



INFORME TECNICO

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DEL TAMBORERO (*Spherooides rosenblatti*) A TRES DENSIDADES DEL CULTIVO EN TANQUES.

SANDRA LILIANA LAMOUREUX LÓPEZ.

Biólogo Marino. Esp. cMsC

PEDRO ANTONIO TABARES BERON

Biólogo con énfasis en Marino. cMsC

Docentes Universidad del Pacífico.

UNIVERSIDAD DEL PACIFICO

AGOSTO 2015



AUNAP
AUTORIDAD NACIONAL
DE ACUICULTURA Y PESCA

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural



**UNIVERSIDAD
DE LA COSTA**
1970





TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN

1. INTRODUCCIÓN

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

2.2 Objetivos específicos

3. METODOLOGIA

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Parámetros fisicoquímicos

4.2 Tamaño del alimento

4.3 Canibalismo

4.4 Coeficiente de variación (CV)

4.5 Supervivencia

4.6 Parámetros de crecimiento

4.6.1 Ganancia en peso

4.6.2 Ganancia en talla

4.6.3 Tasa de crecimiento específico

5. CONCLUSIONES

6. AGRADECIMIENTOS

7. BIBLIOGRAFÍA



LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.** Valores de los parámetros fisicoquímicos registrados durante el periodo experimental.
- Tabla 2.** Tamaño de la partícula de alimento suministrado por talla.
- Tabla 3.** Canibalismo encontrado para las diferentes densidades manejadas
- Tabla 4.** Resultados de las Pruebas de Múltiple Rangos para canibalismo
- Tabla 5.** Coeficientes de variación final encontrados para las diferentes densidades manejadas
- Tabla 6.** Resultados de las Pruebas de Múltiple Rangos para el coeficiente de variación.
- Tabla 7.** Mortalidades y sobrevivencias encontradas para las diferentes densidades manejadas (Promedio \pm desviación)
- Tabla 8.** Resultados de las Pruebas de Múltiple Rangos para el coeficiente de variación.
- Tabla 9.** Ganancia en peso total y diario encontrado para las diferentes densidades manejadas.
- Tabla 10.** Resultados de las Pruebas de Múltiple Rangos para ganancia en peso total.
- Tabla 11.** Resultados de las Pruebas de Múltiple Rangos para ganancia en peso diaria.
- Tabla 12.** Ganancia en longitud estándar encontrado para las diferentes densidades manejadas.
- Tabla 13.** Tasa de crecimiento específico encontrado para las diferentes densidades manejadas.
- Tabla 14.** Resultados de las Pruebas de Múltiple Rangos para la tasa de crecimiento específico.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Estación acuícola Bahía Málaga (AUNAP).
- Figura 2.** Infraestructura y ubicación de las unidades experimentales.
- Figura 3.** Unidades experimentales
- Figura 4.** Toma de datos morfométricos
- Figura 5.** Filtros utilizados.
- Figura 6.** Tamaño de partículas de alimento suministrado.
- Figura 7.** Evidencia del ataque de sus congéneres a) mutilación de las aletas, b y c) ataque del cuerpo.
- Figura 8.** Coloración del agua de los tanques a) oscura, evita el ataque, b) transparente, favorece el ataque.
- Figura 9.** Mutilación de las aletas por sus congéneres.



LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Valores medios del canibalismo en juveniles de *S. rosenblatti* en las tres densidades manejadas.

Grafica 2. Valores medios del coeficiente de variación en juveniles de *S. rosenblatti* en las tres densidades manejadas

Grafica 3. Valores medios de la sobrevivencia en juveniles de *S. rosenblatti* en las tres densidades manejadas.

Grafica 4. Valores medios de la ganancia en peso total en juveniles de *S. rosenblatti* en las tres densidades manejadas

Grafica 5. Valores medios de la ganancia en peso diaria en juveniles de *S. rosenblatti* en las tres densidades manejadas

Grafica 6. Valores medios de la tasa de crecimiento especifico en juveniles de *S. rosenblatti* en las tres densidades manejadas.





RESUMEN

El *Sphoeroides rosenblatti* es una especie presente en la costa pacífica colombiana, la familia tetradontidae es de gran importancia por el excelente sabor y firmeza de su carne y en países asiáticos tiene una gran demanda y un alto precio en el mercado. El objetivo del presente estudio fue evaluar el crecimiento de juveniles de tamborero *S. rosenblatti* a tres densidades de siembra 0,5, 1 y 1,6 g/L en tanques. Se utilizaron juveniles capturados del medio con un peso inicial de $6,11 \pm 3,18$ g. El diseño experimental fue completamente aleatorio con tres repeticiones se llevó a cabo en tanques de fibra de vidrio de 1200L, por un periodo de 63 días; se muestreo cada 15 días el peso y talla; el alimento suministrado presentaba un 40% PB. Se encontró que las densidades de 0,5 y 1g/L no presentan diferencias significativas ($p > 0.05$) en la ganancia en peso. El incremento diario máximo en peso fue de 0,21 g/día en la densidad 1,6 g/L; el mínimo fue de 0,09 g/día en las densidades 0,5 y 1g/L. La tasa de crecimiento específico para 1 y 1,6 g/L no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$). Se puede concluir que la densidad que presento mejor respuesta en relación al crecimiento fue la de 1,6 g/L.





