371 hectáreas, donde la soya ocupa un 2.71 %. En una publicación de (Sánchez et al, 2020) sostienen que la superficie de soya sembrada en el Ecuador es de 27.960,01 hectáreas. Entre las principales provincias que producen esta oleaginosa están Los Ríos, Guayas, Santa Elena, Bolívar, Loja y Morona Santiago.

Hernández, (2019) indica que la soya es un grano de gran importancia en el mercado debido a su composición en su mayoría de proteínas y ácidos grasos también contiene gran variabilidad en aminoácidos esenciales (valina, leucina, metionina, arginina, triptófano, isoleucina, treonina, fenilalanina, lisina e histidina), calcio, fósforo entre otros brindando grandes beneficios.

La harina de soya es un ingrediente bien balanceado en su perfil de aminoácidos, aunque como otras proteínas vegetales posee factores antinutricionales, como los inhibidores de la proteasa, el ácido fítico y las lectinas, que deben ser inactivados para lograr su óptima absorción (Barragán et al, 2017).

Debido a la aceptabilidad de la proteína vegetal en tilapias el objetivo de la investigación es analizar la respuesta biológica de Tilapias (*Oreochromis niloticus*) al realizar reemplazo del alimento comercial por harina de soya en porcentajes de 0%, 25%, 50%, 75% y 100% en la dieta. De tal manera que se pueda ofrecer una fuente proteica alternativa en la alimentación de esta especie.

## CAPITULO II.

### 2. ANTECEDENTES.

La tilapia es la especie acuática que por sus propiedades de adaptabilidad ha respondido favorablemente al reemplazo dietario. Siendo la harina de pescado la fuente de proteína comúnmente más usada en la elaboración de alimentos comerciales, y considerando su elevado costo, uso en la alimentación de organismos terrestres y el incremento en la demanda de la acuicultura, es necesario proporcionar recursos alternativos que brinden una fuente de proteína a bajo costo y que puedan cubrir los requerimientos nutricionales de esta especie.

Botello *et al* (2011) trabajaron con tilapias rojas de engorda, formulando cuatro dietas con siete repeticiones (15 peces por unidad experimental) isoproteínicas (26 %) e isoenergéticas (2.7 kcal g<sup>-1</sup> alimento) usando una mezcla de subproducto de caña proteínica enriquecido con ensilaje ácido de pescado (harina de caña proteínica) en sustitución de harina de pescado, en 60 días se concluyó que la harina de caña se puede incluir hasta 14% en dietas para la engorda de tilapia roja sin afectar los indicadores productivos.

Mestanza (2018) evaluó la utilización del tarwi (chocho) (*Lupinus mutabilis*) como reemplazante de harina de pescado en dietas alimenticias para tilapias nilóticas elaborando tres dietas con diferentes niveles de sustitución de harina de pescado por harina de tarwi (0, 35 y 45 %), las dietas fueron formuladas para ser aproximadamente isocalóricas en energía total y similar en contenido proteico y lipídico. Se evaluaron los índices productivos como la ganancia de peso y longitud estándar, porcentaje de incremento en peso, factor de conversión alimenticia, factor de condición, tasa de crecimiento absoluto, coeficiente térmico de crecimiento, tasa de crecimiento específico, tasa de eficiencia proteica e índice hepatosomático. Significativamente se pudo obtener mejores índices de productividad con respecto a la dieta sin sustitución del 35% de reemplazo de harina de pescado por harina de tarwi. También se observó que la harina de pescado puede ser reemplazada hasta un 45 % en el alimento extruido, sin efectos significativos en los índices productivos.

## **CAPITULO III.**

### **3. JUSTIFICACIÓN.**

La demanda mundial de especies pesqueras aumenta progresivamente año a año tras ser estas especies fuente de proteína sostenible y de alta calidad. Para que el cultivo de peces sea factible, este debe ser competitivo y además atender los costos de los alimentos. De acuerdo a la fase de crecimiento de la tilapia, en el estadio juvenil I su exigencia nutricional es mayor, por lo tanto, se puede incluir porcentajes de proteína de (38-45%) en la dieta.

Un punto determinante en la alimentación de los organismos acuáticos es que se emplea harina de pescado en las dietas comerciales formuladas para estos, la gran demanda mundial de este subproducto genera altos gastos, por lo anterior, los productores de alimentos balanceados acuícolas buscan nuevas fuentes alternativas. En este contexto buscan sustituir la proteína animal por proteínas de origen vegetal.

La harina de soya es el suplente más prometedor para el reemplazo de forma parcial o total a la harina de pescado. De las fuentes de proteína vegetal, este producto tiene uno de los mejores perfiles de aminoácidos. Para Saavedra (2020) el costo operacional del alimento excede el 60% del costo total. Por esta razón, la selección de ingredientes más asequibles y de calidad es de gran relevancia para el crecimiento sostenible y económico de la acuicultura.

En función de lo explicado y por contribuir tanto en la práctica alimenticia, como al desarrollo de la actividad acuícola del Centro Experimental I de la Facultad de Ciencias Veterinarias, es la motivación por realizar este estudio sobre la respuesta de las tilapias en reemplazo de alimento comercial por harina de soya.

## **CAPITULO IV.**

### **4. OBJETIVOS.**

#### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la sustitución de alimento comercial por harina de soya sobre los parámetros productivos y los parámetros físico-químicos del agua de la tilapia negra (*Oreochromis niloticus*) en la etapa juvenil I.

#### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la biometría de las tilapias al incluir harina de soya en diferentes porcentajes en la dieta.
- Medir los parámetros físicos-químicos del agua en los diferentes tratamientos reemplazando con harina de soya.
- Evaluar el costo beneficio al reemplazar alimento comercial por harina de soya.

## **CAPITULO V.**

### **5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

En el año 2011 en Ecuador, la producción de alimento balanceado destinado para la acuicultura representó el 12% de 270.300 Toneladas Métricas, del total de producción de ese año (AFABA, 2014). La alimentación de los peces es a base de ingredientes con un balance nutricional para el mantenimiento, el crecimiento, el desempeño reproductivo, la buena calidad de carne y salud a un costo aceptable. La producción interna de materias primas vegetales para la elaboración de alimentos balanceados no abastece a la demanda existente. Según la AFABA, (2014) se deben realizar importaciones para cubrir la demanda de las empresas dedicadas a generar piensos en el país.

Moncayo (2018) explica que Ecuador consume alrededor de 980 mil tm al año, y que es inevitable la importación de soya, debido a la baja productividad del grano local (54 mil tm anuales), falta de superficie agrícola, la limitada capacidad para procesar el grano de soya y convertirlo en harina o aceite. De manera que el autor en su publicación menciona que solo una empresa nacional tiene capacidad para extraer aceite y producir harina de soya, pero que resulta más costoso que la importación.

Tomando en consideración a esta empresa la capacidad anual de producción es de 36 mil tm. El precio mínimo de sustentación de la soya nacional, es de 30 dólares por quintal lo que es equivalente a 660 dólares por tm, esto ocasiona que la harina de soya procesada por esta empresa tenga un costo final de 780 dólares, mucho más alto que la importada. El costo de producción de una hectárea de soya en Estados Unidos es de 750 dólares. La productividad promedio es de 3,5 toneladas métricas que equivale entre 75 y 77 quintales. Se da a 10 dólares el costo de producción por quintal. La tonelada de harina de soya importada en Ecuador está entre 400 a 410 dólares.

Mantilla (2021) publica, que a nivel mundial no existe otra macro fuente de proteína como la harina de soya, es considerada la segunda principal fuente de proteínas y lípidos, después de la harina y el aceite de pescado, la importancia de las leguminosas ha aumentado en los últimos años debido a la prohibición del uso de harinas animales en la fabricación de piensos. De acuerdo a lo referido por el autor, se da sustento a la idea de la importación de harina de soya para el uso en la alimentación animal.

Según Lizarzaburo (2020) comenta que el cultivo de soya requiere de extensiones planas y de suelo limoso o arcillo limoso y pocos son los suelos del Ecuador que ofrecen esas propiedades. El comercio (2010) en una publicación menciona que, Manabí no es productora de soya y a nivel de esta provincia, en la vía Manta-Portoviejo está ubicada una Unidad Nacional de Almacenamiento que tiene capacidad para albergar 5.200 toneladas métricas. En el periodo del 2010 este complejo de almacenamiento albergó 5.935 quintales de soya provenientes de la provincia de los Ríos.

La harina de pescado como menciona Gremios (2016) es considerada la fuente primaria de proteína en los alimentos balanceados, debido a que proporciona balances adecuados de aminoácidos y ácidos grasos esenciales, para el crecimiento de las especies en cultivo. Solís (2016) estima que un 40% de la producción de la harina de pescado en el Ecuador es destinada a abastecer la industria de balanceados encadenada a la acuicultura.

La Cámara Nacional de Pesquería (CNP) (2020) publica que el país tiene sus inicios en la producción de harina de pescado desde el año de 1960, y es exportador de esta fuente de proteína. Según publicación de Solís, (2016) la industria productora de harina de pescado alcanzó un record de exportaciones en el 2016, manteniendo a este producto como el segundo de mayor importancia luego del atún en ese periodo. Algunas empresas ecuatorianas lideraron las exportaciones de la industria de ese año. El 89% del total exportado fue generado por diez empresas ecuatorianas, el 11% restante fue generado por otros 20 exportadores.

Ormaza *et al* (2015) realizaron un censo de plantas de harinas de pescado a nivel nacional y publican que, las plantas y pampas en la provincia de Manabí están situadas en su mayoría alrededor de Manta, Montecristi, Bahía de Caráquez, Salango y Río Coaque. Las plantas de esta provincia producen 58 mil toneladas métricas año de harina de pescado, las principales materias primas de las plantas son los subproductos de las procesadoras de atún y pesca blanca, cabeza de camarón y los pelágicos pequeños.

En un boletín de la Industria Pesquera (IP) (2020) indica que en el Ecuador la harina de pescado se elabora a partir de excedentes y desperdicios resultantes del procesamiento del pescado para asegurar la soberanía alimentaria. No obstante, se prevé que la producción de harina de pescado con restos de esta especie podría tener repercusiones negativas en el valor nutricional debido a un menor contenido de proteínas y un aumento de la cantidad de minerales y aminoácidos en comparación con productos obtenidos de pescado entero. Según publica la FAO (2020), ésta diferencia en la composición puede impedir que la harina o el aceite de pescado se sigan utilizando en los piensos para la acuicultura y la ganadería.

Según (Mestanza & Núñez, 2018) comentan que la adquisición de piensos representa alrededor del 67% de los costos operacionales, debido a que los principales insumos son harina de pescado, hace que los costos de producción sean elevados y la rentabilidad sea mínima. Con una proyección hasta el 2022, los precios de la harina de pescado van en aumento, impulsados por una demanda global más fuerte que la oferta. Lo que lleva a pensar que consecuentemente producirá incremento en el precio de los piensos para tilapia.

## **5.1 HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

La sustitución de alimento comercial por harina de soya en la dieta de tilapia negra (*Oreochromis niloticus*) en la etapa juvenil I, mejora sus parámetros biométricos.

## CAPITULO VI.

### 6. MARCO REFERENCIAL.

#### 6.1. ORIGEN DE LA TILAPIA NEGRA EN PISCICULTURA

La tilapia es originaria del río Nilo en África a la cual se le atribuye el nombre, esta especie era consumida por los antiguos egipcios hace más de tres mil años. El nombre de esta especie fue empleado por Smith en el año 1840. Y hoy en día es el pez con la mayor producción en Brasil. El tamaño del mercado productor y consumidor de tilapias en Brasil moviliza a los científicos, que investigan formas de mejoramiento genético, enfermedades y tratamientos, e incluso distintas maneras de comercializar el producto (Oliveira, 2016).

#### 6.2. BIOLOGÍA DE LA ESPECIE

##### 6.2.1. Taxonomía

Nombre común:	Tilapia Negra (tilapia del Nilo)
Reino:	Animalia
Phylum:	Craniata
Clase:	Actinopterygii
Orden:	Perciformes
Familia:	Cichlidae (Cíclidos)
Subfamilia:	Pseudocrenilabrinae
Género:	<i>Oreochromis</i>
Especie:	<i>Oreochromis niloticus</i> .

**Fuente:** (CONABIO, 2014).

#### 6.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA TILAPIA

La Tilapia del Nilo posee cualidades para el cultivo, como el crecimiento acelerado, resistencia a enfermedades, aceptación de una amplia gama de alimentos, la tolerancia a las altas densidades poblacionales, adaptación al cautiverio, atributos para el mercado, como la carne blanca, poca espina, buen

sabor, buena talla y precio accesible y alta demanda comercial a nivel mundial (Freire, 2015).

Por cómo se encuentra distribuida esta especie mayormente en América Latina y el sudeste asiático pueden vivir en agua dulce como salada e incluso se pueden acostumar a aguas poco oxigenadas. Hoy en día se consume a bajo precio y sus perspectivas han aumentado significativamente, es considerado como un pez de bajo valor comercial (Freire, 2015).

## **6.4. MORFOLOGIA EXTERNA E INTERNA**

### **6.4.1. MORFOLOGÍA EXTERNA**

Lateralmente es comprimido y presentan un cuerpo robusto; en algunas especies de machos, presentan una cabeza más grande que la hembra, una boca protráctil y ancha con los labios carnosos y gruesos, los dientes tipo cónico y en algunos incisivos, posee escamas del tipo ctenoideo. En la parte anterior de las aletas dorsal y anal son cortas y presentan espinas y radios. En la parte anterior superior se extiende desde el opérculo hasta los últimos radios de la aleta dorsal (Rodríguez, 2002).

### **6.4.2. MORFOLOGÍA INTERNA**

#### **6.4.2.1. La respiración**

La respiración de la tilapia está constituida por branquias, son de laminillas delgadas que se encuentran en la cavidad opercular. Bajo la columna dorsal posee una vejiga natatoria en forma de bolsa alargada, esta ayuda a que el pez pueda flotar a diferentes profundidades (Lisintuña, 2011).

#### **6.4.2.2. Sistema digestivo**

El aparato digestivo de estas especies inicia por la boca, seguido por la faringe donde están perforados por arcos braquiales que se encuentran lateralmente, el esófago por su elasticidad está constituido por las células que secretan una sustancia mucilaginosa que ayuda a que el alimento pase por el bolo

alimenticio. Los peces no disponen de glándulas salivales, siendo estas sustituidas por glándulas mucosas (Villalobos, 2011).

#### **6.4.2.3. Sistema circulatorio**

El sistema circulatorio está impulsado por un corazón generalmente bilocular y de forma redonda, compuesto por tejido muscular y localizado casi en la base de la garganta (Pincay, 2015).

