



**Alliance**

(<https://www.aquaculturealliance.org>).

---



[ENVIRONMENTAL & SOCIAL RESPONSIBILITY \(/ADVOCATE/CATEGORY/ENVIRONMENTAL-SOCIAL-RESPONSIBILITY\)](#)

---

# Efectos de la densidad de siembra en el crecimiento de lobinas sunshine

Tuesday, 23 January 2018

By Bartholomew W. Green, Ph.D. , Steven D. Rawles , Carl D. Webster, Ph.D. and Matthew E. McEntire

**Estudio muestra potencial para intensificar la producción en un sistema de producción de biofloc al aire libre**



Este estudio evaluó la función de producción de la densidad de siembra en juveniles de lobina sunshine en un sistema de producción de BFT al aire libre.

Los sistemas de producción de tecnología biofloc (BFT) son ampliamente utilizados en el cultivo de camarón, tilapia y otras especies acuáticas. Sin embargo, debido a que el biofloc es una herramienta de gestión de la calidad del agua, los sistemas de producción de BFT se pueden utilizar para cultivar otras especies de peces como el bagre de canal.

La lobina sunshine es un híbrido producido por el cruce de una hembra de lobina blanca y un macho de lobina rayada (*Morone chrysops* x *Morone saxatilis*). Es la base de importantes pesquerías recreativas en muchas áreas de los Estados Unidos, así como de acuicultura comercial. Los productores de lobina sunshine utilizan un sistema de producción de tres fases o de dos fases (stock directo) para producir peces de tamaño comercial. La supervivencia de la producción de lobinas es mayor cuando se crían alevines avanzados para engordar, en comparación con peces más pequeños. Las investigaciones han demostrado que la siembra directa de alevines de 5 gramos en estanques de engorde da como resultado una mayor producción y supervivencia que la siembra de alevines de 3 gramos.

Por lo tanto, la intensificación de la fase de hatchery de lobina sunshine (fase I) ha recibido una atención significativa de los investigadores, pero hay poca información publicada sobre la producción intensificada de alevines avanzados, por lo que el objetivo de nuestro estudio fue comenzar a cuantificar la función de producción juveniles de lobina sunshine (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*) en un sistema de producción de BFT mixotrófico al aire libre. Este artículo resume la publicación original en el *Journal of the World Aquaculture Society* doi: 10.1111 / jwas.12491.

## Configuración del estudio

Realizamos este estudio de respuesta a dosis al aire libre en el Departamento de Agricultura de EE. UU. ARS Centro de Investigación Acuícola Nacional Harry K. Dupree de Stuttgart (HKDSNARC, en Stuttgart, Arkansas, EE. UU.). La configuración experimental incluyó nueve tanques aireados de malla de alambre de alta densidad revestidos de polietileno de 2.4 metros de diámetro (4.7 metros cuadrados, 3.6 metros cúbicos) con operación de cámara de sedimentación continua (caudal de flujo de aproximadamente 2 L/minuto).

Los tanques experimentales se llenaron con agua de un biofloc establecido y se fertilizaron, dos semanas antes de sembrar los peces, con una sola dosis de melaza seca y pulpa de remolacha, y se trataron con NaCl para garantizar que la concentración de cloruro excediera los 100 mg/L. No se agregó a los tanques ninguna otra fuente de carbono orgánico que la dieta de pescado. Se añadió bicarbonato de sodio según fue necesario para mantener la alcalinidad total y el pH. Se agregó agua a los tanques para reemplazar las pérdidas debidas a la evaporación y el drenaje periódico de las cámaras de sedimentación.



Vista de la configuración experimental utilizada en el estudio.

Lobinas sunshine ( $1,2 \pm 0,4$  g/pez) de una granja local estuvieron en cuarentena, se alimentaron durante dos semanas y se sembraron a una densidad de siembra asignada aleatoriamente en tanques a 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225 y 250 peces por metro cuadrado. El peso inicial medio ( $\pm$  DE) fue de  $2,9 \pm 0,2$  g/pez (coeficiente de variación, CV = 6,9 por ciento).