1. INTRODUCCION

El tamborero *Sphoeroides rosenblatti* es una especie que no ha sido estudiada, a diferencia del *S. annulatus* especie en la que han realizado estudios a nivel de reproducción, alevinaje y nutrición en la etapa de alevinaje; es considerado el *S. annulatus* como una especie que posee excelentes condiciones para el cultivo ya que resiste el manejo y se reproduce fácilmente en condiciones de cautiverio (Komar *et al.* 2004)

Estas investigaciones se han realizado principalmente en México, especialmente en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo CIAD, se han desarrollado numerosas investigaciones que buscan la estandarización de protocolos para la reproducción, el desove inducido, el mejoramiento de los huevos, la larvicultura y la producción de juveniles de tamborero (Abdo de la Parra *et al.*, 2001; Abdo de la Parra *et al.*, 2005; García-Ortega, *et al.*, 2010; Rodríguez-Ibarra *et al.*, 2010 a y b).

En el Pacífico Colombiano se presentan las dos especies el *Sphoeroides rosenblatti* y *S. annulatus* dependiendo de la temporada y lugar se puede encontrar en mayor proporción uno del otro; Castellano-Galindo & Krumme (2013) han reportado a *S. rosenblatti* en Bahía Málaga, siendo la de mayor presencia se decidió trabajar con ella adaptando los protocolos utilizados en *S. annulatus* con buenos resultados a nivel reproductivo; en el aspecto nutricional se encontró que *S. rosenblatti* responde positivamente a alimentos comerciales de 40 y 45% de proteína sin diferencias significativas (Lamouroux-López 2014 a)



La importancia de este se da ya que la carne de la familia Tetradontidae es de excelente gusto por su sabor y firmeza (Chavez-Sanchez *et al* 2008) y en países asiáticos tiene una gran demanda y un alto precio en el mercado.

En *S. annulatus* se realizó una investigación en donde se determinó que la mayor tasa de crecimiento y un mejor factor de conversión, con frecuencias de alimentación de tres veces por día, se daba a una densidad de 1.72 kg/m³ en juveniles en la fase de engorde (García-Ortega, 2009).

En el Pacífico colombiano se hizo un trabajo de investigación sobre reproducción inducida del tamborero, eclosión y larvicultura, con un 20% de sobrevivencia de larvas, nivel aceptable por ser el primer ensayo en la zona (Madrid *et al.*, 2011). También en el litoral Pacífico se hizo el primer ensayo de cría de juveniles de tamboreros en jaulas flotantes. Se obtuvo resultados positivos en la adaptación de especímenes silvestres al confinamiento en jaulas flotantes y a la aceptación del pescado fresco como alimento, con un crecimiento que alienta nuevas pruebas (Reina, 2011).

La investigación sobre la nutrición y la alimentación del tamborero cobija a reproductores, larvas y juveniles. Para los reproductores encontraron que las dietas adecuadas deberían contener 42% de proteína y 14% de lípidos; en las larvas el alimento apropiado fueron las microalgas, los rotíferos y los crustáceos como la Artemia y las microdietas ricas en proteínas después del destete; para los juveniles se halló que las dietas ajustadas deberían incluir un 55% de proteínas y 5.6% de lípidos (García-Ortega, *et al.*, 2002).



PROSPERIDAD
PARA TODOS



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
Ganadería y Desarrollo Rural



UNIVERSIDAD
DE LA COSTA
1970



La acuicultura marina en Colombia está comenzando con el estudio de especies comerciales; una especie que no tiene información científica sobre sus procesos de crecimiento en cautiverio es el *Sphoeroides rosenblatti* esta se encuentra distribuida en las costas del Pacífico Colombiano; aunque el *S. annulatus* se encuentra en estudio en México desde hace varios años en sus procesos de reproducción, alevinaje y nutrición de larvas principalmente; por lo que se debe evaluar el crecimiento de este en cultivo del *S. rosenblatti* basados en una investigación previa en esta especie, se encontró que el nivel proteico óptimo para juveniles debe poseer 40%; se hace necesario contribuir al conocimiento de esta especie para su inclusión en la maricultura, debido al comportamiento fisiológico similar entre estas dos especies y su comercialización en el exterior con altos precios, garantizando ello su aceptación en el mercado.



2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el crecimiento y la supervivencia de juveniles de tamborero (*Sphoeroides rosenblatti*) a diferentes densidades de cultivo en tanques.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el incremento en peso de los peces durante el ciclo de cultivo
- Evaluar la supervivencia final en el ciclo de cultivo
- Estimar los indicadores de Crecimiento (Ganancia en peso diario, tasa específica de crecimiento, etc)



3. METODOLOGÍA

Esta investigación se realizó en la estación marina Bahía Málaga, propiedad de la AUNAP; la cual se encuentra ubicada en la región central de la costa Pacífica colombiana en el departamento del Valle del Cauca (Latitud 3° 57' N y Longitud 77° 20' O.), municipio de Buenaventura (Google earth)(Figura 1). Uno de los lugares con mayor biodiversidad del mundo debido a la alta humedad relativa y los diversos paisajes y ecosistemas que la conforman (Garay-Tinoco, Gómez-López y Ortiz -Galvis, 2006).



Figura 1. Estación acuícola Bahía Málaga (AUNAP). Tomada por Lamouroux S 2013

Se capturaron del medio 6000 juveniles en total de tamborero *Sphoeroides rosenblatti*, estos fueron entregados en varios momentos; se realizó el montaje de la investigación el 13 de marzo, el día 30 de marzo se presentó la mortalidad total de los organismos en dos (tanques 1 y 3) de los 9 tanques del proyecto por falla del fluido eléctrico en la estación, lo que causó, la falta de aireación a los tanques por el no funcionamiento del blower. Se retomó el montaje del diseño experimental el 10 de abril de forma definitiva, se mantuvo por 78 días, el análisis

Lamouroux-López, S y Tabares-Berón, P. 2015



estadístico solo tratara hasta el día 63, debido a los sucesos presentados en la última semana del experimento por falla de sistema de aireación y de suministro de agua, lo que causo que estos datos no sean representativos del tratamiento.