#### **6.4.2.4. El aparato reproductor**

En las hembras se constituye por un par de gónadas que son ovarios de forma tubular alargada de diámetro variable. En los machos los testículos también son pares y tienen el aspecto de pequeños sacos de forma alargada (Castillo, 2011).

### **6.5. ASPECTOS BIOLÓGICOS**

#### **6.5.1. Hábitos alimenticios**

La tilapia (*Oreochromis niloticus*) posee mayor tolerancia a cambios de temperatura y a enfermedades; el hábito alimenticio depende de la especie, el fotoperiodo, la hora del día, el tamaño, la profundidad del agua y la distribución geográfica. La tilapia nilótica acepta todo tipo de alimentos, desde alimentos naturales hasta suplementaria para obtener buenos resultados (Pineda, *et al* 2012).

La tilapia es un pez omnívoro que tiene una amplia gama de alimentos que puede consumir y que muchos se encuentran en el agua como las algas microscópicas, frutas, insectos y muchos alimentos naturales. Cuando una tilapia alcanza los 1000 a 3000 g se puede decir que ha llegado a su etapa adulta (Urbano, 2020).

#### **6.5.2. Crecimiento**

Para un correcto crecimiento la tilapia depende mucho de la calidad del agua para lograr una buena producción es necesario que el agua mantenga las condiciones físico-químicas del agua dentro de los parámetros. Se debe tener en cuenta el nivel de proteína en la alimentación para los peces en su diferente estadio.

Así mismo, se debe controlar el nivel de proteínas ya que va disminuyendo con el incremento de peso del pez (Muñoz, 2015).

## 6.6. CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua se determina por diferentes parámetros tanto físicos como químicos entre los más destacados son la temperatura, el oxígeno, el pH y la transparencia. Estas propiedades físico- químicas están directamente relacionadas con el desarrollo de las tilapias por lo cual se debe mantener dentro de los rangos óptimos para su correcto desarrollo. (INTAGRI, 2019).

PARÁMETROS	RANGOS
Temperatura	25.0 – 32.0 °C
Oxígeno Disuelto	5.0 – 9.0 mg/l
PH	6.0 – 9.0
Alcalinidad Total	50-150 mg/l
Dureza Total	80-110 mg/l
Calcio	60-129mg/l
Nitritos	0.1 mg/l
Nitratos	1.5 – 0.2 mg/l
Amonio Total	0.1 mg/l
Hierro	0.05 – 0.2 mg/l
Fosfatos	0.15 - 0.2 mg/l
Dióxido de Carbono	5.0 – 10 mg/l
Sulfuro de Hidrógeno	0.01mg/l

Fuente: Saavedra, M. (2006). *MANEJO DEL CULTIVO DE TILAPIA*.

### 6.6.1. Temperatura

La temperatura es uno de los parámetros más importantes del agua, en general influye mucho en el crecimiento, la formación de depósitos, la precipitación de compuestos, la absorción de oxígeno, sedimentación y filtración. El rango óptimo es de 20-30°C, y cuando este disminuye a los 15°C los peces dejan de comer. Las temperaturas entre 10 y 11 °C pueden ser mortales, durante los meses fríos los peces disminuyen el consumo de alimento y dejan de crecer. Cuando la temperatura es mayor a 30°C los peces consumen más oxígeno (INTAGRI, 2019).

### **6.6.2. Oxígeno**

Cuando el oxígeno disuelto está en niveles bajos esto hace que la tilapia sufra de estrés, reducen el crecimiento e incrementan la mortalidad, origina enfermedades infecciosas. Los rangos óptimos deben de estar por encima de los 4 mg/l para mantener un cultivo de tilapia en buenas condiciones este debe ser medido en la estructura de salida del estanque (Totocayo, 2011).

### **6.6.3. pH**

El pH se determina si un agua es dura o blanda, el rango óptimo que tolera la tilapia es de 6.5 a 9, un pH menor puede reducir su crecimiento y el pH límite que puede tolerar la tilapia es de 11, la tilapia crece mejor en aguas de pH neutro o levemente alcalino (Saavedra, 2006).

### **6.6.4. Alcalinidad y Dureza Total**

La dureza y alcalinidad son expresados como mg/litro  $\text{CaCO}_3$ . Para acuicultura, las mejores aguas son las que tienen valores similares de alcalinidad y dureza. La alcalinidad es la capacidad de efecto de amortiguación que tiene el agua. Su habilidad de mantener estable el pH de 7 o mayor. Es importante que la alcalinidad no baje de 80 mg/litros de  $\text{CaCO}_3$ . Los rangos óptimos para la producción en aguas duras son de 50 a 200 ppm, aunque hay casos en aguas muy duras, 400 a 500 ppm sin tener mayores problemas (Baltazar, 2004).

### **6.6.5. Nitritos y Nitratos**

Los nitritos y nitratos por sus propiedades físicas no se pueden oler ni sentir, se detecta cuando existe un problema de salud en distintos organismos de cultivo. Es muy importante medir constantemente los niveles que deben encontrarse entre 0 y 40 ppm. Cuando el valor es superior a 80 ppm este puede ser muy tóxico para la producción de las tilapias (INTAGRI, 2019).

#### **6.6.6. Amonio Total**

El amoniaco excretado existe en equilibrio en el agua entre el no ionizado ( $\text{NH}_3$ ) tóxico para los peces y el ionizado ( $\text{NH}_4$ ), también conocido como amonio y el cual no es tóxico. Los valores de amonio óptimos para la producción son de 0.01 a 0.1 ppm (los valores cercanos a 2 ppm son críticos). Los niveles de tolerancia se encuentran en el rango de 0.6 a 2.0 ppm (Baltazar, 2004).

#### **6.6.7. Fosfatos**

Son productos resultantes de la actividad biológica de los peces y de la sobrealimentación con alimentos balanceados. Cuando la concentración es alta esta causa un aumento en la población de fitoplancton; y éstas a su vez, provocan bajas de oxígeno por la noche (Flores, 2018).

#### **6.6.8. Dióxido de Carbono**

El dióxido de carbono depende su concentración de la fotosíntesis, este resulta de la actividad biológica y metabólica. Debe mantenerse en un nivel inferior a 20 ppm, porque cuando sobrepasa este valor se presenta inapetencia y muerte de los individuos (Totocayo, 2011).

#### **6.6.9. Salinidad**

Las tilapias mayormente se cultivan en aguas saladas, aunque también pueden resistir niveles de salinidad con un rango óptimo menor a 35 partes por mil. Para el control de reducción osmótico de fluidos corporales las tilapias crecen en rangos cercanos a la isotonía (Totocayo, 2011).

#### **6.6.10. Sólidos en suspensión**

Según Baltazar (2004), los sólidos en suspensión aumentan la turbidez en el agua esto hace que disminuya el oxígeno disuelto en ella. Los sólidos se deben controlar mediante sistemas de desarenadores y filtros de acuerdo a la concentración de sólidos disueltos se pueden clasificar los estanques así:

Estanques limpios	sólidos menores a 25 mg/l
Estanques intermedios	sólidos entre 25- 100 mg/l
Estanques lodosos	sólidos mayores a 100mg/l

#### **6.6.11. Olor y sabor**

La presencia de olor en el cultivo puede indicar descargas de compuestos orgánicos que se derivan de la actividad de los microorganismos como algas e incluso de desechos industriales (INTAGRI, 2019).

### **6.7. SISTEMAS DE CULTIVOS**

Los sistemas de producción de tilapia son extensivo, intensivo, semi-intensivo y súper intensivos, estos varían de sencillos a muy complejos, se caracterizan por el sencillo manejo y por el poco control sobre el agua, el alimento y por producciones bajas (Martínez, 2006).

#### **6.7.1. Extensivo**

El sistema extensivo se da más para proyectos pequeños de baja densidad de siembra entre 0.5 a 2 peces por m<sup>2</sup>, poca reposición de agua, sin uso de concentrado donde los peces se alimentan con plancton (Ríos, 2012)

#### **6.7.2. Semi-intensivo**

El sistema semi-intensivo es caracterizado por la siembra en estanques construidos en la tierra a unos 1000 a 5000 m<sup>2</sup> a una densidad de 2 peces/m<sup>2</sup>, lográndose a producir 15 TM/ha/año, en zonas cálidas y otras zonas selváticas. Se ha señalado que en Israel se ha obtenido siembras de hasta 50 TM/ha/año (Yanayaco, 2012).

#### **6.7.3. Intensivo**

Este sistema es desarrollado en piletas de concreto, jaulas en bajo volumen y estanques de tierras. La densidad es un poco mayor llegando de 6 a 20 peces por m<sup>2</sup> y en este caso solo se utiliza concentrado como alimento, el rango de 21 a 50

peces por m<sup>2</sup> es netamente para proyectos comerciales, los recambios de agua son mayores al 50% por día (Ríos, 2012).

#### **6.7.4. Súper Intensivo**

Este sistema es más utilizado en estanques de tierra o bien de cemento. Se requiere de personal capacitado con alto dominio de tecnología ya que se emplean sistemas automatizados, este sistema tiene una alta demanda de insumos de gran calidad, agua, oxígeno y alimento (Méndez, 2018).

### **6.8. NUTRICIÓN DE LA TILAPIA**

Los requerimientos nutricionales en términos cualitativos de los alevines son iguales a las tilapias en terminación, sin embargo, en términos cuantitativos, son mayores las exigencias en jóvenes que en adultos. La importancia de proporcionar alimentos balanceados con las cantidades precisas de nutrientes tiene una participación en costos totales de producción (Torres & Hurtado, 2011).

#### **6.9. Alimento balanceado**

Según Sandoval (2015) el alimento balanceado es muy importante para cualquier industria, es por eso que este debe de cumplir ciertos contenidos y parámetros para que lleve a cabo una excelente conversión alimenticia en las tilapias como: parámetros físicos, el contenido de la humedad y el requerimiento nutricional.

### **6.10. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES**

#### **6.10.1. Proteína:**

Según Villareal (2008), los niveles de proteína en el alimento dependen de varios factores como: la producción primaria del ecosistema y el factor económico, la función fisiológica, la presentación del alimento (peletizado o extruido), peso del pez, del tipo de cultivo (intensivo o semi-intensivo). El requerimiento de proteína para tilapia según su peso es:

<b>Rango de peso (gramos)</b>	<b>Nivel óptimo de proteína (%)</b>
Larva a 0,5	40-45
0,5 a 10	40-35
30 a 250	30-35
250 a talla comercial	25-30

**Fuente:** Villareal (2008). Elaboración de una dieta balanceada utilizando gallinaza como fuente alternativa de proteína en la alimentación de tilapia roja macho (*Oreochromis spp.*).

#### **6.10.2. Grasas:**

Según Pallares & Borbor, (2012) el requerimiento mínimo de lípidos en las dietas de tilapia es del 5 por ciento, pero se ha informado un mejor crecimiento y eficiencia en la utilización de proteínas para las dietas con 10 a 15 por ciento de lípidos. Para la tilapia del Nilo, el requerimiento cuantitativo de n-6 ácidos grasos poliinsaturados (Poly- Unsaturated Fatty Acids, PUFA) es de alrededor de 0.5-1.0 por ciento.

#### **6.10.3. Carbohidratos:**

Según FAO (2011), la tilapia puede utilizar eficientemente hasta 35-40% de carbohidratos digeribles. Los carbohidratos complejos como los almidones se utilizan mejor que los disacáridos y los monosacáridos por las tilapias. Para que proporcione una fuente de energía y para que se pueda mejorar la unión de los pellets se incluye en los alimentos de la tilapia los carbohidratos.

#### **6.10.4. Vitaminas:**

Según Basante (2015), se debe tener en cuenta las formulaciones de dietas ya que las tilapias se ven afectadas por factores dietéticos y por varios requisitos de vitaminas. Las vitaminas no son sintetizadas por el pez por lo tanto es necesario el suplemento de dietas balanceadas. El requerimiento de vitamina E se ve influenciado por niveles de lípidos en la dieta de la tilapia que requiere de 50 a 100

mg/kg cuando se alimenta con dietas de un 5% de lípidos se incrementa a 500 mg/kg para las dietas con 10 a 15% de lípidos (Toledo & García, 2020).

#### 6.10.5. Minerales:

Según Villareal (2008), son importantes ya que afectan los procesos de osmorregulación. También estos influyen en la formación de los huesos, las escamas y los dientes. Los requerimientos en minerales son:

Mineral	Requerimiento dieta
Calcio	0
Fósforo	5-10 g/kg
Magnesio	0,5-0,7 g/kg
Potasio	2,0 g/kg
Hierro	30 mg/kg
Manganeso	2,4 mg/kg
Cobre	5,0 mg/kg
Selenio	0,1 mg/kg
Cromo	1,0 mg/kg

**Fuente:** Villareal (2008). Elaboración de una dieta balanceada utilizando gallinaza como fuente alternativa de proteína en la alimentación de tilapia roja macho (*Oreochromis spp*).

#### 6.11. INDICADORES DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La formulación de la conversión alimenticia, se mide por la cantidad de alimento suministrado y el  $\Delta$  (delta) de la biomasa de la tilapia. La eficiencia de conversión alimenticia se determina con el inverso del factor de conversión alimenticia multiplicada por (100). Su fórmula:  $ECA = 10/FCA * 100$  (Zafra, 2019).

#### 6.12. USO DE LA SOYA EN LA ALIMENTACIÓN DE LAS TILAPIAS

Las cualidades nutricionales de la soya la hacen la mejor fuente de proteína de calidad y aminoácidos para alimentos para peces de agua dulce, incluyendo alimentos para todas las etapas de crecimiento de tilapia (Torres, 2017).

La harina de soya se compara con la harina de pescado en todos los aminoácidos esenciales excepto por la lisina y la metionina ya que pueden ser balanceados con otras proteínas vegetales. El contenido de proteína en harinas de soya varía en promedio de 48% sin cascarillas y con cascarilla el 44% (Torres & Hurtado, 2011).

Puede servir como fuente primaria de proteína para el crecimiento y engorda de las tilapias, puede reemplazar la mayoría de harina de pescado en iniciadores de tilapias en etapa de alevines. La harina de soya cuando se combina con concentrado de proteína de soya (SPC) puede reemplazar completamente a la harina de pescado en estas dietas (Torres, 2017).

