



## Efecto de la densidad en el crecimiento de alevines de *Mesoheros festae*, con tecnología de recambio

### Effect of density on the growth of *Mesoheros festae* fry, with replacement technology

DOI: 10.56238/isevmjv2n5-034

Recebimento dos originais: 30/10/2023

Aceitação para publicação: 22/11/2023

**Byron Andres Burgos-Carpio**

Orcid: 0000-0002-2840-9997

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

E-mail: byron.burgos2015@uteq.edu.ec

**Carlos Alberto Nieto-Cañarte**

Orcid: 0000-0003-1817-9742

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

E-mail: cnieto@uteq.edu.ec

**Jorge Magno Rodríguez-Tobar**

Orcid: 0000-0002-8478-9242

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

E-mail: jrodriguez@uteq.edu.ec

**Víctor Manuel Guamán-Sarango**

Orcid: 0009-0007-4135-2394

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

E-mail: vguaman@uteq.edu.ec

#### RESUMEN

En Ecuador la piscicultura de aguas continentales es una actividad de importancia creciente con gran interés económico, social y ambiental. Involucra a distintos sectores productivos y especies nativas. (*Mesoheros festae*), es un cíclido, encontrado a lo largo de los drenajes del pacífico, específicamente desde el río Esmeraldas en Ecuador, pasando por el río Guayas, hasta el río Tumbes en Perú. El objetivo de la investigación fue determinar el efecto de la densidad en el crecimiento de alevines de *Mesoheros festae*, en tecnología de recambio. La Procedencia de los ejemplares, pertenecen al plantel piscícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, el peso promedio inicial de los animales fue de 1.5 g. Se utilizó 16 jaulas circulares construidas en malla plástica, con las siguientes dimensiones: de 0,50 m de diámetro y 0.90 m de altura y ojo de malla de 0.5 pulgada, las medidas del estanque fueron de hormigón de 7m por 4 m, x 0.80 m, provistos de ingreso y salida de agua, el recambio de agua fue del 30% diario. Los alevines de *M. festae* utilizados en el presente trabajo tuvieron un peso inicial promedio de 1.5 gramos, que fueron alimentados con balanceado extrusado para tilapias que contenía 38 % de proteína, El peso final a los 56 días del experimento los alevines de los tres tratamientos presentaron los siguientes reportes: Tratamiento 1: 4.7  $\pm$ 0.87 a; Tratamiento 2: 5.3  $\pm$ 0.16 tratamiento T3 6. 2  $\pm$ 0.64, los resultados presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos.

**Palabras claves:** Alimentación, Densidad, Peces, Siembra, Tratamiento.

## 1 INTRODUCCIÓN

La piscicultura a nivel mundial alcanzó un récord de 214 millones de toneladas en 2020, que comprendían 178 millones de toneladas de animales acuáticos, debido en gran medida al crecimiento; la cantidad destinada a consumo humano era de 20,2 kg per cápita, más del doble del promedio de 9,9 kg per cápita registrado en la década del 60. Debido a la constante ampliación del sector, la FAO indica que se necesitan cambios transformadores más específicos para lograr que el sector de la pesca y la acuicultura sea más sostenible, inclusivo y equitativo (Apromar, 2020).

En 2020 más de 157 millones de toneladas, esto es, el 89 % de la producción de animales acuáticos, se utilizó para el consumo humano directo, un volumen ligeramente más alto que en 2018, a pesar de las repercusiones de la pandemia de la enfermedad por coronavirus (COVID-19). Los alimentos acuáticos contribuyeron alrededor del 17 % de las proteínas de origen animal consumidas en 2019 y alcanzaron el 23 % en los países de ingresos medianos bajos y más del 50 % en partes de Asia y África (Apromar, 2020).

Por su parte, América Latina cuenta con numerosas especies nativas con potencial en acuicultura, siendo la familia Cichlidae una de las más importantes y abundantes de agua dulce con más de 1,300 especies, mientras que América del norte, central y sur reúnen 402 especies. Los cíclidos nativos representan aproximadamente el 50% de la ictiofauna de América Latina y alrededor del 60% de éstos son del género *M. festae*. El destino habitual de esta producción ha sido el consumo de carne de pescado por parte de las poblaciones ligadas a estos hábitats rurales mediante sistemas de pesca tradicionales y de pequeña escala que no comprometen la conservación de dichos recursos (4).