Los organismos presentaron un peso promedio de $6,11 \pm 3,18$ g y $6,05 \pm 1,41$ cm de longitud estándar promedio al inicio, se trabajó con este índice de talla debido a que estos peces en cautiverio tienden a mutilar la aleta caudal de sus congéneres. Los especímenes fueron separados por tallas, debido a que los de mayor tamaño matan o mutilan a los de menor tamaño. Estos fueron sometidos a un periodo de aclimatación de 15 días, con aireación constante y mantenidos a una salinidad de $28.8 \pm 1.11\%$; en donde los organismos fueron adaptados al consumo de alimento balanceado. En 9 tanques plásticos de capacidad 1400 litros, con aireación constante; ubicados dentro de un recinto cubierto para evitar la alteración de la salinidad por efectos del agua lluvia. (Figura 2 y 3). Se realizó una distribución al azar de los tratamientos y los recipientes fueron enrasados a un volumen de 1200 L con agua filtrada suministrada por la estación.

El experimento evaluó tres densidades de cultivo (0.5, 1 y 1.6 g/L), en donde cada densidad represento un tratamiento.

Se suministró manualmente el alimento balanceado comercial con nivel proteico 40 P.B; ocho veces al día, ofreciendo una ración del 6% de la biomasa total; al alimento se le disminuyo de tamaño por medio de un molino mecánico manual, determinando el grano de acuerdo al tamaño de los peces. Cada densidad se evaluó por triplicado. Se realizó recambio del 25 % de agua diario. La temperatura se mantuvo en $28.8 \pm 1.31^{\circ}\text{C}$. Durante los 78 días del experimento. Los peces fueron muestreados cada quince días individualmente, pesados en una balanza digital (precisión de $\pm 0,1\text{g}$) y se determinó su longitud estándar con un ictiómetro. (Figura 4).



Figura 2. Infraestructura y ubicación de las unidades experimentales.



Figura 3. Unidades experimentales.



Figura 4. Toma de datos morfométricos.

Se calcularon los siguientes índices:

Supervivencia (S%)

(López, Vásquez y Wills, 2004)

$$S(\%) = \frac{(\# \text{ de peces final} - \# \text{ de peces inicial})}{\# \text{ de peces inicial}} \times 100$$

Incremento en peso (IP)

$$IP = \frac{\text{Peso final (g)}}{\text{Peso inicial (g)}}$$

Tasa específica de crecimiento (SGR)

(López, Vásquez y Wills, 2004)

$$SGR = \frac{(\ln \text{ Peso final} - \ln \text{ Peso inicial})}{\text{Días}} \times 100$$

Coeficiente de variación (CV)

$$C.V = \frac{\text{desviación estandar}}{\text{peso promedio tanque}} \times 100$$



Como se presentaron patologías en la fase de adaptación al cautiverio se procedió a realizar baños de formalina y de agua dulce, operación que se repitió a los quince días, hasta detener la presencia de estas.

Para la comparación de los parámetros biométricos, tasa específica de crecimiento y coeficiente de variación se utilizaron pruebas no paramétricas Kruskal- Wallis. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa Statgraphics centurión XV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Parámetros fisicoquímicos

Los parámetros fisicoquímicos se encontraron dentro de los rangos aceptables para especies del mismo género (tabla 1), exceptuando el amonio, el cual, se recomienda que sea menor a 0,5 mg/L en cualquiera de las fases del cultivo; para disminuir su concentración se establecieron filtros mecánico-biológicos en cada una de las unidades experimentales (Figura 5)



Figura 5. Filtros utilizados.

Tabla 1. Valores de los parámetros fisicoquímicos registrados durante el periodo experimental.

Parámetro	Promedio \pm desviación	Rango reportado Abdo de la Parra 2013
Salinidad	28.8 \pm 1.11	25 a 35
Temperatura (°C)	28.8 \pm 1.31	28 a 29
Amonio mg/L	0.46 \pm 0.09	Menor a 0,5
pH	7.72 \pm 0.31	



PROSPERIDAD
PARA TODOS



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
Ganadería y Pesca

UNIVERSIDAD
DE LA COSTA
1970

4.2 Tamaño del alimento

La tasa de crecimiento de los peces es modificada por una serie de factores que incluyen a la temperatura del agua, la densidad del cultivo, el porcentaje de alimentación y el tipo de alimento; además de la variación intraespecífica en la tasa de crecimiento dentro de grupos de peces, conocida como el efecto de jerarquía de las tallas (Wang *et al* , 2000); en *Sphaeroides rosenblatti* se encontró que los juveniles respondían positivamente a una alimentación con una dieta comercial del 40% de proteína, tomando en cuenta la jerarquía de talla que se presenta y se evidencio en el estudio realizado por Lamouroux-López (2014 b); la actividad que en la acuicultura tradicional se denomina división de cabezas y colas (desdoble) ; proceso en el cual se dividen en dos o tres grupos los organismos que pueden provenir de una misma cohorte pero que presentan una diferencia de tallas marcada; para obtener crecimientos en los cultivos homogéneos fue realizado el desdoble evitando la jerarquización en el cultivo, manejando un tamaño diferente en el alimento para cada grupo de juveniles dependiendo del peso (tabla 2)



Figura 6. Tamaño de partículas de alimento suministrado.

Tabla 2. Tamaño de la partícula de alimento suministrado por talla.

Tamaño del juvenil	Tamaño del alimento (mm) Promedio \pm desviación
Pequeño (2.80 ± 0.25 gr)	2.06 ± 0.44
Mediano (5.49 ± 0.42 gr)	3.19 ± 0.73
Grande (10.03 ± 0.40 gr)	4.89 ± 1.06



4.3 Canibalismo

Aunque se realizó la división por tallas al momento del montaje del experimento, se presentó canibalismo en los diferentes tratamientos indistintamente del tamaño de los organismos, este no presentó diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95 % de confianza, lo cual se aprecia en la tabla 3- 4 y gráfica 1.