#### **Contenido de AA cómo % de Proteína en alimentos acuícolas**

	<b>Menhaden</b>	<b>H. de Soya</b>
<b>Arginina</b>	6.1	7.4
<b>histidina</b>	2.4	2.5
<b>Isoleucina</b>	4.7	5.0
<b>Leucina</b>	7.3	7.5
<b>Lisina</b>	7.7	6.4
<b>Metionina</b>	2.9	1.4
<b>Cistina</b>	0.9	1.7
<b>Felilalanina</b>	4.0	4.9
<b>Tirosina</b>	3.2	3.4
<b>Treonina</b>	4.1	3.9
<b>Triptófano</b>	1.1	1.4
<b>Valina</b>	5.3	5.1

**Fuente:** Torres, F. d. (2017). Producción de Tilapia con soya.

## CAPITULO VII.

### 7. METODOLOGÍA

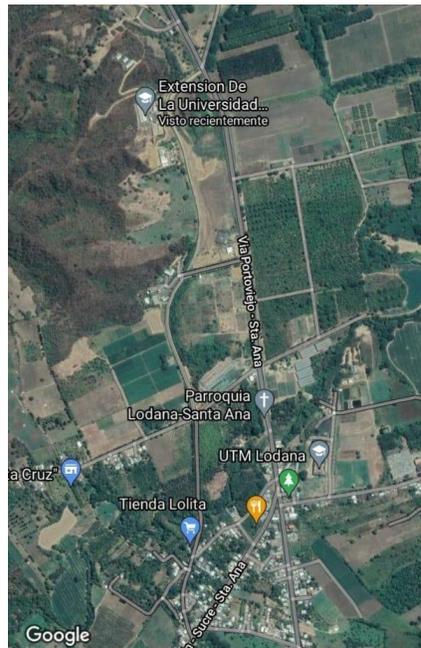
#### 7.1. Tipo de Investigación

La investigación que se realizó fue de tipo inferencial, se recolectaron datos de varias variables sometidas a estudio durante la investigación para posterior análisis estadístico.

#### 7.2. Ubicación

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental de Medicina Veterinaria I, de la Universidad Técnica de Manabí, ubicado en la parroquia urbana Lodana, del cantón Santa Ana, el cual posee las siguientes coordenadas geográficas  $1^{\circ}12'24.84''$  S,  $80^{\circ}22'15.24''$  W, ubicándolo en la zona céntrica de la provincia de Manabí, además posee una altitud media de 126 msnm, la temperatura promedio anual es de  $26^{\circ}\text{C}$ .

Dentro del centro experimental está un área adecuada para el desarrollo de la investigación que constaba con equipos y recursos óptimos para poner en marcha el estudio.



**Fuente:** Google Maps (2021).

### 7.3. Duración del experimento

La investigación se llevó a cabo durante un periodo de tres meses (marzo – mayo de 2021).

### 7.4. Población

La población total fueron 300 tilapias, procedentes del cantón Bahía de Caráquez, las cuales fueron repartidas en 15 tanques que se adecuaron, con su respectivo sistema de aireación y oxigenación para el mantenimiento de la especie en estudio. Por cada tanque se colocaron 20 tilapias que tuvieron un periodo de adaptación de 7 días previos a iniciar con la fase experimental.

### 7.5. Tratamientos utilizados

5 tratamientos con 3 repeticiones cada uno donde se incluyó la harina de soya como reemplazo del alimento comercial en diferentes porcentajes así:

**Tratamiento 1:** netamente alimento comercial.

**Tratamiento 2:** 75% de alimento comercial y 25% de harina de soya

**Tratamiento 3:** 50% de alimento comercial y 50% de harina de soya

**Tratamiento 4:** 25% alimento comercial y 75% harina de soya

**Tratamiento 5:** reemplazo total de alimento comercial, suministrando exclusivamente harina de soya.

Para este experimento la cantidad de proteína que aportó la soya fue de 47%

y el alimento comercial aportó 32%.

<b>Alimento Comercial</b>	
Proteína Cruda (mín.)	32%
Grasa cruda (mín.)	5.0%
Fibra cruda (máx.)	5.0%
Ceniza (máx.)	8.0%
Humedad (máx.)	11.0%

Fuente: Pronaca (2021). Análisis Bromatológico Protílapia Juvenil

<b>Harina de Soya</b>	
Proteína Bruta	47.0
Extracto Etéreo	1.9
Ceniza	6.2
Humedad	12.0
Fibra	5.9

Fuente: FEDNA (2019). Valores nutricionales de la harina de soya.

### 7.5.1. Dietas experimentales

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>Alimento Comercial</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>0</b>
<b>H. soya</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>75</b>	<b>100</b>
% Proteína	32	35.75	39.50	43.25	47.0
%Fibra	5.0	5.20	5.45	5.67	5.9
%Grasa	5.0	4.22	3.45	2.67	1.9
%Humedad	11.0	11.25	11.5	11.75	12
Ceniza	8.0	7.55	7.1	6.65	6.2

Fuente: Álvarez & Orellana, 2021

### 7.6. Variables estudiadas

- Peso
- Talla
- Parámetros fisicoquímicos del agua (pH, % de oxígeno disuelto, conductividad, temperatura, salinidad, concentración de oxígeno).

### 7.7. Diseño experimental

Diseño completamente al azar 5 tratamientos con 3 repeticiones (20 tilapias corresponden a una unidad experimental). Además, se realizó las pruebas de comparación de media con Tukey, con el programa “Statistical Analysis System” (SAS® 9.4).

### 7.7.1. ESQUEMA DE ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADO DE LIBERTAD
TRATAMIENTOS	4
ERROR EXPERIMENTAL	10
TOTAL	14

## 7.8. Método utilizado

### 7.8.1. Biometría

Para desarrollar el proceso biométrico, se hizo uso de los challos para captura de los peces de cada tanque, preparada estaba la balanza digital para medir de forma individual el peso y a la vez con una cinta métrica medir la longitud total en cm tomando como referencia desde el labio inferior de la boca del pez al extremo caudal de la cola. Este proceso se realizó cada 5 días durante 3 meses. Se planteó realizar un recambio total de agua por cada biometría con el fin de realizar limpieza de los estanques para evitar que los residuos de alimento no consumido durante los 4 días después de cada biometría se acumulen y provoquen daños a la salud de las tilapias, además de remover las heces acumuladas al fondo del tanque.

### 7.8.2. Toma de parámetros fisicoquímicos

La medición de los parámetros fisicoquímicos del agua se la realizaba todas las mañanas (7am), para esta actividad se hacía uso de un Multiparámetro (HANNA) el cual media (pH, % de oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, potencial de óxido reducción, temperatura, salinidad, concentración de oxígeno). La actividad fue llevada a cabo de domingo a domingo durante 3 meses. Los parámetros fueron monitoreados a diario ya que estos son de gran importancia en la actividad acuícola para el desempeño óptimo del pez.

### **7.8.3. Manejo del experimento**

Para el cálculo del alimento a suministrar al final de cada biometría, se realizaba la suma del peso de los peces por tratamiento, y se calculaba el alimento con un 10% de su biomasa, razón por la cual esta variable nunca fue fija.

Antes de verter el alimento se realizaba un sifonado del fondo del tanque para retirar el alimento que no era consumido por los peces, para evitar acúmulo y que la calidad del agua sea desfavorable para el ecosistema. Posterior a una hora post alimento con el fin de evitar el acúmulo de amoníaco se realizaba nuevamente el proceso retirando las heces de los peces. La actividad era llevada a cabo con ayuda de una manguera de pvc que servía para aspirar. Actividad que implicaba un recambio de agua de un 25% del total, del mismo modo posterior a todo el proceso se hacía la reposición de la cantidad de agua perdida durante el sifonado.

## **7.9. Materiales o recursos utilizados**

### **7.9.1. Materiales Biológicos**

300 tilapias negras en etapa juvenil, con una longitud entre 7cm a 11cm.

### **7.9.2. Equipos, Instrumentos y maquinaria**

- Multiparámetro+ (HANNA)
- Challos
- Balanza Digital (g)
- Cinta métrica
- Calculadora
- Tachos recolectores
- Mangueras

### **7.9.3. Materiales y equipos de oficina**

- Computadora portátil
- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Otros

### **7.10. Financiamiento.**

La Universidad Técnica de Manabí, mediante una aprobación de proyectos para el desarrollo de tesis investigativas en beneficio a la Facultad de Ciencias Veterinarias para impulsar la actividad acuícola, consignó 4000 dólares a las tesistas haciendo una suma de 8000 dólares para el desarrollo del proyecto investigativo.

## CAPITULO VIII.

### 8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 8.1. Biometría de las tilapias al incluir harina de soya en diferentes porcentajes en la dieta.

Como se observa en la **tabla 1** el dato obtenido durante la etapa de experimentación correspondiente a la variable de peso inicial, y promedio de todo el experimento, de las tilapias, muestra que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, al inicio del experimento se seleccionaron a los peces de manera uniforme.

En cuanto al peso final, hubo diferencia significativa ( $P=0.0299$ ) entre los tratamientos, así pues, el tratamiento 1 (65,140 g) muestra un mayor rendimiento en peso final, lo que difiere significativamente del tratamiento 5 (51,067 g). Tomando en consideración que al tratamiento 1 fue suministrado solo alimento comercial, la diferencia en resultados indican que el alimento comercial fue mejor aprovechado por las tilapias a diferencia del tratamiento 5 (Tabla 1).

Treviño (2000) indica que la soya contiene un buen perfil de aminoácidos en comparación con otras fuentes de origen vegetal, aunque, la metionina y cistina son aminoácidos limitantes en esta proteína. El mismo autor también menciona que, altos niveles de proteína de origen vegetal en dietas para peces generalmente han resultado en reducción de crecimiento y pobre eficiencia alimenticia

Lo que corroboran Bhat et al (2015), explicando que al añadir el 30% de proteína cruda con harina de soya tratando de reemplazar a la harina de pescado en alevines de tilapia híbrida (*Oreochromis niloticus*) el crecimiento y la eficiencia alimenticia se redujo. Pero que, adicionando 2-3% de fosfato dicálcico, la tasa de crecimiento de la tilapia se igualó a la del grupo de control. Uno de los componentes nocivos de la soya son los inhibidores de tripsina, y a estos se le asocia el pobre rendimiento algunas especies de explotaciones acuícolas.

Botello et al (2011) al realizar sustitución de la harina de pescado por harina de caña proteínica para tilapias, utilizando 4 dietas experimentales (T0%; T14%; T16% y

T18%), al comparar sus pesos finales indican que al igual que esta investigación hubo diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre los pesos de T0 y T14, respecto a T16 y T18 mostrando estos últimos un menor desempeño, por lo que los investigadores recomiendan incluir harina de caña proteínica a la dieta de tilapias hasta 14% porcentaje en el que no se verán afectados los indicadores productivos.

Por otra parte, Rincón et al (2012), al evaluar pesos no registraron diferencia significativa ( $P > 0.05$ ), en la sustitución de harina de pescado por harina de *Arthrospira (Spirulina máxima)*, en alevines de tilapia, en diferentes niveles 10%, 20% y 30%, frente a una dieta de control exenta de la harina de experimentación y una última dieta que era a base de alimento comercial.

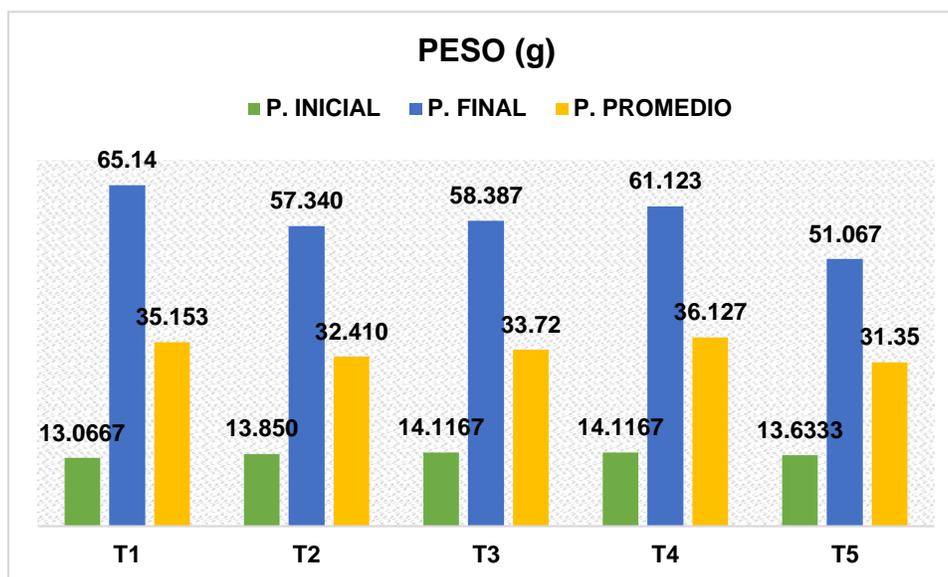
**Tabla 1. Pesos de las tilapias inicial, final y promedio.**

<b>PESO (g)</b>			
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>P. INICIAL</b>	<b>P. FINAL</b>	<b>P. PROMEDIO</b>
<b>T1</b>	13,0667±0,10	65,140 a ± 5,23	35,153± 2,56
<b>T2</b>	13,8500± 0,75	57,340 ab± 5,76	32,410± 2,77
<b>T3</b>	14,1167± 0,80	58,387 ab± 2,22	33,720± 0,85
<b>T4</b>	14,1167± 0,40	61,123 ab± 2,42	36,127± 1,10
<b>T5</b>	13,6333± 2,04	51,067 b±4,95	31,350± 3,47
<b>VALOR DE P</b>	0.6974	0.0299	0.8659

P. INICIAL= peso inicial; P. FINAL= peso final; P. PROMEDIO= peso promedio.

(Álvarez & Orellana, 2021).

**Gráfico 1. Peso inicial, peso promedio y peso final de las tilapias (g).**



(Álvarez & Orellana, 2021).

En lo que respecta a la variable talla (tabla 2), el resultado del análisis de varianza muestra diferencia significativa ( $P= 0,0487$ ) para talla final, el tratamiento 1 (15,9 cm) es el que mejor rendimiento tuvo, por su parte el tratamiento 5 (14,7 cm) obtuvo cifras menores entre los tratamientos.