En Ecuador la piscicultura de aguas continentales es una actividad de importancia creciente con gran interés económico, social y ambiental. Involucra a distintos sectores productivos y especies nativas, donde además de promover un incremento de la renta de los pequeños productores, favorece el desarrollo endógeno, es productora de alimentos y genera empleo en zonas desfavorecidas y marginales con bajo coste de oportunidad de la mano de obra; constituye actualmente una alternativa productiva de gran futuro para zonas rurales (5).

La Vieja Colorada (*Mesoheros festae*) también conocido como: Terror Rojo, es un cíclido, que se encuentran a lo largo de los drenajes del pacífico, específicamente desde el río Esmeraldas en Ecuador, pasando por el río Guayas, hasta el río Tumbes en Perú (Prado et al., 2010). Es una especie territorial y es francamente agresiva, robusta, su coloración es variable de en relación a la edad, sexo y habilidad en el que se encuentre su lugar de captura y la edad de los ejemplares.

El problema o problemática existente con la vieja colorada (*M. festae*), es ser una especie poco investigada, que impide tener protocolos específicos sobre su crecimiento en altas densidades, lo que incide en procesos lentos y patógenos de producción, que no cubren la demanda, ni permiten que puede la especie ser explotada a nivel industrial, pese a que se considera, a *M. festae* como un pez, muy apetecible en el Ecuador, su desarrollo se da en agua dulce y su pesca se presenta en condiciones poco prácticas; habita en las cabeceras de los ríos y en represas para evitar ser capturadas, se constituye como una especie de fuerte demanda en nuestro país, muy bien cotizada en el mercado pero con poco conocimiento de su producción (Chakrabarty, 2006).

La alternativa, de solución, es realizar amplias investigaciones, para determinar adecuados protocolos respecto al número de densidades apropiadas, que permitan una mayor población en poco espacio, que ayude a reducir costos de producción de *M. festae* a nivel macro pueda surtir la demanda nacional. Es importante la realización del estudio porque aún no se tiene certeza de la densidad de población adecuada en el crecimiento de alevines de *Mesoheros festae* que garantice la preservación de la especie. Determinar el efecto de la densidad en el crecimiento de alevines de *Mesoheros festae*, mediante tecnología de recambio.

## 2 METODOLOGÍA

La investigación fue desarrollada en el Plantel Piscícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas del Campus Experimental “La María”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el kilómetro 7 1/1 de la Vía Quevedo – El Empalme, entrada al cantón Mocache, provincia de Los Ríos. Cuya ubicación geográfica es 1° 6' 28" de latitud sur y 70° 27' 13" de longitud Oeste, a una altura de 72 metros sobre el nivel del mar.

La investigación experimental consiste en el manejo de variables en situaciones de control extremo, manifestando un fenómeno específico y mirando el grado en que la o las variables implicadas y manipuladas produce un efecto determinado. La información se consiguió de manera aleatorizada, se propone que la muestra es representativa de la realidad. Este método permitió dentro de la investigación establecer diferente hipótesis y contrastarla a través de métodos científicos.

## 3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En el ensayo se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) conformado por tres tratamientos y seis repeticiones cada uno, que dará un total de 18 jaulas distribuidos

aleatoriamente. Para la diferenciación de medias de los tratamientos se implementará la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

Tabla 1. Esquema del ANDEVA.

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamientos	(t - 1)	2
Error Experimental	t (r - 1)	15
Total	(t x r) - 1	17

Elaborado: Autor de la investigación

### 3.1 MODELO MATEMÁTICO

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ijk} \quad (\text{Polidura, 2015})$$

**Donde:**

" $Y_{ij}$ " = El efecto de la variable de respuesta.

$\mu$  = Media de la población.

$T_i$  = El efecto "i esimo" de la variable independiente.

$E_{ijk}$  = El efecto aleatorio o error experimental (Pierdant Pérez et al., 2019)".

### 3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

La investigación experimental consistió en el manejo de variables en situaciones de control eficiente.

Tabla 2. Análisis de tratamientos y repeticiones en el proyecto

T1R1	T1R2	T1R3	T1R4	T1R5	T1R6
T2R1	T2R2	T2R3	T2R4	T2R5	T2R6
T3R1	T3R2	T2R3	T3R4	T3R5	T3R6

Nota. Elaboración propia

### 3.3 EJEMPLARES BIOLÓGICOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN

Los alevines que se utilizaron en la presente investigación proceden al plantel Piscícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, para tal efecto se sexaron de forma manual y seleccionaron 300 alevines de un peso promedio fue de (1.5 g) *Mesoheros festae*.