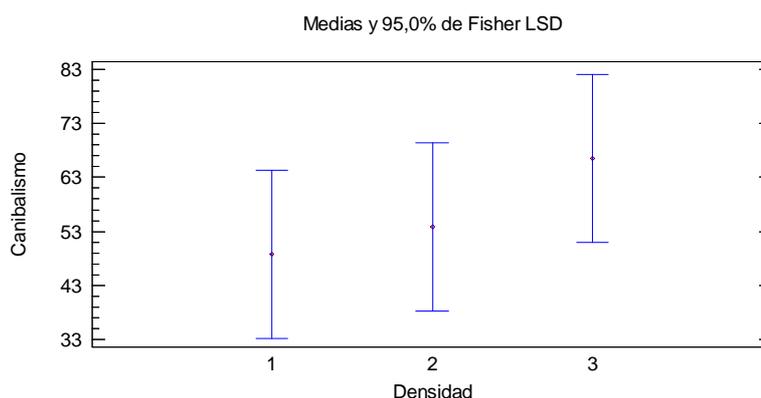
Tabla 3. Canibalismo encontrado para las diferentes densidades manejadas.

Densidad	Canibalismo Promedio \pm desviación
D1 (0,5 g/L)	48.77 \pm 23.29
D2 (1 g/L)	53.77 \pm 13.27
D3 (1,6 g/L)	66.50 \pm 3.89

Tabla 4. Resultados de las Pruebas de Múltiple Rangos para canibalismo

Densidad	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	3	48,77	X
2	3	53,7667	X
3	3	66,5	X

Grafica 1. Valores medios del canibalismo en juveniles de *S. rosenblatti* en las tres densidades manejadas.



Según Atencio-Garcia y Zaniboni-Filho (2006), el canibalismo es un tipo especial de predación (predación intraespecífica) que consiste en matar a un individuo de la



**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
Ganadería y Pesca



**UNIVERSIDAD
DE LA COSTA**
1970



misma especie (coespecífico), independiente del estado de desarrollo, para consumirlo parcial o totalmente. Bajo algunas condiciones el individuo caníbal se favorece, ya que las presas conespecíficas están disponibles cuando otras no lo están. La energía obtenida al alimentarse de conespecíficos puede ayudar a la supervivencia de los individuos durante ciertos periodos de crisis ecológica (como alteraciones climáticas) o cuando no existen presas alternativas (Polis 1981, Pájaro, 1998); aunque otras posibles causas de tipo exógeno tienen que ver con factores ambientales que lo estimulan; entre otros han sido mencionados: disponibilidad de alimento, densidad poblacional, diferencia de tamaños, ausencia de refugios y alta transparencia del agua (Kubitza y Lovshin, 1999; Atencio, 1999; López, Vásquez y Wills 2004); con lo observado en este experimento, se presume que la transparencia del agua, la no existencia de presas exógenas y la diferencia de tamaños fueron los causales del comportamiento caníbal; este comportamiento afectó el índice de ganancia en longitud por las mutilaciones que presentaron los organismos debido al ataque de su congénere (Figura 7). Los juveniles disminuyeron el canibalismo cuando los tanques fueron mantenidos turbios y no se realizó la limpieza a las paredes que favorecieron la fijación de algas, al igual que mejoraron el consumo del alimento suministrado.

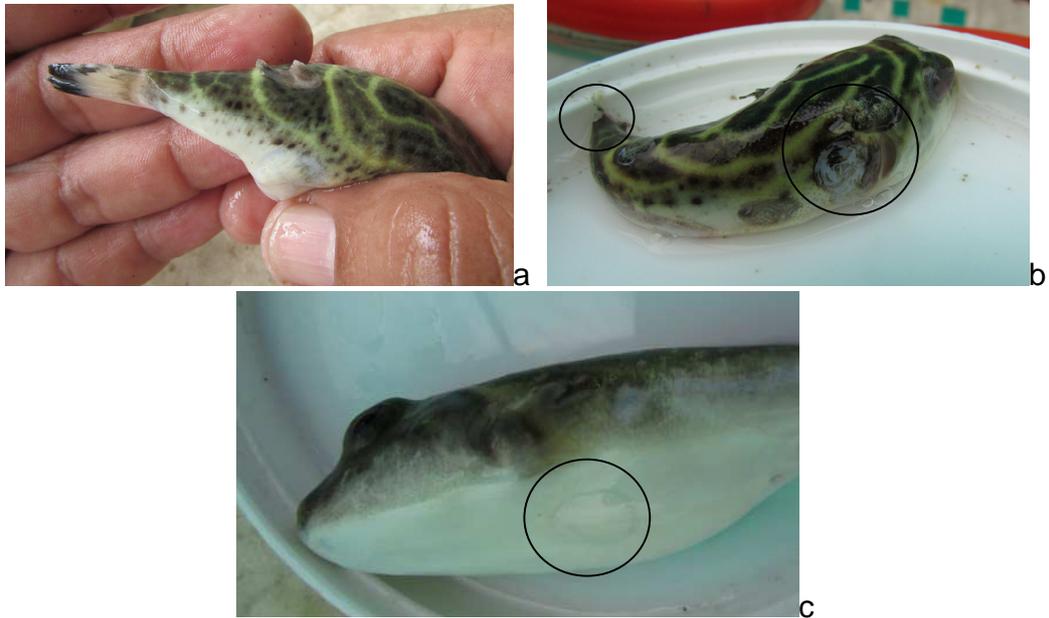


Figura 7. Evidencia del ataque de sus congéneres a) mutilación de las aletas, b y c) ataque del cuerpo.