**Tabla 2. Talla inicial, final y promedio de las tilapias.**

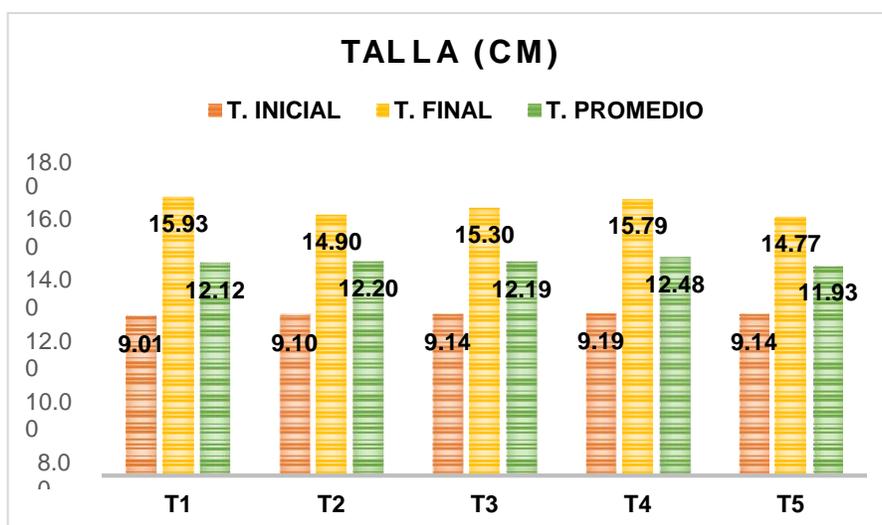
TALLA (cm)			
TRATAMIENTOS	T. INICIAL	T. FINAL	T. PROMEDIO
T1	9,0067± 0,10	15,9333± 0,73	12,1233±0,39
T2	9,1033± 0,12	14,9000± 0,27	12,2000± 0.09
T3	9,1400± 0,15	15,2967±0,42	12,1867 ± 0,13
T4	9,1900± 0,08	15,7867± 0,31	12,4833± 0,11
T5	9,1400± 0,37	14,7700± 0,49	11,9333±0,43
<b>VALOR DE P</b>	<b>0,8659</b>	<b>0,0487</b>	<b>0,6508</b>

(Álvarez & Orellana, 2021).

Guerrero (2016) muestra uniformidad en cuanto a longitud cm, no mostrando diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), en la investigación sobre el comportamiento productivo en la engorda de tilapia gris alimentadas con dietas a base de papa china (*Colacasia Esculenta*).

Para Aguinaga (2019) al realizar la inclusión de harina a base de semilla y pulpa de guaba (*Inga spp.*) en la alimentación de tilapia, en porcentajes de T1 (15%), T2 (30%), T3 (0%). Obtuvo diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre la interacción de los tratamientos, el tratamiento 1 se estableció como el mejor tratamiento con una talla ligeramente diferente en comparación con los otros tratamientos.

**Gráfico 2. Talla (cm) de las tilapias.**



(Álvarez & Orellana, 2021).

Continuando con el parámetro en el que se analizó el suministro de alimento durante toda la etapa de experimentación (tabla 3), se aprecia diferencia altamente significativa ( $P < 0.001$ ), el análisis indica que a los tratamientos que más cantidad de alimento se le suministró fue al T3 y T4, seguido de T1, a diferencia de T5 y T2 que fueron a los que se suministró en menor cantidad (Gráfico 3).

La variabilidad en los resultados de este parámetro se atribuye a que esta variable es dependiente al peso de las tilapias que se obtuvo al realizar las respectivas tomas de datos en las biometrías, de acuerdo a eso se realizaban los cálculos para las raciones tomando el 10% de su biomasa. Además, es importante mencionar que los tratamientos que en su dieta tenían más porcentaje de alimento comercial les ayudaba a ganar más peso por lo tanto los valores de alimento a suministrar serían un poco más elevados.

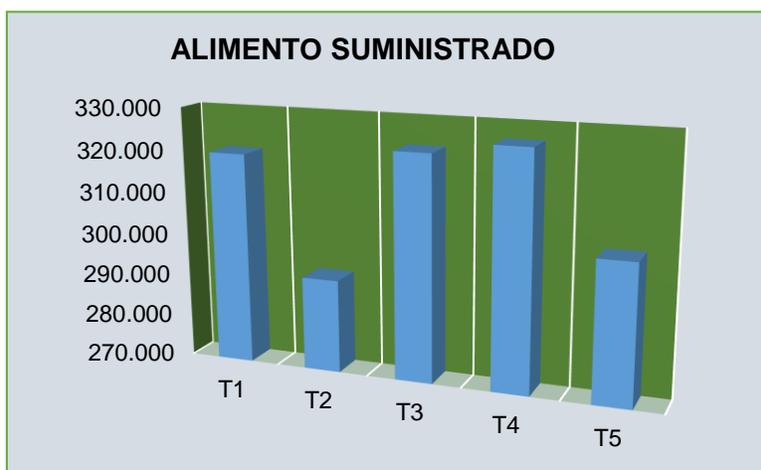
Según lo publicado por Toledo & García (2000) en un análisis de Ecuador en cuanto al cultivo de tilapia, los autores explican con el objetivo de exportar filetes de tilapias al mercado norteamericano los productores vierten 3 veces al día raciones, calculado al 10% de la biomasa al inicio del cultivo y al 1% en la fase de engorde. Lo que da sustento al proceso realizado para el cálculo de alimento a suministrar de esta investigación.

**Tabla 3. Alimento Suministrado (g).**

<b>ALIMENTO SUMINISTRADO (g)</b>	
<b>TRATAMIENTOS</b>	
<b>T1</b>	319,920 a
<b>T2</b>	292,030 c
<b>T3</b>	322,980 a
<b>T4</b>	325,667 a
<b>T5</b>	302,920 b
<b>VALOR DE P</b>	<b>&lt;.0001</b>

(Álvarez & Orellana, 2021).

**Gráfico 3. Alimento Suministrado (g)**



(Álvarez & Orellana, 2021).

## 8.2. Parámetros Físico-químicos del agua

Durante el experimento se realizaron todos los días mediciones del pH, potencial de óxido-reducción, % oxígeno disuelto, mg de oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, salinidad y temperatura del agua, mediante un medidor multiparamétrico Hanna HI98194. En la **tabla 4** se aprecian los datos correspondientes al pH inicial, final y del promedio en general del experimento.

### 8.2.1. Potencial de hidrógeno

El potencial de hidrógeno (pH) promedio del estudio con un valor mínimo lo obtuvo el tratamiento 2 con 7,57 y el máximo el T5 con 7,65. ( $P= 0.1625$ ) muestra que no hubo diferencias significativas.

Para Saavedra (2006) los valores óptimos de pH son entre 7 y 8. No pueden tolerar valores menores de 5, pero sí pueden resistir valores alcalinos de 11. Como se muestra en el **gráfico 4** los valores de pH son óptimos en todos los tratamientos sin diferencias significativas en todo el tiempo de la fase experimental.

Llanes & Toledo (2011) no obtuvieron diferencias significativas en un estudio en el cual utilizaron altos niveles de harina de soya en la dieta de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) formulando tres dietas isoprotéicas e isoenergéticas de

50%, 55% y 60% de harina soya los cuales obtuvieron variaciones mínimas de pH (7.85 - 8.01).

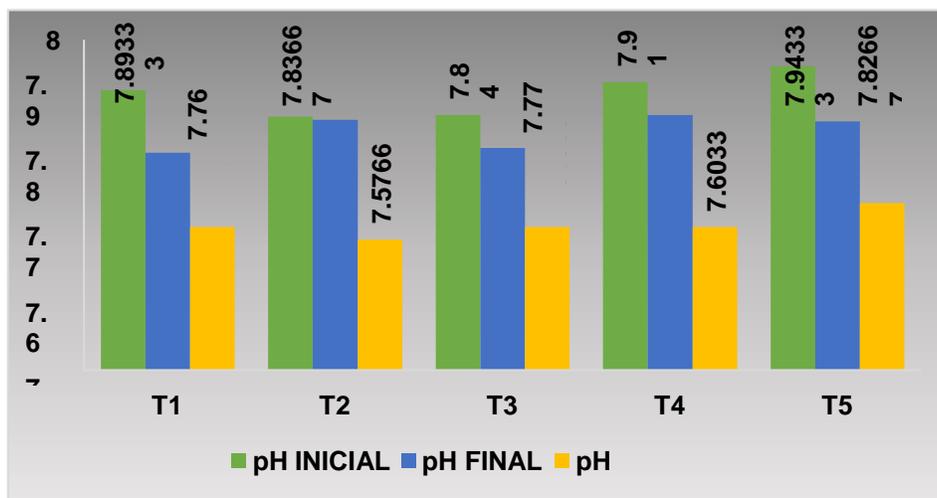
**Tabla 4. pH inicial, final y promedio**

Ph			
TRATAMIENTOS	pH INICIAL	pH FINAL	pH PROMEDIO
T1	7,89333 a ± 0,08	7,76000 a ± 0,14	7,60333 a ± 0,06
T2	7,83667 a ± 0,09	7,83000 a ± 0,07	7,57667 a ± 0,04
T3	7,84000 a ± 0,02	7,77000 a ± 0,08	7,60333 a ± 0,02
T4	7,91000 a ± 0,09	7,84000 a ± 0,11	7,60333 a ± 0,01
T5	7,94333 a ± 0,09	7,82667 a ± 0,14	7,65333 a ± 0,02
<b>VALOR DE P</b>	<b>0.4599</b>	<b>0.8381</b>	<b>0.1625</b>

pH INICIAL= Potencial de hidrógeno inicial; pH= Potencial de hidrógeno final; pH PROMEDIO= Potencial de hidrógeno promedio.

(Álvarez & Orellana, 2021).

**Gráfico 4. pH inicial, final y promedio**



(Álvarez & Orellana, 2021).

## 8.2.2. Potencial de óxido-reducción

En lo que concierne al potencial de óxido-reducción en todo el experimento los datos que se observan en la **tabla 5** muestran un rango mínimo de  $172.317 \pm 6,37$  y máximo  $187.307 \pm 0,95$ . El análisis de varianzas del potencial de óxido reducción muestra diferencias altamente significativas.

Al inicio del estudio se observó ( $P=0.0002$ ) por el periodo de 7 días de adaptación que tuvieron las tilapias donde consumieron alimento comercial y se continuó el estudio sin hacer recambio de agua en los tratamientos.

Cano (2018) define el potencial de oxidación- reducción como la señal en mili voltios, cuando se coloca en el agua un electrodo de un metal noble y uno al cual se pueda hacer referencia. El ORP se relaciona con la medición de la relación entre las actividades de las sustancias oxidadas y las actividades de las sustancias reducidas que pueden existir en una solución de agua. El valor de potencial de óxido-reducción pueden estar entre los valores de 200 a 300 mV.

Los resultados obtenidos concuerdan con (Montoya, et al, 2018) ya que también observaron diferencias significativas en un estudio al utilizar tilapia en acuarios de 400 litros de capacidad total. Durante el experimento se realizaron dos mediciones nictemerales del oxígeno disuelto y pH mediante un medidor multiparamétrico Hanna HI98194. El potencial de óxido reducción de este estudio fue de 339 a 385,7 mV, respectivamente, con variaciones espaciales y temporales.

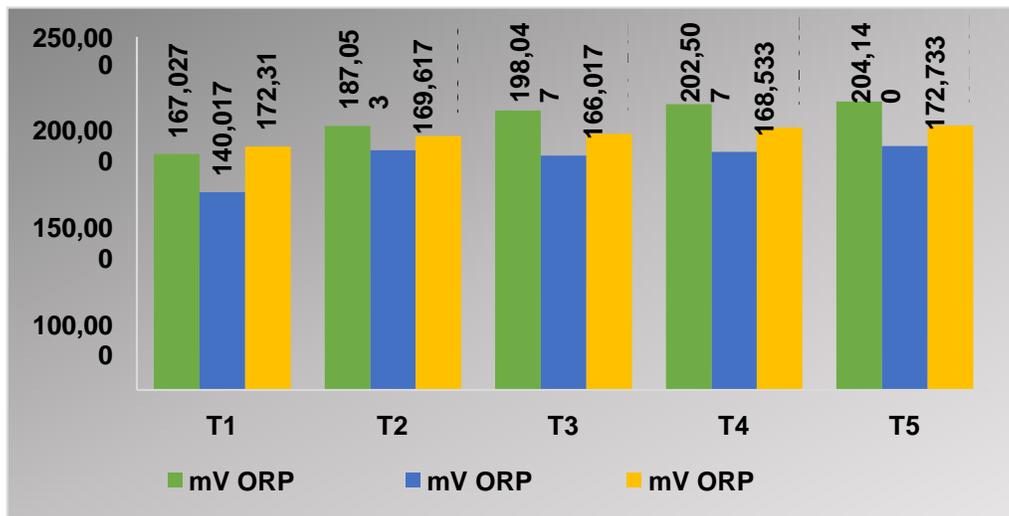
**Tabla 5. Potencial de óxido - reducción inicial, final y promedio**

mV ORP			
TRATAMIENTOS	mV ORP INICIAL	mV ORP FINAL	mV ORP PROMEDIO
T1	167.027 c ± 10,02	140.017 b ± 7,21	172.317 b ± 6,37
T2	187.053 b ± 9,40	169.617 a ± 1,88	180.030 ab ± 2,84
T3	198.047 ab ± 2,69	166.017 a ± 4,68	181.547 a ± 2,78
T4	202.507 ab ± 0,94	168.533 a ± 1,33	185.927 a ± 1,34
T5	204.140 a ± 2,26	172.733 a ± 0,91	187.307 a ± 0,95
<b>VALOR DE P</b>	<b>0.0002</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>0.0025</b>

mV ORP INICIAL= milivoltios de Potencial de óxido reducción inicial; mV ORP FINAL= milivoltios de potencial de óxido reducción final; mV ORP PROMEDIO= milivoltios de Potencial de óxido reducción promedio.

(Álvarez & Orellana, 2021).

**Gráfico 5. mVORP inicial, final y promedio**



(Álvarez & Orellana, 2021).

### 8.2.3. Porcentaje de oxígeno disuelto

En las variables dispuestas en la **tabla 6** el %DO final muestra diferencias mayores entre tratamientos el T1 con  $79.150 \pm 15.09$  y T5 con  $93.967 \pm 1,01$ , estadísticamente no se encontraron diferencias significativas con un  $P= 0.2189$ . El %DO promedio se observan mínimas variaciones entre tratamientos sin diferencias significativas según la prueba de comparación de medias Tukey.

El objetivo de estudio de Ingle de la Mora (2003) fue evaluar algunos parámetros de calidad del agua en un sistema cerrado de recirculación sometido a distintas cargas de biomasa de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). El sistema consiste de seis estanques circulares de auto limpieza de cultivo, una cisterna de sedimentación, dos piletas con biofiltros sumergidos, un filtro de arena rápido, dos bombas, una piletta de reacondicionamiento y una unidad de lámparas de luz ultravioleta. Los peces fueron alimentados durante 120 días dos veces al día con el 2% de su biomasa total.

Los peces fueron alimentados con balanceado comercial con un contenido de 40% de proteína y 16% de lípidos. El alimento se suministró diariamente en dos raciones iguales. Entre los parámetros que se tomaron se encuentra la saturación o porcentaje de oxígeno disuelto en el agua de los 6 estanques el cual dieron como resultados  $96 \pm 7.2$  -  $95 \pm 5.7$ , entre la piletta I y II  $91 \pm 7.1$   $94 \pm 5.6$  y entre los componentes del sistema y la piletta de reacondicionamiento  $67 \pm 5.6$ -  $98 \pm 5.6$  mostrando que no existe estadísticamente diferencias significativas. El recambio de agua diario y los altos niveles de saturación de oxígeno disuelto contribuyeron a mantener bajos los valores de nitrógeno amoniacal total.