### 3.4 TRATAMIENTO DE DATOS

El análisis estadístico se realizó mediante el análisis de varianza ANOVA en el cual los promedios fueron contrastados mediante la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ), con el uso de un paquete estadístico de software libre. Las tablas, figuras y el procesamiento de los datos tomados se efectuaron en Excel paquete Office de Microsoft.

## 4 RESULTADOS

Uno de los factores importantes en la cría de peces es la densidad de siembra que está calculada en Kg de biomasa por metro cúbico, y la densidad depende de la etapa de crecimiento, la densidad óptima para *Mesoheros festae*, en la etapa de alevín reviste importancia para rescatar la especie y ubicarla como explotación comercial por tener la preferencia por los consumidores, frente a otros cíclidos.

### 4.1 PESO INICIAL Y FINAL DE ALEVINES

Los alevines fueron cultivados utilizando la tecnología de recirculación, un método muy utilizado y exitoso en la crianza de diversas especies exóticas, como el robalo asiático (Castelló, 1993; Chou & Lee, 1997). Este método permite mantener una alta densidad de población; en el caso del cíclido tilapia, puede superar los 100 kilogramos por metro cuadrado. Dado que el *Mesoheros festae*, también conocido como vieja colorada, es un cíclido de la misma familia, se supone que puede ser cultivado a densidades extremas similares. Por tanto, en este estudio, se sembraron 10, 20 y 30 alevines por jaula, lo que equivale a 50, 100 y 150 peces por m<sup>2</sup>

Los alevines de *M. festae* utilizados en este estudio tenían un peso inicial promedio de 1.5 gramos y fueron alimentados con un alimento extruido balanceado para tilapias, que contenía un 38% de proteína. En este estudio (Figura 3), los tres grupos de tratamiento tuvieron un peso inicial promedio de T1:  $1.4 \pm 0.27$  g; T2:  $1.4 \pm 0.13$  g; T3:  $1.5 \pm 0.69$  g. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, ya que se utilizaron alevines de peso uniforme.

El peso final (Figura 3), a los 56 días de experimento, los alevines de los tres tratamientos reportaron los siguientes pesos: Tratamiento 1:  $4.7 \pm 0.87$  g; Tratamiento 2:  $5.3 \pm 0.16$  g; Tratamiento 3:  $6.2 \pm 0.64$  g. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El tratamiento 1 que tuvo la mayor densidad de población, 150 alevines por metro cubico, presento el menor peso, siendo el tratamiento 3 con menor número de alevines por metros cubico, 50 alevines por metro cubicaron, y estuvo seguido por el tratamiento 2, que tuvo

una densidad de 100 alevines por metro cúbico, la diferencia estadística significativa entre los tratamientos fue registrado después de 56 días de la siembra y alimentación de los peces.

Figura 1. Peso Inicial y final



Los hallazgos de esta investigación concuerdan con los resultados publicados por (Moya et al., 2015) en un estudio realizado en *M. festae*, donde trabajó con alevines de esta especie con un peso medio de 4.1 gramos. Al cabo de noventa días, estos alevines alcanzaron un peso final promedio de 18 gramos.

Sin embargo, los resultados de nuestra investigación presentan discrepancias respecto a los hallazgos obtenidos por (Saillant et al., 2006) en su estudio sobre las densidades de cría de la Cachama blanca (*Centrarchus labrax*), y en el trabajo sobre *Rachi centron canadum* llevado a cabo por (Webb et al., 2007). En estos estudios, las densidades de cría eran diferentes, lo que podría explicar la discrepancia en los resultados.

El análisis de significación mostró que sí existían diferencias significativas entre los tratamientos a partir de la segunda semana de inicio del experimento y hasta los 56 días que duró el estudio. Esto sugiere que la densidad de cría puede tener un impacto significativo en el crecimiento de los alevines de *M. festae*, y que podría ser necesaria la realización de más estudios para entender completamente estas relaciones y cómo se pueden optimizar para la acuicultura.