Figura 8. Coloración del agua de los tanques a) oscura, evita el ataque, b) transparente, favorece el ataque.

4.4 Coeficiente de variación (CV)

En las diferentes densidades se presentó que los organismos de mayor tamaño se alimentaban primero y luego lo hacían los pequeños; por lo que se evaluó el coeficiente de variación (CV) encontrándose valores por encima del 20%, En el cultivo de juveniles de salmones, a valores sobre 18% de CV, se hace necesario efectuar una selección del tamaño de los peces, estrategia que permite



uniformidad en el rango de talla, lo que favorece el acceso uniforme a la comida; lo que también plantea Flores y Rendic (2011); para juveniles de *Graus nigra*, ya que encontraron jerarquización y agresividad en los peces de mayor tamaño y en su trabajo su CV fue superior al 20%; lo cual se aprecia en la tabla 5 donde se presentan los CV obtenidos en esta investigación.

Tabla 5. Coeficientes de variación final encontrados para las diferentes densidades manejadas.

Tratamiento	Coeficiente de variación
	Promedio \pm desviación
D1 (0,5 g/L)	24,787 \pm 7,89
D2 (1 g/L)	21,937 \pm 4,14
D3 (1,6 g/L)	35,96 \pm 10,11

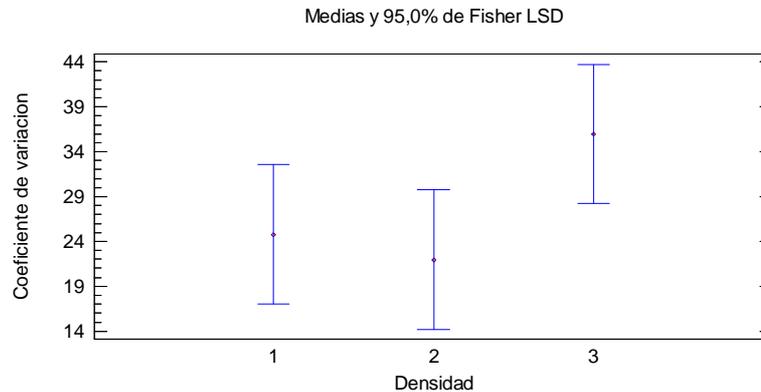
El comportamiento caníbal y hostil observado, contribuyo a que los organismos no crecieran uniformemente y se presentara el aumento del coeficiente de variación con el tiempo y considerando que este no presentó diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95 % de confianza en las tres densidades, se puede concluir que la densidad no tiene afectación en este, lo cual se aprecia en la tabla 6 y grafica 2.

Tabla 6. Resultados de las Pruebas de Múltiple Rangos para el coeficiente de variación.

Densidad	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	3	21,936	X
1	3	24,79	X
3	3	35,963	X



Grafica 2. Valores medios del coeficiente de variación en juveniles de *S. rosenblatti* en las tres densidades manejadas.



La grafica 2 indica la diferencia de tamaño entre individuos al final de la investigación, debido a la mutilación de algunos de los organismos, por las disputas por el alimento en condiciones de cultivo donde los animales dominantes, por lo generalmente los más grandes, tienen mayor ventaja en la disputa por el recurso. Este proceso estimula la formación de grupos dominantes y de una jerarquía social dentro del sistema de cultivo, además de variación en la talla (Jobling, 1985; Jorgensen *et al*, 1993; Malta 2010)

4.5 Sobrevivencia

La sobrevivencia se vio afectada por la falla en el fluido eléctrico al ser estos organismos muy sensibles a bajas de oxígeno o temperatura Abdo de la Parra (2013), lo cual se evidencio con su muerte, al interrumpirse el suministro de aire por medio del blower.



Tabla 7. Mortalidades y sobrevivencias encontradas para las diferentes densidades manejadas (Promedio \pm desviación)

Densidad	% Mortalidad adaptación	% Mortalidad Fallas energía	% Sobrevivencia total
D1 (0,5 g/L)	6,34 \pm 0,54	16,19 \pm 11,70	37,93 \pm 11,95
D2 (1 g/L)	4,09 \pm 1,57	7,27 \pm 1,64	40,76 \pm 10,74
D3 (1,6 g/L)	7,5 \pm 2,5	8,16 \pm 6,89	28,16 \pm 3,75

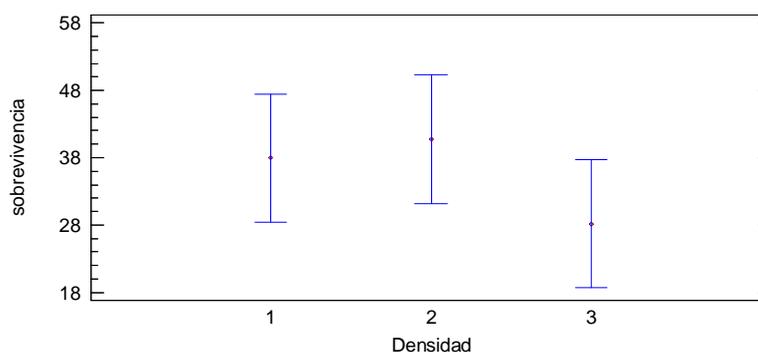
La sobrevivencia total no presento diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95 % de confianza entre las densidades, lo cual se aprecia en la tabla 8 y grafica 3.

Tabla 8. Resultados de las Pruebas de Múltiple Rangos para el coeficiente de variación.

Densidad	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	3	28,166	X
1	3	37,936	X
2	3	40,757	X

Grafica 3. Valores medios de la sobrevivencia en juveniles de *S. rosenblatti* en las tres densidades manejadas.