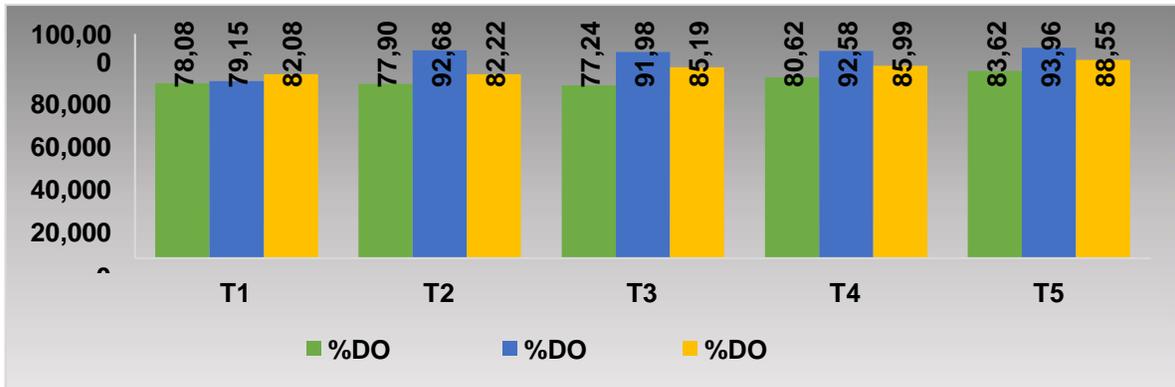
**Tabla 6. %DO inicial, final y promedio**

%DO			
TRATAMIENTOS	%DO INICIAL	%DO FINAL	%DO PROMEDIO
T1	78.087 ± 4,40	79.150 ± 15,09	82.087 ± 3,08
T2	77.900 ± 5,38	92.683 ± 4,07	82.227 ± 4,08
T3	77.240 ± 1,21	91.983 ± 6,36	85.193 ± 1,76
T4	80.627 ± 4,84	92.583 ± 6,44	85.993 ± 0,15
T5	83.620 ± 4,44	93.967 ± 1,01	88.550 ± 0,98
<b>VALOR DE P</b>	<b>0.3973</b>	<b>0.2189</b>	<b>0.0430</b>

%DO INICIAL= Porcentaje de oxígeno disuelto inicial; %DO FINAL= Porcentaje de oxígeno disuelto final; %DO PROMEDIO= Porcentaje de oxígeno disuelto promedio.

(Álvarez & Orellana, 2021).

**Gráfico 6. %DO inicial, final y promedio**



(Álvarez & Orellana, 2021).

#### 8.2.4. Oxígeno disuelto mg/LDO.

Tras el análisis estadístico de este parámetro del agua se agruparon los datos en la **tabla 7**, muestra diferencias significativas con respecto al final y en promedio total del estudio, además se aprecia un aumento entre los tratamientos, pero encontrándose en los valores aceptables para el cultivo de estas especies, el oxígeno disuelto se pudo mantener en valores normales por la eliminación diaria de las heces por sifonado y recambios de agua total y limpieza de los estanques cada 5 días.

Cerquera (2018) afirma que la tilapia es capaz de sobrevivir a niveles bajos de oxígeno disuelto (1,0 mg/l), pero esto provoca efecto de estrés, siendo la principal causa de origen de infecciones. Para mantener un cultivo exitoso de tilapia, los valores de oxígeno disuelto deberían estar por encima de los 4 mg/L, el cual debería ser medido en la estructura de salida del estanque (desagüe). Valores menores al indicado, reducen el crecimiento e incrementa la mortalidad.

Los mismos autores mencionan que para evitar la acumulación de desechos nitrogenados, como heces fecales y alimento no consumido dañino para los peces, el mantenimiento de los tanques consistió en eliminar diariamente las heces por sifón y recambios del 25% del volumen de agua. Además, de un recambio total de agua una vez a la semana y limpieza general cada 14 días, para remover la biota asentada en las paredes de los tanques, compuesta principalmente de algas.

Por otra parte, en un estudio realizado por Salazar (2018) sobre la utilización de las aguas de subsuelo, para el cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) donde, los parámetros están dentro del rango permisible para el desarrollo de tilapia, valores como el oxígeno disuelto fue de 5,78 mg/l, un valor mínimo de 5,78 en el control N ° 5 y un valor máximo de 6,20 en el tercer control. Estos valores, se han obtenido debido a que el agua diariamente era renovada y la presencia de fitoplancton que a pesar de la renovación siempre estaba presente. De acuerdo a los niveles de oxígeno disuelto en el agua, no hay grandes diferencias.

En otro estudio defendido por Zapata (2020), donde se evaluó el cultivo experimental de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en dos sistemas: (i) cero recambios de agua y tecnología biofloc (SBF), y (ii) recambio de agua al 20% (Control), durante la fase I de inversión sexual (400 alevines por tanque con pesos promedios de  $0.012 \pm 0.001$ g) y la fase II de precría, en 28 y 35 días respectivamente.

Según los resultados estadísticos obtenidos de las concentraciones de oxígeno disuelto del agua de cada fase experimental no presentaron diferencias significativas entre el tratamiento control y el tratamiento SBF (Fase I: Control 7.68 mg.l-1 , SBF 7.61 mg.l-1 , y Fase II: Control 7.01 mg.l-1 , SBF 7.00 mg.l-1 ) (p-value>0.05).

Y en este último estudio presentado por Moreno (2021) donde se evaluó la calidad de agua en cultivos de tilapia alimentados con dietas diferentes de harina hidropónica en tilapias (*Oreochromis niloticus*). La investigación se llevó a cabo en 7 piscinas de tierra las muestras de agua fueron tomadas y tabuladas durante el transcurso del día, los resultados obtenidos de los análisis físicos de oxígeno disuelto (4.7-7.5 mg/dl) en todas las piscinas, siendo resultados óptimos para el desarrollo y crecimiento de la tilapia.

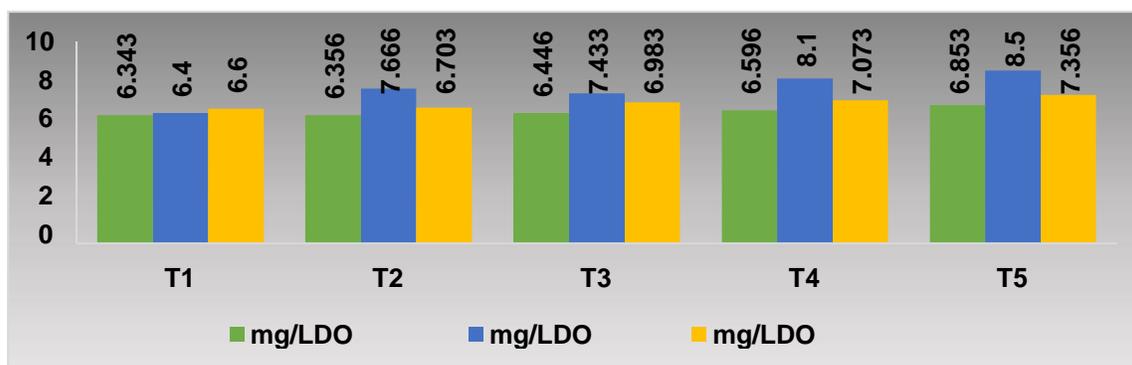
**Tabla 7. mg/LDO inicial, final y promedio**

<b>mg/LDO</b>			
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>mg/LDO INICIAL</b>	<b>mg/LDO FINAL</b>	<b>mg/LDO PROMEDIO</b>
<b>T1</b>	6.3433 ± 0,36	6.4600 b ± 1,24	6.6500 b ± 0,25
<b>T2</b>	6.3567 ± 0,44	7.6667 ab ± 0,34	6.7033 b ± 0,35
<b>T3</b>	6.4467 ± 0,20	7.4333 ab ± 0,40	6.9833 ab ± 0,16
<b>T4</b>	6.5967 ± 0,38	8.1600 ab ± 0,58	7.0733 ab ± 0,09
<b>T5</b>	6.8533 ± 0,39	8.5400 a ± 0,03	7.3567 a ± 0,15
<b>VALOR DE P</b>	<b>0.4396</b>	<b>0.0260</b>	<b>0.0169</b>

mg/LDO INICIAL= oxígeno disuelto inicial; mg/LDO FINAL= oxígeno disuelto final; mg/LDO PROMEDIO= oxígeno disuelto promedio.

(Álvarez & Orellana, 2021).

**Gráfico 7. mg/LDO inicial, final y promedio**



(Álvarez & Orellana, 2021).

### 8.2.5. Conductividad eléctrica

En cuanto a la conductividad eléctrica se demuestra en la **Tabla 8** que se encontraron diferencias significativas en lo que corresponde al análisis final y promedio, en cuanto al valor máximo que se encontró en promedio el estudio fue de  $0.27 \pm 0,002$  mS/cm correspondiente al T5, y más bajo el T1  $0.23 \pm 1,307$ .

Sanabria (2006) define a la conductividad como una medida que poseen las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y de la temperatura de la medición. Las soluciones de la mayor parte de los compuestos inorgánicos son buenas conductoras. Para la determinación de la conductividad la medida física hecha en el laboratorio es la resistencia, en ohmios o megaohmios. La conductividad es el inverso de la resistencia específica, y se expresa en micromho por centímetro ( $\mu\text{mho/cm}$ ), equivalentes a microsiemens por centímetro ( $\mu\text{S/cm}$ ) o milisiemens por centímetro (mS/cm) en el Sistema Internacional de Unidades.

En un estudio realizado por Sánchez (2018) en el cual optó por un sistema de acuaponía donde se tomó muestras por semana de tres lugares, en el tanque de cultivo (TC), la entrada (E) y en la salida (S) y se estimaron algunas concentraciones de nutrientes, a lo largo del estudio se cultivó la fresa *Fragaria ananassa* variedad camarosa, y un sistema de recirculación acuícola (SRA) donde se cultivó en forma hiper- intensiva la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*).

El mismo autor en cuanto a la conductividad eléctrica afirma que no se encontraron diferencias significativas ( $P=0.9667$ ) entre los tres diferentes lugares de muestreo (TC, E y S). En TC se encontraron diferencias significativas ( $P=0.0000$ ) entre semanas, la CE promedio fue de 1.65 mS/cm (mínima-máxima: 1.5-2.0 mS/cm). En E se encontraron diferencias significativas ( $P=0.00000$ ) entre semanas, la CE promedio fue de 1.643 mS/cm (1.5-2.0 mS/cm). En S se encontraron diferencias significativas ( $P=0.0000$ ) entre semanas, la CE promedio fue de 1.641 mS/cm (1.5-2.0 mS/cm).

Por otra parte, existe una diferencia significativa un estudio sobre la utilización de aguas de subsuelo, para el cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) realizado por Salazar (2018), indica en cuanto a la conductividad eléctrica, los valores obtenidos; se puede deducir que se encuentran en un rango aceptable para el desarrollo de la especie, el valor máximo es de 4,50 mS/cm y el valor mínimo es de 1,94 mS/cm.

**Tabla 8. mS/cm inicial, final y promedio**

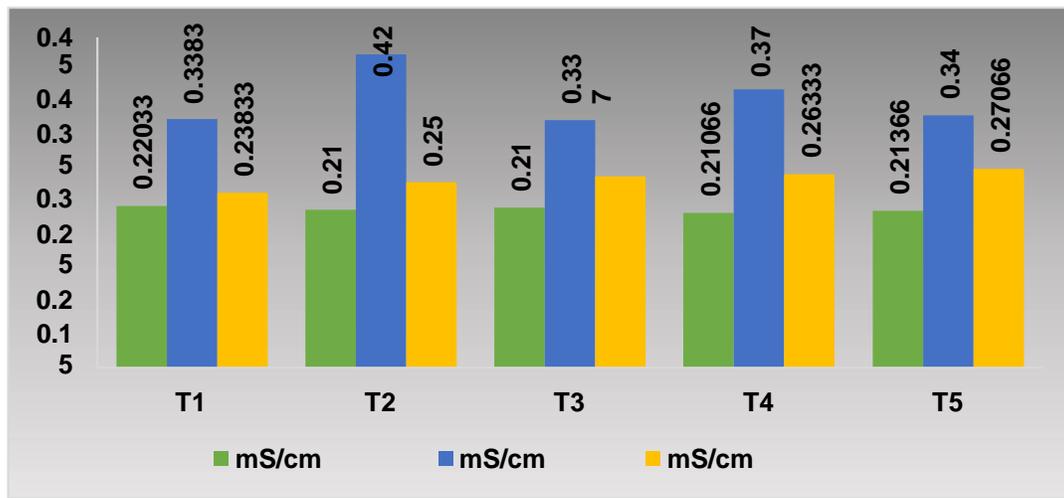
<b>mS/cm</b>			
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>mS/cm INICIAL</b>	<b>mS/cm FINAL</b>	<b>mS/cm PROMEDIO</b>
<b>T1</b>	0.220333 ± 0,003	0.33833 b ± 0,03	0.238333 d ± 1,31
<b>T2</b>	0.215000 ± 0,02	0.42700 a ± 0,03	0.253000 c ± 0,002
<b>T3</b>	0.218000 ± 0,007	0.33700 b ± 0,02	0.260333 bc ± 0,005
<b>T4</b>	0.210667 ± 0,004	0.37900 ab ± 0,017	0.263333 ab ± 0,003
<b>T5</b>	0.213667 ± 0,009	0.34400 b ± 0,009	0.270667 a ± 0,003
<b>VALOR DE P</b>	<b>0.4396</b>	<b>0.0260</b>	<b>0.0169</b>

mS/cm INICIAL= Conductividad eléctrica inicial; mS/cm FINAL= Conductividad eléctrica final;

mS/cm PROMEDIO= Conductividad eléctrica promedio.

(Álvarez & Orellana, 2021).

**Gráfico 8. mS/cm inicial, final y promedio**



(Álvarez & Orellana, 2021).

#### 8.2.6. Salinidad

Para este parámetro sobre la salinidad existe una diferencia altamente significativa en el PSU final y promedio con ( $P = <.0001$ ), pero dentro de los niveles normales de PSU, la variable inicial mantuvo niveles de 0.10 a comparación de la variable final que llegan hasta 0.20.

Rean (2017) menciona que las aguas se pueden clasificar de acuerdo con su contenido total de sales, en agua dulce el valor de contenido total de sales (mg/L) debe ser entre 0-0,5. Lo que nos da un desempeño normal y adecuado para la producción de tilapia en concordancia con los datos de la **tabla 9**.