#### 4.2 BIOMASA INICIAL BIOMASA FINAL E INCREMENTO DE BIOMASA

El aumento de la biomasa en el cultivo de peces se ve influenciado por varios factores, incluyendo la eficacia proteica del alimento, la etapa de cría de los peces, y especialmente, la densidad de población por metro cúbico en el estanque. Un exceso de población puede desencadenar una competencia por recursos vitales como el oxígeno y el alimento. Sin embargo,

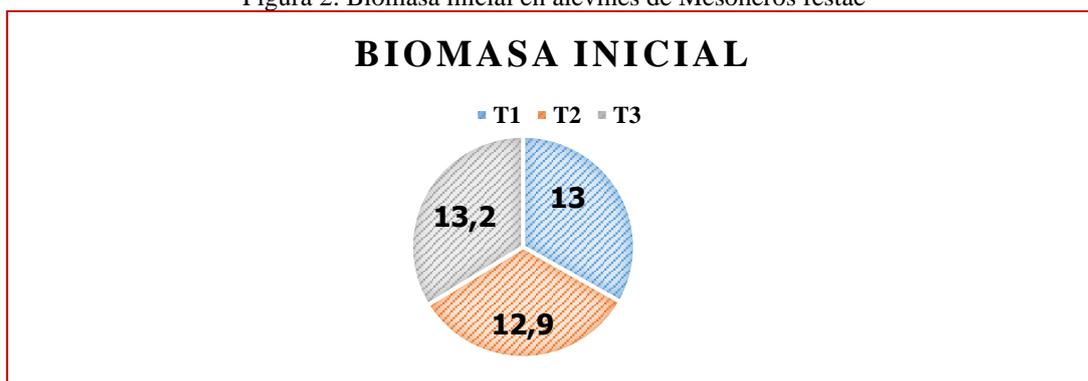
una menor densidad de peces por metro cúbico proporciona un ambiente más confortable, donde hay menos competencia por los recursos disponibles.

En el contexto de este estudio, la biomasa promedio inicial (ver Figura 4) para el Tratamiento 1 fue de 13 gramos; para el Tratamiento 2, fue de 12.9 gramos; y para el Tratamiento 3, fue de 13.2 gramos. En contraste, la biomasa final (ver Figura 5) para el Tratamiento 1 fue de 117 gramos; para el Tratamiento 2, fue de 132.5 gramos; y para el Tratamiento 3, fue de 157 gramos.

Estos resultados sugieren que el aumento de la biomasa puede verse afectado significativamente por el ajuste de la densidad de peces por metro cúbico en el estanque. Una mayor densidad puede conducir a un aumento de la biomasa, pero esto debe equilibrarse cuidadosamente con el bienestar de los peces y los recursos disponibles para evitar problemas de competencia y estrés.

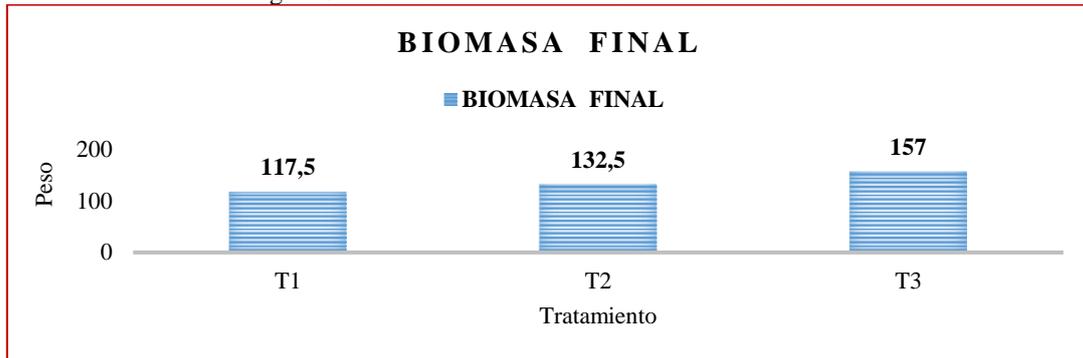
A medida que avanzamos en nuestra comprensión de los factores que influyen en el aumento de la biomasa en el cultivo de peces, es evidente que se necesitan más investigaciones para optimizar estos parámetros. Aprovechar al máximo la eficiencia proteica del alimento, controlar adecuadamente la etapa de cría y ajustar con precisión la densidad de población son estrategias clave para optimizar el aumento de la biomasa en el cultivo de peces. Esto no solo beneficia la productividad del cultivo, sino que también puede mejorar el bienestar y la salud de los peces.

Figura 2. Biomasa inicial en alevines de *Mesoheros festae*



Aquí se evidencia que a menor población existió mayor producción de biomasa. En lo referente al incremento de biomasa (Figura 6) la investigación presentó los siguientes resultados: para el tratamiento 1; 82 gramos; Para el tratamiento 2, 96 gramos y para el tratamiento 3, 120 gramos.