El protocolo experimental fue aprobado (Número de aprobación 2015-003) por el Comité Institucional de Cuidado y Uso de Animales de HKDSNARC y se conformó a las Políticas y Procedimientos de ARS 130.4 y 635.1. Durante el estudio, una mortandad de peces ocurrió durante la noche en el tanque de 225 peces por metro cuadrado y la mayoría de los peces murieron por razones desconocidas, ya que los parámetros de calidad del agua se encontraban dentro de los rangos aceptables. Por lo tanto, los datos de este tanque se excluyeron de los análisis e informes.

Los peces fueron alimentados dos veces al día con una dieta extruida flotante de 1.5 milímetros formulada comercialmente (45% de proteína, 12% de lípidos) antes de la siembra y en los días 1 a 10 del experimento.

Desde el día 10 hasta el día 18, esta dieta se alimentó 1:1 con una dieta de 3,2 mm extruida flotante con 40 por ciento de proteína, un 10 por ciento de lípidos; posteriormente, esta última dieta se alimentó durante el resto del estudio. Durante la primera semana, la tasa de alimentación fue del 8 por ciento de la biomasa en la siembra, y posteriormente los peces se alimentaron tanto como podían consumir durante 10 minutos.

Se tomaron muestras de agua de cada tanque a primera hora de la mañana, comenzando 6 días antes de sembrar los peces, y continuando a intervalos semanales hasta el final del experimento, y se analizaron las variables de calidad del agua.

Los peces fueron cosechados de los tanques 94 días después de la siembra, y debido a que su distribución de tamaño parecía bimodal, los animales fueron separados en dos grupos de tallas: menores de 115 mm de longitud total (TL) y mayores de 115 mm TL, denominados "peces objetivo" y "saltadores," respectivamente.

Los pesos individuales y las longitudes totales se midieron y registraron para 100 peces pequeños y 100 peces grandes (o todos los peces grandes para  $n < 100$ ) de cada tanque. Todos los peces restantes en cada grupo de tallas se contaron y pesaron a granel. Se calculó la eficiencia de la alimentación (peso neto del pescado cosechado dividido por la cantidad total de alimento alimentado en base a materia seca) y se tomaron muestras aleatorias de 10 peces cada una para la determinación de los índices de composición corporal y la composición corporal total, respectivamente. Se midieron los índices de composición corporal (índice hepatosomático, HSI e índice viscerosomático, VSI).

Para procedimientos más detallados sobre la configuración experimental, incluido el diseño experimental, la recolección y el análisis de muestras; análisis de todo el cuerpo y análisis estadísticos – consulte la publicación original.

## Resultados y discusión

Este es el primer informe de crecimiento de lobina sunshine en un sistema de producción de BFT de casi cero recambio de agua, aunque las lobinas sunshine se han cultivado con éxito a altas densidades de siembra y tasas de alimentación en raceways verticales y sistemas de recirculación acuícola (RAS). Los peces en nuestro estudio BFT al aire libre sobrevivieron y crecieron de manera adecuada e independientemente de la densidad de siembra, con las variables generales de calidad del agua dentro de los rangos adecuados. Los resultados muestran rendimientos de peces brutos y netos de 1,4 a 3,1 kg por metro cúbico y de 1,2 a 2,7 kg por metro cúbico, respectivamente, y con un rendimiento bruto de pescado independiente de la concentración media de TSS (Tabla 1).