Medias y 95,0% de Fisher LSD



La mayor sobrevivencia en esta investigación fue 40,76 \pm 10,74% menor a la reportada por Lamouroux-López (2014 b) entre 75,68 a 55,93% en la misma especie; pero similar a la reportada por Reina (2011) para *S. annulatus* 26,2 a 33,9.



4.6 Parámetros de crecimiento

4.6.1 Ganancia en peso

El incremento diario máximo en peso fue de 0,177 g/día obtenido en la D3; el mínimo fue de 0,1 g/día en D1; de igual manera se aprecia una ganancia total en peso máxima de 11,14 g y una mínima de 6,32 g que fueron correspondientes a las anteriormente nombradas (tabla 9)

Tabla 9. Ganancia en peso total y diario encontrado para las diferentes densidades manejadas.

Tratamiento	Ganancia en peso total g	Ganancia en peso diario g
	Promedio \pm desviación	Promedio \pm desviación
D1 (0,5 g/L)	6,323 \pm 0,763	0,100 \pm 0,012
D2 (1 g/L)	6,660 \pm 1,084	0,106 \pm 0,017
D3 (1,6 g/L)	11,137 \pm 3,683	0,177 \pm 0,058

Al final de los 63 días de experimentación se encontró que los juveniles sometidos a las densidades D1 y D3 presentan diferencias significativas ($p > 0.05$) en el índice ganancia en peso total y ganancia diaria (tablas 10 y 11); siendo estas ganancias superiores a 0,07 g/día reportadas por Lamouroux-López (2014 a).

Tabla 10. Resultados de las Pruebas de Múltiple Rangos para ganancia en peso total.

Densidad	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	3	6,322	X
2	3	6,659	XX
3	3	11,137	X

Contraste	Sig	Diferencia	+/- Limites
1-2		-0,337	4,5151
1-3	*	-4,8143	4,5151
2-3		-4,4773	4,5151

* indica una diferencia significativa.



Tabla 11. Resultados de las Pruebas de Múltiple Rangos para ganancia en peso diaria.

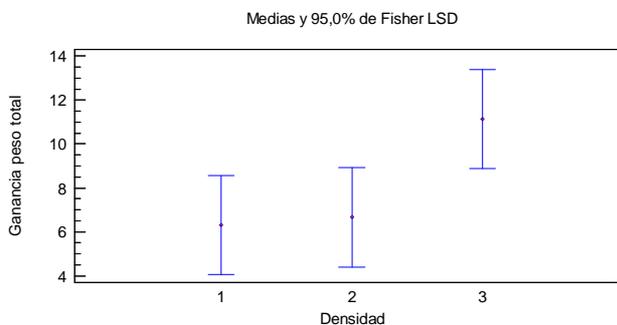
Densidad	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	3	0,1003	X
2	3	0,1057	XX
3	3	0,1767	X

Contraste	Sig	Diferencia	+/- Limites
1-2		-0,00536	0,07169
1-3	*	-0,0764	0,07169
2-3		-0,0710	0,07169

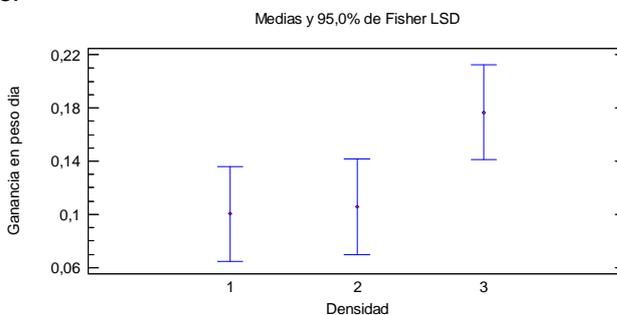
* indica una diferencia significativa.

Se identifican dos grupos homogéneos determinadas por la alineación de las X en columnas, comportamiento que se mantiene tanto en ganancia en peso total y peso diario.

Grafica 4. Valores medios de la ganancia en peso total en juveniles de *S. rosenblatti* en las tres densidades manejadas.



Grafica 5. Valores medios de la ganancia en peso diaria en juveniles de *S. rosenblatti* en las tres densidades manejadas.





PROSPERIDAD
PARA TODOS



UNIVERSIDAD
DE LA COSTA
1970



4.6.2 Ganancia en talla

Se apreció que solo en la D1 hubo una ganancia en longitud; la falta de ella se debió a la mutilación presente durante toda la investigación por parte de los organismos de mayor tamaño (tabla 12 y figura 9), este comportamiento hostil se pudo dar por las disputas por alimento.

Tabla 12. Ganancia en longitud estándar encontrado para las diferentes densidades manejadas.

Tratamiento	Ganancia en longitud estándar cm
	Promedio \pm desviación
D1 (0,5 g/L)	0,829 \pm 0,099
D2 (1 g/L)	-0,065
D3 (1,6 g/L)	-0,3041



Figura 9. Mutilación de las aletas por sus congéneres.

4.6.3 Tasa de crecimiento específico.

Los juveniles de tamborero *Sphoeroides rosenblatti* mostraron un crecimiento significativo en la D1 (0,5 g/L). La tasa específica de crecimiento es similar entre los organismos de las D2 y D3 y difieren significativamente de la D1 (tablas 13 y 14)

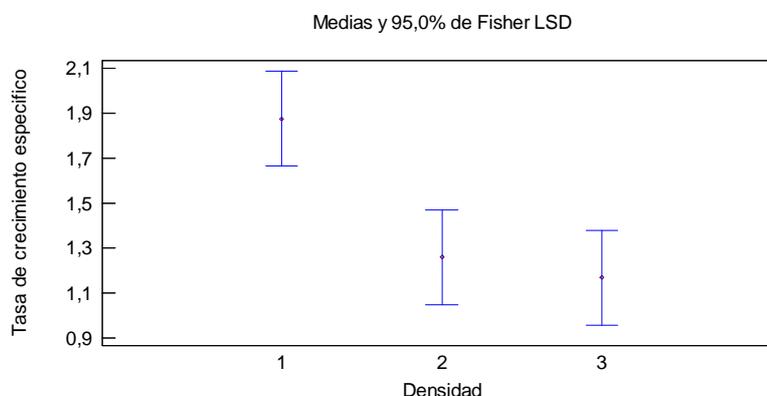
Tabla 13. Tasa de crecimiento específico encontrado para las diferentes densidades manejadas.