Figura 3. Biomasa final en alevines de *Mesoheros festae*



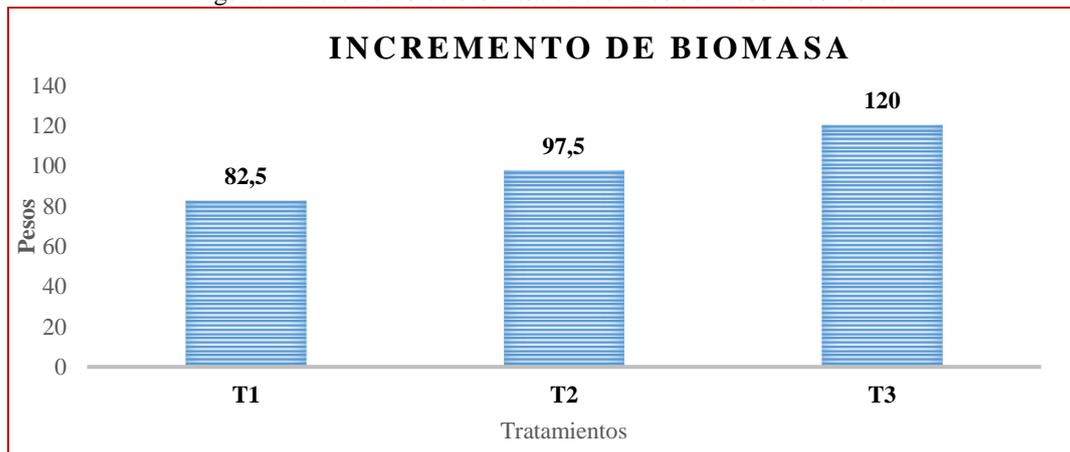
#### 4.3 INCREMENTO DE BIOMASA

Como se puede observar en la Figura 6, hubo una diferencia estadísticamente significativa en el incremento de biomasa entre los tratamientos 1, 2 y 3. En este ensayo, los peces fueron alimentados con un alimento balanceado extruido especialmente diseñado para tilapias. Es relevante destacar que la especie utilizada en este experimento pertenece a la familia de los cíclidos, y según la tabla de alimentación y crecimiento de tilapias proporcionada por (Vanessa, 2015) se esperan incrementos de peso en gramos cuando las condiciones ambientales y los parámetros del agua son aceptables.

En términos de los parámetros de agua, el oxígeno disuelto en el agua del estanque se mantuvo entre 4 y 6 ppm durante el experimento. Este nivel se encuentra dentro del rango recomendado por (Moya et al., 2015) para el cultivo de cíclidos, lo que sugiere que los peces se mantenían en un ambiente acuático adecuado para su crecimiento y desarrollo.

La alimentación balanceada y la gestión adecuada de los parámetros del agua, como el oxígeno disuelto, son factores críticos para el incremento de la biomasa en el cultivo de peces. Los resultados de este estudio proporcionan evidencia adicional de la importancia de estas prácticas de gestión en la optimización del crecimiento y la salud de los peces en la acuicultura.

Figura 4. Incremento de biomasa en alevines de *Mesoheros festae*



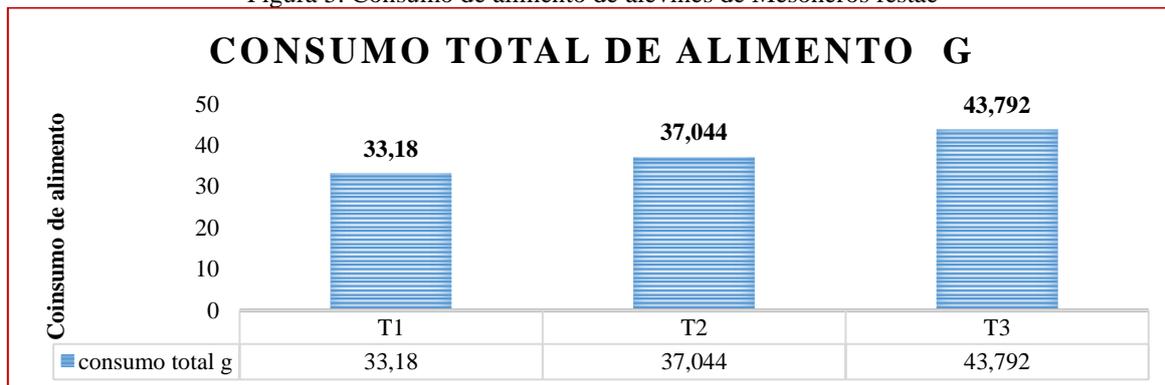
Los análisis realizados para los datos de incremento de peso entre las diferentes densidades de población de los tratamientos mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre las densidades de 50, 100, y 150 alevines por  $m^3$ .