### Green, Biofloc, Tabla 1

Densidad de siembra	GFY	NFY	Supervivencia	Alimento diario	Alimento total	Eficiencia alimentaria	PRE	ERE	RE de lípidos
50	1.4	1.2	85.4	38.4	4.9	0.30	9.7	10.7	41.3
75	2.5	2.2	86.3	52.0	6.7	0.39	13.0	13.7	52.5
100	3.1	2.7	86.7	58.2	7.6	0.42	14.2	15.3	59.6
125	2.7	2.2	82.0	58.6	7.5	0.38	11.4	12.9	49.5
150	2.1	1.6	39.4	74.3	9.5	0.24	6.6	7.5	31.2
175	2.4	1.8	74.9	67.2	8.7	0.29	7.9	8.5	32.3
200	3.1	2.4	74.0	71.4	9.1	0.36	10.1	11.4	43.5
250	3.1	2.2	82.7	72.3	9.3	0.35	9.5	10.5	43.7
Regresión	NS	NS	NS	Lineal	Lineal	NS	NS	NS	NS
P>F	0.112	0.464	0.131	0.005	0.006	0.739	0.275	0.301	0.382
R2	0.425	0.112	0.394	0.757	0.745	0.020	0.194	0.176	0.129

Tabla 1. Resultados de GFY (kg/m<sup>3</sup>), NFY (kg/m<sup>3</sup>), supervivencia (%), alimentación diaria media (g/m<sup>3</sup> /d), alimentación total (kg/m<sup>3</sup>), eficiencia alimentaria, PRE (%), ERE (%) y RE de lípidos RE (%) para alevines de lobina sunshine cultivados durante 94 días a diferentes densidades de siembra (peces/m<sup>2</sup>) en tanques de sistemas de producción de tecnología biofloc al aire libre. ERE = RE de energía; GFY = rendimiento bruto de pescado; NFY = producción neta de pescado; NS = no significativo; PRE = RE de proteína; RE = eficiencia de retención.

Los peces objetivo tuvieron pesos finales medios de 9.8 a 16.5 g/pez y disminuyeron linealmente con la densidad de siembra; para los peces saltadores, el peso promedio fue de 40.3 a 55.5 g/pez e independiente de la densidad de siembra. El CV de peso final para los peces objetivo aumentó linealmente con la densidad de siembra, pero para los saltadores fue independiente de la densidad de siembra, y el CV del peso final fue del 28 al 46 por ciento y del 29 al



60 por ciento para peces objetivo y saltadores, respectivamente. La longitud total final media disminuyó significativamente a medida que las densidades de siembra aumentaron, y el CV de la longitud final aumentó linealmente con la densidad de siembra para los peces objetivo y tuvo una tendencia negativa para los saltadores.

Los resultados mostraron que la supervivencia de los peces fue independiente de la densidad de siembra, con un promedio general de 81.7 por ciento, sin incluir el tanque de 225 peces/m<sup>2</sup> que experimentó algunas mortalidades. La supervivencia también fue independiente de la concentración de TSS, pero disminuyó linealmente cuando se excluyó este tanque.

Aunque nuestra resultante supervivencia global de los peces fue satisfactoria y dentro de los límites reportados para alevines de lobina sunshine en estanques y otros sistemas, no conocemos el mecanismo mediante el cual la concentración de TSS pareció afectar negativamente la supervivencia de los peces. En otros estudios, la mayor supervivencia de larvas de lobina sunshine en tanques se asoció con niveles elevados de turbidez, posiblemente debido a la disminución de las interacciones caníbales entre los peces. Por lo tanto, la reducción de sólidos puede afectar positivamente la supervivencia y el crecimiento de juveniles de lobina sunshine. Se necesitan más estudios para dilucidar la relación entre la concentración de TSS y la supervivencia y el crecimiento de lobina sunshine juvenil en los sistemas de BFT al aire libre.



Se necesitan más estudios para dilucidar la relación entre la concentración de TSS, y la supervivencia y el crecimiento de juveniles de lobina sunshine en los sistemas de BFT al aire libre.

En general, cuando el alimento no es limitante, la producción de pescado aumenta con la densidad de siembra hasta que la biomasa en la siembra sea igual a la capacidad de carga. Sin embargo, nuestro resultado de la ausencia de una relación positiva entre la densidad de siembra y el rendimiento de los peces fue el opuesto de los resultados informados por otros estudios para varias etapas de vida de lobinas sunshine para diversos ambientes de cultivo. Nuestro estudio también mostró que las tasas diarias de alimentación y las adiciones totales de alimento aumentaron linealmente con la densidad de siembra, y que la eficiencia alimenticia y las REs de proteínas, energía y lípido fueron independientes de la densidad de siembra.