Tratamiento	Tasa de crecimiento específico
	Promedio \pm desviación
D1 (0,5 g/L)	1,875 \pm 0,167
D2 (1 g/L)	1,260 \pm 0,167
D3 (1,6 g/L)	1,167 \pm 0,28

Tabla 14. Resultados de las Pruebas de Múltiple Rangos para la tasa de crecimiento específico.

Densidad	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	3	1,167	X
2	3	1,26	X
1	3	1,875	X

Grafica 6. Valores medios de la tasa de crecimiento específico en juveniles de *S. rosenblatti* en las tres densidades manejadas.



La TCE de la presente investigación fue superior al registrado por Reina (2011), en *S. annulatus*, el cual fue de 0,2%; ensayo realizado en jaulas donde los organismos fueron alimentados con trozos de sardina y superior a la reportada por Lamouroux-López (2014 b) que estuvo entre 0,95 y 0,51%.

Las tasas de crecimiento de los peces son altamente variables porque dependen fuertemente de una diversidad de factores ambientales que interactúan, tales



**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**UNIVERSIDAD
DE LA COSTA**
1970

como la temperatura del agua, los niveles de oxígeno disuelto, el amonio, la salinidad, el fotoperiodo, el grado de competencia, la cantidad y calidad del alimento ingerido, la edad y el estado de madurez de los peces (Moyle y Cech, 2000; Arce y Luna-Figueroa, 2003).



5. CONCLUSIONES

- La sensibilidad de la especie a concentraciones bajas de oxígeno disuelto al igual que a concentraciones de amonio cercanas a 0,5 ml/L, causa la muerte de los organismos, por tanto el monitoreo y estandarización de estos parámetros es de vital importancia.
- La visibilidad es un factor determinante en el ataque a congéneres, ayudando a generar acciones de canibalismo, por lo que el crecimiento de algas en las paredes de los tanques ayuda a evitar estas conductas.
- No se recomienda realizar trabajos en tanques de color blanco por el contraste que dan, se deben realizar pruebas en tanques de color negro o azul; para evaluar el comportamiento de esta especie.
- Es necesario realizar separaciones periódicas por talla, puesto que el coeficiente de variación aumenta con el tiempo; siendo evidente la disparidad de tamaños y jerarquización a la hora de la ingesta del alimento.
- Esta especie se puede considerar potencial para la acuicultura, ya que se adapta fácilmente al consumo de alimento balanceado, pero se debe realizar desdobles periódicos, para garantizar un crecimiento homogéneo.
- La ganancia en peso diario en las densidades de 1g/L y 1,6 g/L no presentaron diferencias significativas; por lo que se puede manejar densidades de 1,6 g/L en cultivos en tanques.



6. AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los trabajadores, técnicos y tecnólogos acuicolas de la estación marina de la AUNAP especialmente a su director Jesús Hernando Gamboa; de igual manera a los pasantes del Programa de Tecnología en Acuicultura de la Universidad del Pacífico Hernán Zúñiga y Emmanuel Hurtado.



7. BIBLIOGRAFIA

Abdo de la Parra, I., Camacho, J., González-Rodríguez, B., Martínez-Rodríguez, I., Hernández, C. y García-Ortega, A. 2006. A preliminary study on the effects of dietary protein level on growth and survival of juvenile bullseye puffer fish (*Sphoeroides annulatus*) Word Aquaculture 37, pp 34-37

Abdo de la Parra, I. 2013. Cultivo del botete diana (*Sphoeroides annulatus*) En: Piscicultura marina en latinoamerica.Bases científicas y técnicas para su desarrollo. Barcelona. 217-230p

Arce, E y Luna-Figueroa, J. 2003. Efecto de dietas con diferente contenido proteico en las tasa de crecimiento de crías del Bagre del Balsa *Ictalurus balsanus* en condiciones de cautiverio. Rev. AquaTIC. N 18 PP. 39-47

Atencio-García. V, y Zaniboni-Filho, E. 2006. El canibalismo en la larvicultura de peces. Rev. MVZ Córdoba 11 supl(1) 9-19p

Castellanos-Galindo, G y& Krumme, U. 2013. Tidal, diel and seasonal effects on intertidal mangrove fish in a high-rainfall area of the Tropical Eastern Pacific. Mar Ecol Prog Ser 494: 249–265p

Chávez-Sánchez MC, LS Álvarez-Lajonchère, MI Abdo-de la Parra & N García-Aguilar. 2008. Advances in the culture of the Mexican bullseye puffer fish *Sphoeroides annulatus*, Jenyns (1842). Aquaculture Research 39: 718-730

Lamouroux-López, S y Tabares-Berón, P. 2015



PROSPERIDAD
PARA TODOS



MinAgricultura
Viveros de Agricultura
Ganadería y Pesca



UNIVERSIDAD
DE LA COSTA
1970



Flores, H. y Rendíc, J. 2011. Conducta alimenticia, supervivencia y crecimiento de juveniles silvestres de *Graus nigra* Philippi, 1887 en cautiverio (Perciformes: Kyphosidae). Lat. Am. J. Aquat. Res., 39(3): 607-612

Garay-Tinoco, J., Gómez-López, D. y Ortíz-Galvis, J. 2006. Diagnóstico integral del impacto biofísico y socioeconómico relativo a las fuentes de contaminación terrestre en la bahía de Tumaco, Colombia y lineamientos básicos para un Plan de Manejo. Proyecto del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA - Programa de Acción Mundial PAM) y Comisión Permanente del Pacífico Sur CPPS. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR. Centro Control Contaminación del Pacífico CCCP- Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO. Santa Marta, 290 p.