En un estudio realizado por (Moreno, 2021) en el cual incluyeron una evaluación del agua en cultivos de tilapias alimentados con dietas de diferentes harinas hidropónicas sus resultados en base a la salinidad y con respecto a la harina de soya mostraron niveles de salinidad de 0 ppm rara vez fue de 1 en las piscinas de tierra.

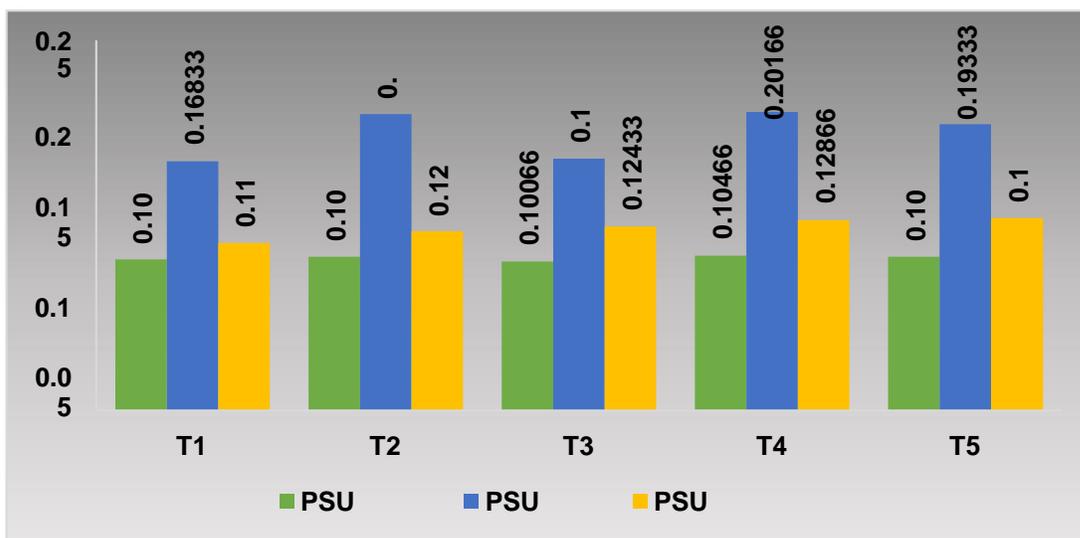
**Tabla 9. PSU inicial, final y promedio**

PSU			
TRATAMIENTOS	PSU INICIAL	PSU FINAL	PSU PROMEDIO
T1	0.102000 ± 0,004	0.168333 b ± 0,008	0.113000 c ± 0,001
T2	0.104000 ± 0,01	0.200000 a ± 0,005	0.121000 b ± 0,001
T3	0.100667 ± 0,007	0.170000 b ± 0,009	0.124333 b ± 0,002
T4	0.104667 ± 0,001	0.201667 a ± 0,003	0.128667 a ± 0,004
T5	0.104000 ± 0,004	0.193333 a ± 0,006	0.130000 a ± 0,002
VALOR DE P	<b>0.9457</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>

PSU INICIAL= Salinidad inicial; PSU FINAL= Salinidad final; PSU PROMEDIO= Salinidad promedio.

(Álvarez & Orellana, 2021).

**Gráfico 9. PSU inicial, final y promedio**



(Álvarez & Orellana, 2021).

### 8.2.7. Temperatura

En cuanto a los valores de las temperaturas **tabla 10** considerando que la toma de los parámetros se los realizaba por la mañana a las 7am. El análisis estadístico muestra que no existe diferencias significativas con respecto a este parámetro durante todo el experimento en todos los tratamientos, la temperatura en promedio

más bajo se los atribuye al tratamiento 5 con  $25,18 \pm 0,21$  ° C y el que mayor ° C tuvo el tratamiento 1 con  $25,49 \pm 0,01$  ° C, se mantiene en los rangos aceptables de temperatura del agua.

Menciona Saavedra, (2006) que los rangos óptimos de temperatura oscilan entre 20-30 ° C, pueden soportar temperaturas menores. A temperaturas menores de 15 ° C no crecen. La reproducción se da con éxito a temperaturas entre 26-29 ° C. También menciona la FAO (2009) que las temperaturas letales son: inferior 11-12 ° C y superior 42 °C.

En un estudio realizado por Poot et al (2012), utilizaron hojas de chaya como sustituto parcial de balanceado los cuales mostraron diferencias significativas donde obtuvieron temperaturas de 24,5 a 28,9°C, con un promedio de  $27,91 \pm 0,78$ °C ( $\pm$  SD) y en la época fría de 18,44 a 28,61°C con un promedio de  $24,17 \pm 2,43$ °C. Tomando en consideración que en este estudio se evaluó durante dos épocas climáticas (cálida y fría).

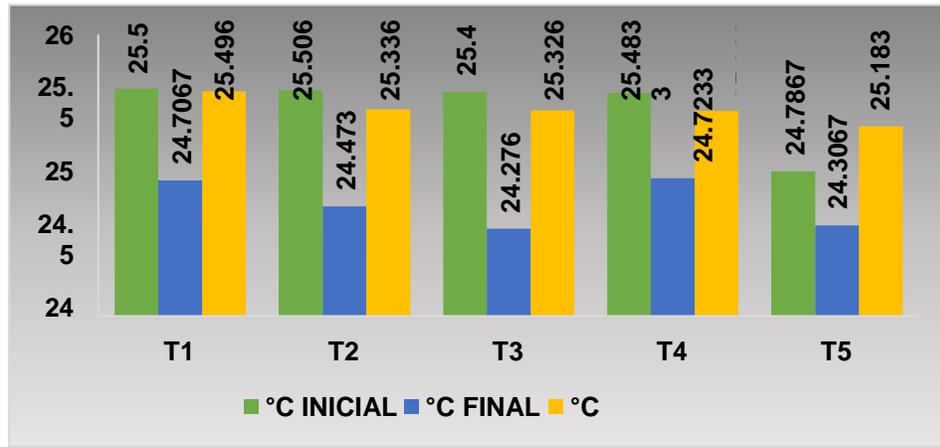
**Tabla 10. Temperatura inicial, final y promedio.**

<b>Temperatura</b>			
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>°C INICIAL</b>	<b>°C FINAL</b>	<b>°C PROMEDIO</b>
<b>T1</b>	$25.5200 \pm 0,05$	$24.7067 \pm 0,36$	$25.4967 \pm 0,02$
<b>T2</b>	$25.5067 \pm 0,16$	$24.4733 \pm 0,08$	$25.3367 \pm 0,13$
<b>T3</b>	$25.4900 \pm 0,12$	$24.2767 \pm 0,16$	$25.3267 \pm 0,05$
<b>T4</b>	$25.4833 \pm 0,14$	$24.7233 \pm 0,14$	$25.3233 \pm 0,09$
<b>T5</b>	$24.7867 \pm 1,10$	$24.3067 \pm 0,28$	$25.1833 \pm 0,22$
<b>VALOR DE P</b>	<b>0.3651</b>	<b>0.1000</b>	<b>0.1140</b>

torres°C INICIAL= Temperatura inicial; °C FINAL= temperatura final; °C PROMEDIO= temperatura promedio.

(Álvarez & Orellana, 2021).

**Gráfico 10. Temperatura inicial, final y promedio.**



(Álvarez & Orellana, 2021).

### 8.3. Evaluación costo / beneficio al reemplazar alimento comercial por harina de soya.

El análisis de rentabilidad se presenta en la tabla 11, que reúne los datos obtenidos desde el inicio de la fase experimental hasta la obtención del peso final. Tomando en consideración datos como pesos finales, suministro de alimento, precio por kg de la harina de soya, alimento comercial, kg de la tilapia para engorde, precio de compra del alevín de tilapia y el agua. Para poder llevar a cabo el desarrollo de la tabla.

Así pues, por cada dólar que se invirtió, según la relación costo/beneficio se obtuvieron los siguientes resultados;

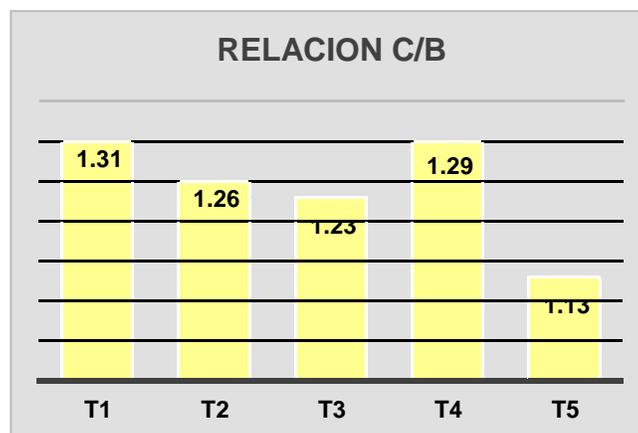
Para el tratamiento 1 se logró obtener 0.31 ctvs. En T2 hubo un retorno de 0,26 ctvs. El T3 dio un retorno de 0,23 ctvs. Para el T4 se observa un retorno de 0,29 ctvs. Y por último el T5 da un retorno de 0,13 ctvs. En efecto T1 tiene mejor de retorno por cada dólar invertido, en comparación con los demás tratamientos como se aprecia en la (figura 3).

**Tabla 11. Relación costo / beneficio.**

<b>RELACIÓN COSTO/ BENEFICIO</b>					
<b>EGRESOS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
ALIMENTO	<b>0,275</b>	<b>0,23</b>	0,25	0,25	0,23
AGUA	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
TILAPIA	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
<b>TOTAL</b>	<b>0,495</b>	<b>0,45</b>	<b>0,47</b>	<b>0,47</b>	<b>0,45</b>
<b>INGRESOS</b>					
TILAPIA VIVA P.FINAL	<b>0,65</b>	0,57	0,58	0,61	0,51
<b>RELACIÓN C/B</b>	<b>1,31</b>	<b>1,26</b>	<b>1,23</b>	<b>1,29</b>	<b>1,13</b>

(Álvarez & Orellana, 2021).

**Gráfico 11. Relación costo/beneficio.**



(Álvarez & Orellana, 2021).

## CAPITULO IX.

### 9. CONCLUSIONES

Con respecto a la investigación desarrollada se concluye:

- 9.1. En cuanto a los dos parámetros biométricos considerados a ser estudiados (peso y talla), el tratamiento de control, que consumió alimento comercial durante toda la fase experimental, fue el que se destacó mostrando notoria diferencia en comparación a los demás tratamientos.
- 9.2. Para los parámetros fisicoquímicos del agua, los análisis estadísticos mostraron tres tipos de resultados; aquellos que no mostraron diferencia significativa fueron (pH, temperatura Y % de oxígeno disuelto) siendo el valor de  $P < 0.05\%$ . Entre los que sí hubo diferencia significativa con P valor  $> 0.05\%$  están (mg/ LDO y conductividad eléctrica). Finalmente, con diferencia altamente significativa se agrupan los parámetros de (salinidad y potencial de óxido reducción) con P valor  $<.0001 \%$ . Cabe mencionar que los valores resultantes no alteraron la salud del ecosistema de crianza.
- 9.3. Con el análisis costo-beneficio se demostró que al reemplazar harina de soya por alimento comercial; se obtienen 0.31 ctvs por cada dólar invertido, con el tratamiento de control (alimento comercial), y con harina de soya el retorno es bajo: 0,13 ctvs por cada dólar invertido.

## **CAPITULO X.**

### **10.RECOMENDACIONES**

Finalizada la investigación y según los resultados obtenidos, se recomienda lo siguiente;

- 10.1.** No reemplazar en su totalidad el alimento comercial por harina de soya, en la etapa juvenil I de la tilapia. Durante esta investigación, no fue aprovechada totalmente por los peces, se evidenció en los parámetros productivos (talla y peso), estos no fueron mejores al reemplazar el alimento comercial por esta proteína de origen vegetal.
- 10.2.** Peletizar y extruir el alimento se deja como sugerencia para mejorar la flotabilidad y el consumo. Ya que al realizar el sifonado se eliminaba gran cantidad de soya, ya que al ser vertida se dirigía al fondo del tanque.
- 10.3.** Es conveniente continuar esta investigación en la siguiente fase de desarrollo de la tilapia para verificar cual es el comportamiento de esta especie y analizar los resultados de este reemplazo del alimento comercial por harina de soya.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguinaga, G., (2019). Inclusión parcial de harina a base de semilla y pulpa de guaba (inga spp.) En la alimentación de tilapia negra (*oreochromis niloticus*) en la etapa de engorde en el sector santa cecilia, parroquia lita. Universidad técnica del norte. Tesis previa a la obtención del título de ingeniero agropecuario. Recuperado el 28 de julio del 2021 de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9430/4/03%20agp%20245%20trabajo%20grado.pdf>
- Asociación ecuatoriana de fabricantes de alimentos balanceados para animales. (2014). Entorno de alimento balanceado a nivel nacional. Recuperado el 1 de junio de 2021 de <http://www.afaba.org/repositorio/entorno/entorno%20a%20nivel%20nacional%20-%202014.pdf>
- Baltazar, P. A. (2004). Manual de cultivo de tilapia. Recuperado el 04 de 07 de 2021, de [http://www2.produce.gob.pe/repositorioaps/3/jer/acuisubmenu4/manual\\_tilapia.pdf](http://www2.produce.gob.pe/repositorioaps/3/jer/acuisubmenu4/manual_tilapia.pdf)
- Barragán, A., zanazzi, n., gorosito, a., cecchi, f., prario, m., imeroni, j., & mallo, j. (2017). Utilización de harinas vegetales para el desarrollo de dietas experimentales de pre engorde y engorde de tilapia del nilo (*oreochromis niloticus*). Redvet. 18(9). Recuperado el 20 de mayo de 2021 de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653009025.pdf>
- Basantes, C. (2015). *Evaluación del uso de balanceado orgánico vs el alimento industrial sobre la conversión alimenticia de la oreochromis sp (tilapia) criada en cultivo intensivo*. Recuperado el 16 de noviembre de 2019, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6944/1/tesis%20de%20tilapia%20apa%20apa.pdf>
- Bhat, T, balkhi, m., & banday t. (2015). El uso de los productos de soya en los alimentos acuícolas. *International aqua feed*. Recuperado el 22 de julio de 2021 de <https://aquafeed.co/entrada/el-uso-de-los-productos-de-soya-en-los-alimentos-acu-colas-20544/>
- Botello, A., viana, t., téllez, e., pullés, e., cisneros, m., solano, g., valdiviá, m., miranda, o., rodríguez, y., cutiño, m., savon, l., rodríguez, a. (2011). Sustitución de la harina de pescado por harina de caña proteínica para la engorda de tilapia roja. Scielo (43). P 23-31. Recuperado el 30 de mayo de 2021 de <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v45n1/v45n1a3.pdf>