Se Observó que los alevines con una densidad de 150 peces por metro cubieron ( $p/m^3$ ) presentó el peso final promedio más bajo ( $4.7 \pm 0.87$ ), comparado con las densidades de 50 y 100 alevines por  $m^3$ , los alevines crecidos en una densidad de 50 por  $m^3$  obtuvo el peso final a los 56 días fue  $6.2 \pm 0.64$  mientras que los alevines crecidos en una densidad de población de 100 alevines por  $m^3$  presentaron un peso final de  $5.3 \pm 0.16$ .

De los resultados obtenidos se muestra claramente que el peso promedio de los alevines de vieja colorada se incrementa con el aumento de espacio de cría por animal, coincidiendo con lo indicado por (Mcdonal-Vera et al., 2020). En el presente trabajo la ganancia de peso fue superior a los tratamientos de menor densidad de población.

#### 4.4 CONSUMO DE ALIMENTO

Figura 5. Consumo de alimento de alevines de *Mesoheros festae*



Durante toda la fase experimental, se mantuvo una tasa de alimentación constante del 8%, lo que implicó una entrega controlada de alimento, cuyos resultados se muestran en la Figura 7. Según (Calderer, 2001) el consumo de alimento en los peces está regulado por varios factores, como la duración de la alimentación, la cantidad de comida por individuo, la frecuencia de alimentación, y también la influencia del peso y la temperatura en la tasa de digestión.

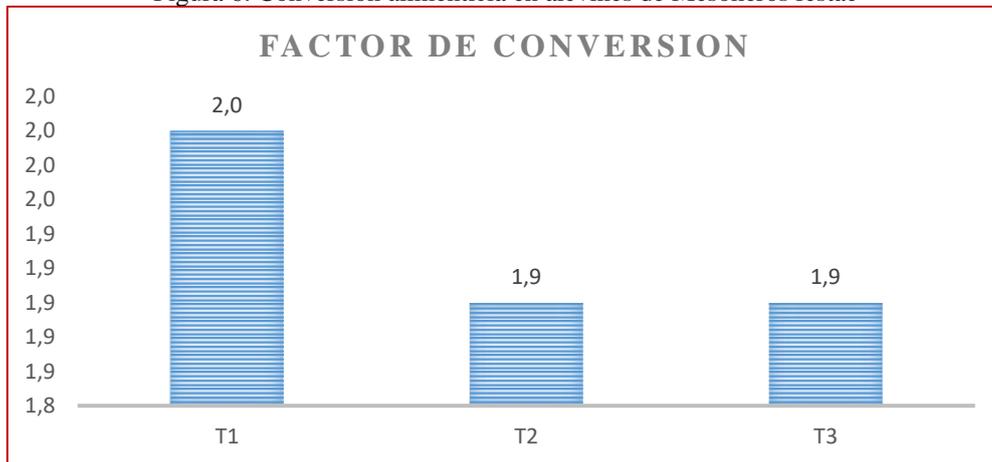
Se observa que la temperatura tiene una relación directa con la tasa de digestión en los peces. A medida que aumenta la temperatura, los procesos metabólicos de los peces se aceleran, incluyendo la digestión, lo que puede llevar a un mayor consumo de alimento. Por otro lado, el peso de los peces también puede influir en su consumo de alimento, ya que los peces más grandes generalmente necesitan más alimento para mantener su metabolismo y crecimiento.

El manejo cuidadoso de estos factores puede ser esencial para optimizar el consumo de alimento y, por ende, la tasa de crecimiento y la salud de los peces en el cultivo. Por ejemplo, ajustar la cantidad y la frecuencia de alimentación de acuerdo con el tamaño y el peso de los peces puede ayudar a asegurar que cada pez reciba la cantidad adecuada de alimento.

Del mismo modo, mantener la temperatura del agua dentro de un rango óptimo puede ayudar a maximizar la tasa de digestión y el consumo de alimento. Aun así, es importante recordar que cada especie de pez puede tener sus propias necesidades y respuestas a estos factores. Por lo tanto, es fundamental entender las características biológicas y comportamentales específicas de la especie que se está cultivando para poder implementar estrategias de alimentación y manejo

#### 4.5 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Figura 6. Conversión alimenticia en alevines de *Mesoheros festae*



En este estudio, los resultados de la conversión alimenticia se presentan en la Figura 8. Autores como (Kubitza, 2000) han obtenido ratios de conversión alimenticia de 2,07 y 2,17 en tilapias rojas, en condiciones ambientales y del agua que son similares a las empleadas en nuestra investigación.