García-Ortega, A., Hernández, C., Abdo-de la Parra, I., González-Rodríguez, B., 2002. Advances in the nutrition and feeding of the bullseye puffer *Sphoeroides annulatus*. In: Cruz-Suárez, L. E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Gaxiola-Cortés, M. G., Simoes, N. (Eds.). Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 3 al 6 de Septiembre del 2002. Cancún, Quintana Roo, México.

García-Ortega, A. 2009. Nutrition and feeding research in the spotted rose snapper (*Lutjanus guttatus*) and bullseye puffer (*Sphoeroides annulatus*), new species for marine aquaculture. Fish Physiol Biochem 35:69–80

Komar C, JF Turnbull, A Roque, E Fajer & NJ Duncan. 2004. Effect of water treatment and aeration on the percentage hatch of demersal, adhesive eggs of the bullseye puffer (*Sphoeroides annulatus*). Aquaculture 229: 147-158.

Lamouroux-López, S y Tabares-Berón, P. 2015



Lamouroux-López S. 2014 a. Evaluación de tres dietas comerciales en juveniles de tamborero *Sphoeroides rosenblatti*. Memorias del VI Congreso Colombiano de Acuicultura. XX Jornada de Acuicultura-IALL. 8 al 10 de Octubre. Universidad de los Llanos. Villavicencio-Colombia.118p

Lamouroux-López S. 2014 b. Evaluación del crecimiento y sobrevivencia de juveniles de tamborero *Sphoeroides rosenblatti* alimentado con alimento balanceado con tres niveles proteicos en tanques. Informe técnico. Programa de desarrollo de la maricultura en el pacifico colombiano. Convenio 077 de 2013 AUNAP - Universidad del Pacifico.

López, Y., Vasquez, W. y Wills A. 2004. Evaluación de diferentes proporciones de energía/proteína en dietas para juveniles de yamú, *Brycon siebenthalae*. Revista Orinoquia. Vol. 8 # 1.

Madrid, N., Angulo, J.A., Gamboa, H., García, L. 2011. Programa de investigación para el desarrollo de la maricultura en el Pacífico colombiano. Informe ejecutivo. Buenaventura. Colombia. 219 p

Malta, G. 2010. Crecimiento y tasa de ingestión de alimento de juveniles de cabrilla sardinera (*Mycteroperca rosácea*) bajo diferentes densidades de cultivo. Tesis Maestro en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz

Pájaro, M. 1998. El canibalismo como mecanismo regulador densodependiente de mortalidad natural en la Anchoita Argentina (*Engraulis anchoia*), su relación

Lamouroux-López, S y Tabares-Berón, P. 2015



con las estrategias reproductivas de la especie. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina. P 297

Reina, Y. 2011. Experiencia preliminar del cultivo del tamborero (*Sphoeroides annulatus*, jenyns, 1843) en jaulas flotantes en la estación de Bahía Málaga (INCODER), municipio de Buenaventura. Informe final pasantía. Universidad del Pacífico. 37 p

Rodríguez-Ibarra L. E, Abdo-de la Parra M. I, Rodríguez-Montes de Oca G. A, Moreno-Hernández M. S Velasco-Blanco, G., García-Aguilar N. y Álvarez-Lajonchère L.S. 2010a. Evaluación de métodos para la eliminación de la capa adherente de los huevos del botete diana *Sphoeroides annulatus* (Pisces: Tetraodontidae). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 45(1): 147- 151.

Rodríguez-Ibarra L. E, Rodríguez-Montes de Oca G.A, Padilla-Aguilar C.Y, Zepeda-Mercado V.Y, Velasco- Blanco G. y García-Aguilar N. 2010b. Evaluación de dos métodos de incubación de huevos de botete diana *Sphoeroides annulatus*. *Revista Industria Acuícola* 6(5): 4-7.

Wang, N., R. S. Hayward & D. B. Noltie. 2000. Effects of social interactions on growth of juvenile hybrid Sunfish held at two densities. *North American Journal of Aquaculture* 62: 161-167

Lamouroux-López, S y Tabares-Berón, P. 2015



PROSPERIDAD
PARA TODOS



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
e Irrigación



UNIVERSIDAD
DE LA COSTA
1970



V CONFERENCIA LATINOAMERICANA SOBRE EL
CULTIVO DE PECES NATIVOS
IV CONGRESO NACIONAL DE ACUICULTURA
Lima, 12-16 de octubre del 2015

Lima, 03 de setiembre de 2015.

CARTA DE ACEPTACIÓN

La Comisión Organizadora declara que el trabajo titulado: **CRECIMIENTO DE TAMBORERO *Sphoeroides rosenblatti* EN TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA ETAPA JUVENIL** cuyos autores son Sandra Liliana Lamouroux López y Pedro Antonio Tabares Berón fue aceptado para su presentación en la V Conferencia Latinoamericana Sobre el Cultivo de Peces Nativos y el IV Congreso Nacional de Acuicultura a realizarse del 12 al 16 de Octubre del 2015 en la UNALM, Lima, Perú.

Atentamente,

M. Sc. Beatriz Angeles Escobar
Coordinadora

V Conferencia Latinoamericana Peces Nativos
IV Congreso Nacional de Acuicultura