- Cámara Nacional de Pesquería. (2020). La producción de harina de pescado demanda seguridad jurídica y sostenibilidad. Recuperado el 1 de junio de 2021 de <https://camaradepesqueria.ec/la-produccion-de-harina-de-pescado-demanda-seguridad-juridica-y-sostenibilidad/>
- Cano, M. M. (2018). *Propuesta de una metodología para el monitoreo de la calidad de agua a través del potencial de óxido de reducción en la planta potabilizadora*. Recuperado el 13 de 08 de 2021, de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0637\\_mt.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0637_mt.pdf)
- Castillo, I. (2011). Tilapia roja 2011, una evolución de 29 años, de la incertidumbre. Recuperado el 16 de noviembre de 2019, de <http://www.ag.arizona.edu/azaqua/ista/reports/tilapiaroja2010.doc>
- Cerquera, I. A. (2018). Manual de crianza de tilapia. *Nicovita*, 49. Recuperado el 14 de 08 de 2021, de <http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/tilapia/manual%20de%20crianza%20de%20tilapia.pdf>
- Conabio, M (2014). (*oreochromis niloticus*) linnaeus, 1758. Recuperado el 07 de 04 de 2021, de [http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/li007\\_anexo\\_10\\_ficha\\_oreochromis\\_niloticus.pdf](http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/li007_anexo_10_ficha_oreochromis_niloticus.pdf)
- El comercio. (2010). En manabí se busca evacuar soya para nuevo maíz. Recuperado el 4 de junio de 2021 de <https://www.eluniverso.com/2010/03/28/1/1356/manabi-busca-evacuar-soya-nuevo-maiz.html>
- Fao (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Recuperado el 1 de junio de 2021 de <http://www.fao.org/3/ca9231es/ca9231es.pdf>
- Fao. (2009). *Oreochromis niloticus*. Recuperado el 13 de 08 de 2021, de [http://www.fao.org/fishery/docs/document/aquaculture/culturedspecies/file/es/es\\_niletalapia.htm](http://www.fao.org/fishery/docs/document/aquaculture/culturedspecies/file/es/es_niletalapia.htm)
- Fao. (2011). *Nile tilapia- nutritional requeriment*. Recuperado el 16 de noviembre de 2019, de <http://www.fao.org/fishery/affris/perfiles-de-las-especies/nile-tilapia/requerimientos-nutricionales/es/>
- Fedna (2019). Harina de soja 47% pb. Recuperado el 28 de noviembre de 2021 de [http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/harina-de-soja-47-pb](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/harina-de-soja-47-pb)

- Flores, P. (2018). Manual de crianza tilapia. Recuperado el 04 de 07 de 2021, de <http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/tilapia/manual%20de%20crianza%20de%20tilapia.pdf>
- Freire, A. (2015). Evaluación del uso de balanceado orgánico vs el alimento industrial sobre la conversión alimenticia de la *oreochromis sp* (tilapia) criada en cultivo intensivo. Recuperado el 16 de noviembre de 2019, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6944/1/tesis%20de%20tilapia%20apa%20apa.pdf>
- Ingle de la Mora, G; enrique villareal; José Arredondo; Jesús Ponce; Irene de Kis Barriga. (2003). *Evaluación de algunos parámetros de calidad del agua en un sistema cerrado de recirculación para la acuicultura, sometido a diferentes cargas de biomasa de peces*. Recuperado el 13 de 08 de 2021, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/hbio/v13n4/v13n4a1.pdf>
- Google maps (2021). Recuperado el 23 de octubre de 2021 de [https://satellites.pro/google\\_plan/lodana\\_map](https://satellites.pro/google_plan/lodana_map)
- Gremios, G. (2016). La harina de pescado y su problemática para la elaboración de alimentos para peces y crustáceos. Recuperado el 1 de junio del 2021 de <https://agroecuador.org/index.php/blog-noticias/item/34-la-harina-de-pescado-y-su-problematica-para-la-elaboracion-de-alimentos-para-peces-y-crustaceos>
- Guerrero, G. (2016). Comportamiento productivo en la engorda de tilapia gris alimentadas con dietas a base de *colacasia esculenta* en el puyo-ecuador. Universidad técnica de ambato. Tesis de grado. Recuperado el 28 de julio de 2021 de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23136/1/tesis%2050%20medicina%20veterinaria%20y%20zootecnia%20-cd%20406.pdf>
- Hernández, M. (2019). *Estimación del perfil de aminoácidos óptimo para el mayor crecimiento y eficiencia alimenticia en juveniles de Totoaba, (Totoaba macdonaldi)*. Obtenido de [https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/2777/1/Tesis\\_JorgeMad](https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/2777/1/Tesis_JorgeMad)
- Industria Pesquera (2020). Ecuador prohíbe la producción de harina de pescado para garantizar el abastecimiento de alimento. Recuperado el 1 de junio de 2021 de <https://industriaspesqueras.com/noticia-60541-sec-portada>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2020). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua 2020. Recuperado el 30 de mayo de 2021

de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2020/presentacion%20espac%202020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/presentacion%20espac%202020.pdf)

- INTAGRI. (2019). Requerimientos del cultivo de tilapia. Artículos técnicos, 3. Recuperado el 04 de 07 de 2021, de <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/requerimientos-del-cultivo-de-tilapia>
- Júlia, P. O. (2021). *El cultivo de tilapia a nivel mundial y patologías más importantes*. Obtenido de <https://www.veterinariadigital.com/articulos/el-cultivo-de-tilapia-a-nivel-mundial-y-patologias-mas-importantes/>
- Lisintuña, T. (2011). Morfología externa de la tilapia. Recuperado el 16 de noviembre de 2019, de <https://mundotilapia.es.tl/morfolog%eda.htm>
- Lizarzaburo, G. (2020). La encrucijada de la soya: producir o morir. Expreso. Recuperado el 4 de junio de 2021 de <https://www.expreso.ec/actualidad/economia/encrucijada-soja-producir-morir-12442.html>
- Llanes, J., & toledo, j. (2011). *Desempeño productivo de la tilapia del nilo (oreochromis niloticus) con la inclusión de altos niveles dedesempeño productivo de la tilapia del nilo (oreochromis niloticus) con la inclusión de altos niveles de harina de soya en la dieta*. Recuperado el 13 de 08 de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193022245015.pdf>
- Mantilla, B. (2021). Uso de harina de soya (*glycine max*) en la alimentación de tilapia. Universidad tecnica de babahoyo. Trabajo de titulación. Recuperado el 24 de noviembre de 2021 de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9312/e-utb-faciag-mvz-000027.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Martínez, M. A. (2006). Manejo del cultivo de tilapia. Recuperado el 09 de 06 de 2021, de <https://www.crc.uri.edu/download/manejo-del-cultivo-de-tilapia-cidea.pdf>
- Méndez, Y. Y. (2018). Estado del arte del cultivo de tilapia roja en la mayor de las antillas. Recuperado el 09 de 06 de 2021, de <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/593>
- Mestanza, J., & núñez, I. (2018). Evaluación del reemplazo parcial de harina de pescado por harina de tarwi (*lupinus mutabilis*) en dietas alimenticias para tilapia nilótica (*oreochromis niloticus*) y su influencia sobre los índices productivos. Universidad nacional del callao. Tesis para optar el título

- profesional de ingeniero pesquero. Recuperado el 30 de mayo de 2021 de <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/unac/2497>
- Moncayo, J. (2018). Ecuador no puede ser autosuficiente en soya. Recuperado el 4 de junio de 2021 de <http://www.maizysoya.com/lector.php?id=20180913&tabla=articulos>
- Montoya, A., tarazona, a., olivera, m., & betancur, j. (2018). *Desempeño productivo de cuatro procedencias de tilapia roja de antioquia en condiciones de pequeños productores*. Recuperado el 08 de 13 de 2021, de <http://vip.ucaldas.edu.co/vetzootec/index.php/component/content/article?id=263>
- Moreno, A. (2021). *Evaluación de la calidad de agua en cultivos de tilapia alimentados con dietas diferentes de harina hidropónica*. Recuperado el 13 de 08 de 2021, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/52911/1/moreno%20vargas%20anthony%20%202020-2021%20tl2.pdf>
- Muñoz, M. P. (2015). Crecimiento de las tilapias (*oreochromis niloticus*) en cultivomonosexual y ambos sexos, en sistemas de producción semi-intensivos. Recuperado el 04 de 07 de 2021, de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3501/1/228251.pdf>
- Oliveira, M. D. (2016). El turno de la tilapia. *Psicultura*. Recuperado el 07 de 04 de 2021
- Ormaza, F., guzmán, j., & pachay, f. (2015). Censo de plantas de harinas de pescado en ecuador. Recuperado el 4 de junio de 2021 de <https://docplayer.es/36348107-camara-nacional-de-pesqueras-censo-de-plantas-de-harinas-de-pescado-en-ecuador-f-ormaza-j-guzman-y-f-pachay-23-309.html>
- Pallares, P., & borbor, j. (2012). Efectos del ácido omega 3 y la combinación omega 3 – omega 6 en la alimentación de tilapia roja (*oreochromis spp.*). Recuperado el 16 de noviembre de 2019, de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5598/1/t-%20espe-iasa%20ii-002459.pdf>
- Pincay, M. (2015). La tilapia. Recuperado el 16 de noviembre de 2019, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/744/3/tilapia.pdf>
- Poot, G., Gasca, E., & Olvera, M. (2012). *Producción de tilapia nilótica (Oreochromis niloticus L.) utilizando hojas de chaya (Cnidocolus chayamansa McVaugh)*

*como sustituto parcial del alimento balanceado*. Recuperado el 13 de 08 de 2021, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/lajar/v40n4/art02.pdf>

Pronaca (2021). *Protílapija juvenil (iniciador)*. Recuperado el 28 de noviembre de 2021 de <https://www.procampo.com.ec/index.php/protílapija-juvenil-2-iniciadpootor>

Pineda, R ,andrés zuluaga,alexander vertel. (2012). Evaluación de la morfometría y del hábito alimenticio en tilapia roja *oreochromis sp.* Y tilapia nilótica (*oreochromis niloticus*) var. Chitrala bajo diferentes condiciones de manejo en dos granhas piscícolas del oriente antioqueño. *Politécnica*, 14, 97-104. Recuperado el 04 de 07 de 2021

Rean, C. M. (2017). *Estudio de la salinidad de las aguas de escorrentería en el entorno agrícola de los ríos segura - vinalopó*. Recuperado el 13 de 08 de 2021, de <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/4297/1/tfg%20mullor%20real%2c%20cristina.pdf>

Rincón, D., velasquez, h., davila, m., semprum, a., morales, e., hernandez, j. (2012). Niveles de sustitución de harina de pescado por harina de arthrospira (=spirulina) máxima, en dietas experimentales para alevines de tilapia roja (*oreochromis sp.*). *Revista colombiana de ciencias pecuarias (rccp)*, 25(3). 430-437. Recuperado el 22 de julio de 2021 de <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295024923011.pdf>

Ríos, R. (2012). *Cartilla practica para el cultivo de tilapia (oreochromis sp.)*. Recuperado el 06 de 09 de 2021, de <https://aquadocs.org/handle/1834/8121>

Rodríguez, S. (2002). *Engorda de "tilapia"*. Recuperado el 16 de noviembre de 2019, de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5795/t13163%20rodr%c3%8dguez%20aleman%2c%20serjio%20%20%20monog.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Saavedra, B. (2020). *El uso de los productos de soya en los alimentos acuícolas*. Recuperado el 20 de mayo de 2021 de <https://aquafeed.co/entrada/el-uso-de-los-productos-de-soya-en-los-alimentos-acu-colas-20544/>

Saavedra, M. (2006). *Manual de cultivo de tilapia*. Recuperado el 13 de 08 de 2021, de <https://www.crc.uri.edu/download/manejo-del-cultivo-de-tilapia-cidea.pdf>

Salazar, T. (2018). *Utilización de las aguas de subsuelo, para el cultivo de tilapia (oreochromis niloticus) en la playa de santa rosa, frontera Perú -chile, distrito la yarada los palos, como alternativa de desarrollo del pescador artesanal*.

- Recuperado el 14 de 08 de 2021, de [http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/unjbg/3237/1451\\_2018\\_salar\\_marmolejo\\_te\\_fcag\\_pesqueria.pdf?sequence=1&isallowed=y](http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/unjbg/3237/1451_2018_salar_marmolejo_te_fcag_pesqueria.pdf?sequence=1&isallowed=y)
- Sanabria, D. (2006). *Conductividad eléctrica por el método electrométrico en aguas*. Recuperado el 14 de 08 de 2021, de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/conductividad+el%c3%a9ctrica.pdf/f25e2275-39b2-4381-8a35-97c23d7e8af4>
- Sánchez, A., vayas, t., mayorga, f. (2020). Soya en ecuador. Universidad técnica de ambato. Recuperado el 30 de mayo de 2021 de <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/10/la-soya-en-ecuador.pdf>
- Sánchez, J. (2018). *Caracterización del flujo de masa de un sistema cerrado para el aprovechamiento de sus efluentes en hidroponía*. Recuperado el 14 de 08 de 2021, de <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/1158/1/178341.pdf>
- Sandoval, R. (2015). Comparación física y nutricional de cuatro alimentos balanceados extrusados comerciales utilizados en la fase de engorde de la tilapia (*oreochromis niloticas*) en guatemala). Recuperado el 16 de noviembre de 2019, de <https://pdfs.semanticscholar.org/0e45/e0e84726402ea272d48bd6e6589c977072ba.pdf>
- Solís, J. (2016). Ecuador logra record en exportaciones de harina de pescado en el 2016. Recuperado el 4 de junio de 2021 de <https://camaradepesqueria.ec/ecuador-logra-record-exportaciones-harina-pescado-2016/>
- Toledo, S., & garcía, m. (2000). Nutricion y alimentacion de tilapia cultivada en america latina y el caribe. Recuperado el 12 agosto de 2021 de [https://www.uanl.mx/utilerias/nutricion\\_acuicola/iv/archivos/8toledo.pdf](https://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/iv/archivos/8toledo.pdf)
- Torres, D., & hurtado, v. (2011). Requerimientos nutricionales para tilapia del nilo (*oreochromis niloticus*). Recuperado el 16 de noviembre de 2019, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v16n1/v16n1a07.pdf>
- Torres, F. (2017). Producción de tilapia con soya. Recuperado el 10 de 06 de 2021, de [https://www.ciabcr.com/charlas/acuacultura%20062009/produccion\\_de\\_tilapia\\_con\\_soya.pdf](https://www.ciabcr.com/charlas/acuacultura%20062009/produccion_de_tilapia_con_soya.pdf)

- Totocayo, N. (2011). Tilapia: la alternativa social y económica del tercer milenio. Recuperado el 07 de 04 de 2021, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/211/10/03%20agp%2085%20revisión%20literaria.pdf>
- Treviño, I. (2000). Uso de la soya en acuicultura. Recuperado el 20 de mayo de 2021 de <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/13504/11100-16485-1-sm.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Urbano, T. (2020). Cultivo de tilapia. Recuperado el 04 de 07 de 2021, de <https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivo-de-la-tilapia/>
- Villalobos, J. (2011). Morfología de la tilapia. Recuperado el 16 de noviembre de 2019, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/211/10/03%20agp%2085%20revisión%20literaria.pdf>
- Villareal, S. (2008). Elaboración de una dieta balanceada utilizando gallinaza como fuente alternativa de proteína en la alimentación de tilapia roja (*Oreochromis spp*). Recuperado el 16 de noviembre de 2019, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/439/1/03%20agi%20210%20tesis.pdf>
- Yanayaco, R. R. (2012). Evaluación de la producción y rentabilidad del cultivo de tilapia roja en tres pisos altitudinales del distrito de suyo, provincia de ayabaca, piura-perú". Recuperado el 09 de 06 de 2021, de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5197/1/evaluaci%c3%93n%20de%20la%20producci%c3%93n%20y%20rentabilidad%20del%20cultivo%20de%20tilapia%20roja.pdf>
- Zafra, A. D. (2019). *Conversión y eficiencia alimenticia de Oreochromis aureus var. suprema (Cichlidae) con diferente alimento balanceado en sistema cerrado, Trujillo, La Libertad, Perú*. Recuperado el 10 de 10 de 2021, de <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v26n2/a19v26n2.pdf>
- Zapata, K. (2020). *Cultivo experimental de alevines de tilapia (Oreochromis niloticus) en sistemas con recambio de agua y tecnología biofloc*. Recuperado el 14 de 08 de 2021, de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/unalm/4464/zapata-lovera-katherine-patricia.pdf?sequence=1&isallowed=y>

## ANEXOS



Fig. 1 Visita a la planta de balanceado



Fig. 2 Inspección de la peletizadora.