La conversión alimenticia es un parámetro crucial en la acuicultura ya que nos indica la eficiencia con la que los peces transforman el alimento que consumen en crecimiento corporal. Una ratio de conversión alimenticia menor indica una mayor eficiencia alimenticia.

Como señala (Calderer, 2001) el consumo de alimento, y por ende la conversión alimenticia, está influenciado por varios factores. Estos incluyen la tasa de alimentación, la frecuencia de alimentación, el peso de los peces y la temperatura del agua. Una gestión eficiente de estos factores puede contribuir a una mejor conversión alimenticia, lo que resulta en un crecimiento más eficiente de los peces y una mayor productividad de los sistemas acuícolas.

Por ejemplo, una alimentación adecuada, ajustada al peso de los peces y distribuida con la frecuencia correcta, puede maximizar el consumo de alimento y minimizar los residuos, mejorando así la conversión alimenticia. De manera similar, el mantenimiento de la temperatura del agua dentro de un rango óptimo puede fomentar un metabolismo saludable en los peces, lo que puede contribuir a una mejor conversión alimenticia.

Además, es importante destacar que cada especie de pez puede tener diferentes requerimientos y respuestas a estos factores, por lo que es esencial considerar las características específicas de la especie que se está cultivando.

En este sentido, es importante señalar que (Angón et al., 2019) reportó una conversión de 2,07:1 a 2,17:1 con pesos finales promedio de 461,32 g a 465 g a los 140 días, lo que corrobora la importancia de la gestión adecuada de los factores mencionados anteriormente para alcanzar una eficiencia alimenticia óptima.

#### 4.6 PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA

Los resultados obtenidos en este estudio respecto a la conversión alimenticia están expuestos en la Figura 9. En investigaciones previas, como la realizada por (Kubitza, 2000) se reportaron ratios de conversión alimenticia de 2,07 y 2,17 en tilapias rojas. Estos resultados fueron obtenidos en condiciones ambientales y de agua similares a las utilizadas en nuestra investigación, lo que proporciona un valioso punto de comparación.

La conversión alimenticia es un indicador esencial en acuicultura, ya que refleja la eficacia con la que los peces transforman el alimento consumido en crecimiento corporal. Un ratio de conversión alimenticia más bajo indica una mayor eficiencia en la utilización del alimento, es decir, los peces ganan más peso por unidad de alimento ingerido.

(Calderer, 2001) señala que el consumo de alimento y, por consiguiente, la conversión alimenticia, están influenciados por una variedad de factores. Entre estos se incluyen la tasa y la frecuencia de alimentación, el peso de los peces y la temperatura del agua. La gestión eficaz de estos factores puede conducir a una mejor conversión alimenticia, resultando en un crecimiento más eficiente de los peces y una mayor productividad en la acuicultura.

Por ejemplo, proporcionar una cantidad de alimento apropiada para el peso de los peces y administrarla con la frecuencia adecuada puede maximizar el consumo de alimento y minimizar el desperdicio, lo que a su vez mejora la conversión alimenticia. De igual forma, mantener la temperatura del agua dentro de un rango óptimo puede promover un metabolismo saludable en los peces, lo que también puede contribuir a una mejor conversión alimenticia.



Además, es importante considerar que cada especie de pez puede tener requerimientos y respuestas específicas a estos factores, lo que enfatiza la necesidad de tener en cuenta las características individuales de la especie en cuestión. (Moya et al., 2015) por ejemplo, reportó una conversión de 2,07:1 a 2,17:1 con pesos finales promedio de 461,32 g a 465 g a los 140 días, lo que respalda la importancia de una gestión adecuada de estos factores para alcanzar una eficiencia alimenticia óptima.

## 5 CONCLUSIONES

La densidad de cría de animales por superficie de terreno es de mucha importancia desde el punto de vista económico, cuanto mayor cantidad de peces hay por m<sup>3</sup> existirá una mayor cantidad de biomasa, la investigación arrojó los siguientes resultados para el tratamiento 1; 82 gramos; para el tratamiento 2, 96 gramos y para el tratamiento 3, 120 gramos. Sin embargo, es importante destacar que reviste importancia encontrar el punto de equilibrio entre la cantidad de animales y su crecimiento en términos aceptables.