Fig. 3 Aclimatación del área



Fig. 4 Aclimatación de los tanques



Fig. 5 Recepción de Tilapias



Fig. 6 Tilapias distribuidas en el tanque



Fig. 7 toma de parámetros físico químicos del agua



fig. 8 biometría



Fig. 9 alimentación de tilapias



fig. 10 tilapias tras varios días alimentadas

Datos de las variables

PESO INICIAL

Obs	TRAT	VR
1	1	12.95
2	1	13.10
3	1	13.15
4	2	13.75
5	2	13.15
6	2	14.65
7	3	14.15
8	3	13.70
9	3	14.50
10	4	14.15
11	4	13.70
12	4	14.50
13	5	15.30
14	5	14.25
15	5	11.35

PESO FINAL

Obs	TRAT	VR
1	1	69.95
2	1	65.90
3	1	59.57
4	2	63.80
5	2	55.50
6	2	52.72
7	3	57.38
8	3	56.84
9	3	60.94
10	4	58.73
11	4	63.58
12	4	61.06
13	5	54.05
14	5	53.80
15	5	45.35

PESO PROMEDIO

Obs	TRAT	VR
1	1	37.40
2	1	35.02
3	1	33.04
4	2	34.15
5	2	32.50
6	2	30.58
7	3	34.32
8	3	32.32
9	3	34.52
10	4	36.01
11	4	37.15
12	4	35.22
13	5	34.77
14	5	31.54
15	5	27.74

**TALLA INICIAL**

<b>Obs</b>	<b>TRAT</b>	<b>VR</b>
<b>1</b>	1	8.95
<b>2</b>	1	9.15
<b>3</b>	1	8.92
<b>4</b>	2	9.07
<b>5</b>	2	8.97
<b>6</b>	2	9.27
<b>7</b>	3	9.27
<b>8</b>	3	9.20
<b>9</b>	3	8.95
<b>10</b>	4	9.27
<b>11</b>	4	9.10
<b>12</b>	4	9.20
<b>13</b>	5	9.55
<b>14</b>	5	9.10
<b>15</b>	5	8.77

**TALLA FINAL**

<b>Obs</b>	<b>TRAT</b>	<b>VR</b>
<b>1</b>	1	16.50
<b>2</b>	1	16.20
<b>3</b>	1	15.10
<b>4</b>	2	15.16
<b>5</b>	2	14.93
<b>6</b>	2	14.61
<b>7</b>	3	15.11
<b>8</b>	3	15.00
<b>9</b>	3	15.78
<b>10</b>	4	15.54
<b>11</b>	4	16.14
<b>12</b>	4	15.68
<b>13</b>	5	15.19
<b>14</b>	5	14.90
<b>15</b>	5	14.22

**TALLA PROMEDIO**

<b>Obs</b>	<b>TRAT</b>	<b>VR</b>
<b>1</b>	1	12.72
<b>2</b>	1	12.51
<b>3</b>	1	11.14
<b>4</b>	2	12.22
<b>5</b>	2	12.43
<b>6</b>	2	11.95
<b>7</b>	3	12.21
<b>8</b>	3	12.11
<b>9</b>	3	12.24
<b>10</b>	4	12.46
<b>11</b>	4	12.60
<b>12</b>	4	12.39
<b>13</b>	5	12.25
<b>14</b>	5	11.98
<b>15</b>	5	11.57

**pH INICIAL**

Obs	TRAT	VR
1	1	7.94
2	1	7.80
3	1	7.94
4	2	7.94
5	2	7.81
6	2	7.76
7	3	7.84
8	3	7.86
9	3	7.82
10	4	7.82
11	4	8.00
12	4	7.91
13	5	7.97
14	5	7.84
15	5	8.02

**pH FINAL**

Obs	TRAT	VR
1	1	7.71
2	1	7.91
3	1	7.66
4	2	7.91
5	2	7.81
6	2	7.77
7	3	7.83
8	3	7.80
9	3	7.68
10	4	7.73
11	4	7.95
12	4	7.84
13	5	7.98
14	5	7.78
15	5	7.72

**pH PROMEDIO**

Obs	TRAT	VR
1	1	7.65
2	1	7.62
3	1	7.54
4	2	7.62
5	2	7.57
6	2	7.54
7	3	7.62
8	3	7.58
9	3	7.61
10	4	7.59
11	4	7.61
12	4	7.61
13	5	7.65
14	5	7.64
15	5	7.67

## mV ORP INICIAL

Obs	TRAT	VR
1	1	155.56
2	1	171.40
3	1	174.12
4	2	176.86
5	2	188.92
6	2	195.38
7	3	195.70
8	3	197.46
9	3	200.98
10	4	202.60
11	4	201.52
12	4	203.40
13	5	202.20
14	5	206.62
15	5	203.60

## mV ORP FINAL

Obs	TRAT	VR
1	1	135.15
2	1	136.60
3	1	148.30
4	2	167.85
5	2	169.40
6	2	171.60
7	3	161.80
8	3	165.20
9	3	171.05
10	4	169.40
11	4	167.00
12	4	169.20
13	5	172.90
14	5	171.75
15	5	173.55

## mV ORP PROMEDIO

Obs	TRAT	VR
1	1	165.35
2	1	173.77
3	1	177.83
4	2	176.80
5	2	181.16
6	2	182.13
7	3	178.59
8	3	181.96
9	3	184.09
10	4	184.49
11	4	186.14
12	4	187.15
13	5	187.15
14	5	188.32
15	5	186.45

**%DO INICIAL**

<b>Obs</b>	<b>TRAT</b>	<b>VR</b>
<b>1</b>	1	77.84
<b>2</b>	1	73.82
<b>3</b>	1	82.60
<b>4</b>	2	83.98
<b>5</b>	2	75.96
<b>6</b>	2	73.76
<b>7</b>	3	76.60
<b>8</b>	3	78.64
<b>9</b>	3	76.48
<b>10</b>	4	75.06
<b>11</b>	4	83.84
<b>12</b>	4	82.98
<b>13</b>	5	83.66
<b>14</b>	5	79.16
<b>15</b>	5	88.04

**%DO FINAL**

<b>Obs</b>	<b>TRAT</b>	<b>VR</b>
<b>1</b>	1	72.65
<b>2</b>	1	96.40
<b>3</b>	1	68.40
<b>4</b>	2	91.55
<b>5</b>	2	97.20
<b>6</b>	2	89.30
<b>7</b>	3	94.80
<b>8</b>	3	96.45
<b>9</b>	3	84.70
<b>10</b>	4	85.55
<b>11</b>	4	94.00
<b>12</b>	4	98.20
<b>13</b>	5	94.90
<b>14</b>	5	94.10
<b>15</b>	5	92.90

**%DO PROMEDIO**

<b>Obs</b>	<b>TRAT</b>	<b>VR</b>
<b>1</b>	1	83.36
<b>2</b>	1	84.32
<b>3</b>	1	78.58
<b>4</b>	2	86.21
<b>5</b>	2	82.41
<b>6</b>	2	78.06
<b>7</b>	3	85.62
<b>8</b>	3	83.26
<b>9</b>	3	86.70
<b>10</b>	4	86.12
<b>11</b>	4	85.83
<b>12</b>	4	86.03
<b>13</b>	5	87.53
<b>14</b>	5	88.63
<b>15</b>	5	89.49

## mg/LDO INICIAL

Obs	TRAT	VR
1	1	6.33
2	1	5.99
3	1	6.71
4	2	6.85
5	2	6.22
6	2	6.00
7	3	6.26
8	3	6.43
9	3	6.65
10	4	6.16
11	4	6.84
12	4	6.79
13	5	6.86
14	5	6.46
15	5	7.24

## mg/LDO FINAL

Obs	TRAT	VR
1	1	5.91
2	1	7.88
3	1	5.59
4	2	7.57
5	2	8.04
6	2	7.39
7	3	7.85
8	3	7.38
9	3	7.07
10	4	7.51
11	4	8.36
12	4	8.61
13	5	8.58
14	5	8.52
15	5	8.52

## mg/LDO PROMEDIO

Obs	TRAT	VR
1	1	6.78
2	1	6.81
3	1	6.36
4	2	7.01
5	2	6.78
6	2	6.32
7	3	7.01
8	3	6.81
9	3	7.13
10	4	6.97
11	4	7.12
12	4	7.13
13	5	7.23
14	5	7.31
15	5	7.53

## mS/cm INICIAL

Obs	TRAT	VR
1	1	0.224
2	1	0.217
3	1	0.220
4	2	0.240
5	2	0.199
6	2	0.206
7	3	0.220
8	3	0.224
9	3	0.210
10	4	0.215
11	4	0.206
12	4	0.211
13	5	0.221
14	5	0.216
15	5	0.204

## mS/cm FINAL

Obs	TRAT	VR
1	1	0.320
2	1	0.328
3	1	0.367
4	2	0.413
5	2	0.410
6	2	0.458
7	3	0.333
8	3	0.359
9	3	0.319
10	4	0.396
11	4	0.363
12	4	0.378
13	5	0.348
14	5	0.334
15	5	0.350

## mS/cm PROMEDIO

Obs	TRAT	VR
1	1	0.237
2	1	0.239
3	1	0.239
4	2	0.252
5	2	0.251
6	2	0.256
7	3	0.260
8	3	0.265
9	3	0.256
10	4	0.267
11	4	0.261
12	4	0.262
13	5	0.273
14	5	0.271
15	5	0.268

**PSU INICIAL**

<b>Obs</b>	<b>TRAT</b>	<b>VR</b>
<b>1</b>	1	0.098
<b>2</b>	1	0.106
<b>3</b>	1	0.102
<b>4</b>	2	0.118
<b>5</b>	2	0.098
<b>6</b>	2	0.096
<b>7</b>	3	0.106
<b>8</b>	3	0.104
<b>9</b>	3	0.092
<b>10</b>	4	0.106
<b>11</b>	4	0.104
<b>12</b>	4	0.104
<b>13</b>	5	0.108
<b>14</b>	5	0.104
<b>15</b>	5	0.100

**PSU FINAL**

<b>Obs</b>	<b>TRAT</b>	<b>VR</b>
<b>1</b>	1	0.160
<b>2</b>	1	0.170
<b>3</b>	1	0.175
<b>4</b>	2	0.195
<b>5</b>	2	0.200
<b>6</b>	2	0.205
<b>7</b>	3	0.165
<b>8</b>	3	0.180
<b>9</b>	3	0.165
<b>10</b>	4	0.200
<b>11</b>	4	0.200
<b>12</b>	4	0.205
<b>13</b>	5	0.200
<b>14</b>	5	0.190
<b>15</b>	5	0.190

**PSU PROMEDIO**

<b>Obs</b>	<b>TRAT</b>	<b>VR</b>
<b>1</b>	1	0.112
<b>2</b>	1	0.114
<b>3</b>	1	0.113
<b>4</b>	2	0.121
<b>5</b>	2	0.120
<b>6</b>	2	0.122
<b>7</b>	3	0.124
<b>8</b>	3	0.126
<b>9</b>	3	0.123
<b>10</b>	4	0.130
<b>11</b>	4	0.128
<b>12</b>	4	0.128
<b>13</b>	5	0.132
<b>14</b>	5	0.130
<b>15</b>	5	0.128

TEMPERATURA  
INICIAL

Obs	TRAT	VR
1	1	25.48
2	1	25.58
3	1	25.50
4	2	25.36
5	2	25.49
6	2	25.67
7	3	25.43
8	3	25.62
9	3	25.40
10	4	25.47
11	4	25.64
12	4	25.36
13	5	25.22
14	5	25.60
15	5	23.54

TEMPERATURA  
FINAL

Obs	TRAT	VR
1	1	25.05
2	1	24.33
3	1	24.74
4	2	24.52
5	2	24.51
6	2	24.39
7	3	24.39
8	3	24.35
9	3	24.09
10	4	24.68
11	4	24.88
12	4	24.61
13	5	24.61
14	5	24.06
15	5	24.25

TEMPERATURA  
PROMEDIO

Obs	TRAT	VR
1	1	25.48
2	1	25.51
3	1	25.50
4	2	25.34
5	2	25.21
6	2	25.46
7	3	25.36
8	3	25.36
9	3	25.26
10	4	25.28
11	4	25.43
12	4	25.26
13	5	25.14
14	5	25.42
15	5	24.99

ALIMENTO  
SUMINISTRADO

<b>Obs</b>	<b>TRAT</b>	<b>VR</b>
<b>1</b>	1	318.92
<b>2</b>	1	325.92
<b>3</b>	1	314.92
<b>4</b>	2	293.44
<b>5</b>	2	291.91
<b>6</b>	2	290.74
<b>7</b>	3	323.91
<b>8</b>	3	321.11
<b>9</b>	3	323.92
<b>10</b>	4	327.00
<b>11</b>	4	325.00
<b>12</b>	4	325.00
<b>13</b>	5	302.72
<b>14</b>	5	300.58
<b>15</b>	5	305.46