Al analizar la influencia de tres densidades en el crecimiento de alevines de *Mesoheros festae*, en tecnología de recambio por medio de la comparación de los indicadores productivos, como resultado se obtuvo un peso final a los 56 días del experimento para el Tratamiento 1: 4.7 ±0.87 a; Tratamiento 2: 5.3 ±0.16 tratamiento T3 6. 2 ±0.64, los resultados presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos. Se constató que a menor población por metro cúbico de agua se obtuvieron mejores resultados, a pesar de tener tasa de alimentación y alimento similar, que además pudo estar influenciado el crecimiento por la cantidad de zooplancton y fitoplancton presentes en el sistema de recambio.

Los parámetros físicos químicos del agua dentro de la investigación se mantuvieron en: oxígeno disuelto 5.6; pH 7.9; temperatura 24.2; transparencia 40.7; amonio 0.01; se considera que la influencia de los parámetros evaluados del agua fue nula, no tuvieron influencia en establecer diferencias entre los tratamientos, siempre se mantuvieron dentro de los rangos establecidos para la cría de cíclidos. Desde el punto de vista de producción de biomasa, el tratamiento con menor densidad presentó el mayor peso de biomasa.



## REFERENCIAS

- Angón, E., Castillejo, L., Rodríguez, J., González, A., Molina, D., Cueva, T., & García, A. (2019). Modelización del crecimiento de alevines de *Cichlasoma festae* (Cichlidae) con tecnología Biofloc (BFT). *CIENCIA VETERINARIA*, 21(2).
- Apromar. (2020). Informe La Acuicultura en España. *Informe Realizado Por La Asociación Empresarial de Acuicultura de España (APROMAR)*.
- Calderer, A. (2001). *Influencia de la temperatura y la salinidad sobre el crecimiento y consumo de oxígeno de la dorada ("Sparus aurata" L.)*. Universidad de Barcelona .
- Castelló, F. (1993). *Acuicultura marina: fundamentos biológicos y tecnología de la producción*. Edicions Universitat Barcelona.
- Chakrabarty, P. (2006). Phylogenetic and biogeographic analyses of greater antillean and middle american cichlidae. 4. *Thesis*.
- Chou, R., & Lee, H. B. (1997). Commercial marine fish farming in Singapore. *Aquaculture Research*, 28(10). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.1997.tb01001.x>
- Kubitza, F. (2000). Tilápias : qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade. *Panorama Da Aquicultura*, 10.
- Mcdonal-Vera, A., Contreras-Sánchez, W. M., Duncan, N. J., Fitzsimmons, K., Contreras-García, M. J., & Martínez-García, R. (2020). Efecto de la tilapia roja (*Oreochromis mossambicus* × *Oreochromis niloticus*) en el crecimiento y supervivencia del camarón (*Litopenaeus vannamei*) en policultivo simultáneo bajo condiciones marinas. *Biotecnia*, 22(2). <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v22i2.1237>
- Moya, Á. L., Gallegos, M. Z., Gómez, J. V., Rodríguez, J. R., Leysli, L. L., Rodríguez, J., & Angón, E. (2015). Adaptación y curvas de crecimiento de la vieja azul (*Andinoacara rivulatus*) y vieja colorada (*Cichlasoma festae*), cultivadas bajo condiciones controladas. *III Congreso Internacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Emprendimiento*.
- Pierdant Pérez, M., Hernández Arteaga, A. A., Álvarez Pinedo, A., Patiño López, M. I., Ledezma Bautista, I., & Gordillo Moscoso, A. A. (2019). Revisión sistemática del póster de investigación: ¿lo hemos hecho bien todo este tiempo? *Investigación En Educación Médica*, 30(2). <https://doi.org/10.22201/facmed.20075057e.2019.30.18124>
- Polidura, I. (2015). Netnografía: investigación, análisis e intervención social online. *Revista Teknokultura*, 12(1).
- Prado, M., Bucheli, R., & Calderón, G. (2010). Composición, distribución y abundancia del plancton en sistemas fluviales de la provincia de los Ríos-Ecuador. *Boletín Científico y Técnico*, 20(6).
- Saillant, E., Chatain, B., Bruno, M., Favel, C., & Odie, M. (2006). Diferenciación sexual e intersexualidad juvenil en la lubina europea (*Dicentrarchus labrax*). *Journal of Zoology* .
- Vanessa, P. (2015). Nicovita. *Julio*.



Webb, A., Sanderford, J., Frank, D., Talbot, W., Driever, W., & Kimelman, D. (2007). Laminin alpha5 is essential for the formation of the zebrafish fins. *Developmental Biology* , 311(2), 369–382.