Los resultados de la composición del cuerpo fueron consistentes con los resultados informados por otros para la lobina sunshine. Las eficiencias de retención (RE), sin embargo, fueron pobres debido a las pobres eficiencias de alimentos que resultaron de la sobre-alimentación de los peces. La eficiencia de alimentos reportada para la lobina

sunshine variaron de 0.37 a 0.94. Aunque los peces fueron alimentados diariamente hasta la saciedad aparente, varios factores contribuyeron a la sobre-alimentación, incluido un biofloc bien desarrollado y una visibilidad limitada en la columna de agua debido a las altas concentraciones de TSS.

Los resultados mostraron que los índices de composición corporal eran independientes de la densidad de siembra, que en la cosecha había dos grupos distintos de peces (posiblemente una jerarquía de alimentación con peces más grandes que limitaban el comportamiento de alimentación de los más pequeños), y que las distribuciones de talla de los peces objetivo y los saltadores cambiaba significativamente hacia tallas más pequeñas con aumentos en la densidad de siembra. En respuesta al aumento de la densidad de siembra, los peces objetivo aumentaron linealmente del 62 al 93 por ciento y los saltadores disminuyeron linealmente del 38 por ciento al 7 por ciento de la población, respectivamente (Fig. 1). La densidad de siembra también afectó la estructura de la población en el momento de la cosecha, y una explicación plausible es la competencia por los alimentos o un cierto deterioro del comportamiento normal.

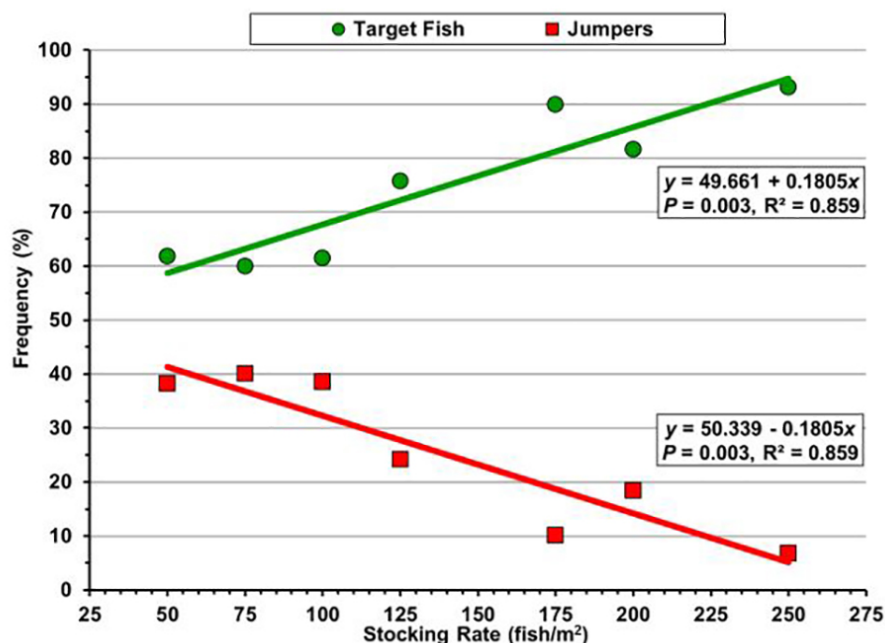


Fig. 1: Proporción de la población de peces en la cosecha compuesta de peces del tamaño objetivo (< 115 mm, línea verde) y talla de saltadores (> 115 mm; línea roja) de juveniles de lubina sunshine sembrados a 50-250 peces por metro cuadrado en el sistema de producción de biofloc.

Investigación adicional puede determinar si aumentos adicionales en la tasa de carga pueden reducir la proporción de peces saltadores. Este posible resultado afectaría positivamente las prácticas de producción de lubina sunshine al aumentar la productividad y también al reducir la necesidad de clasificar los peces antes de sembrarlos para criarlos hasta alcanzar el tamaño de peces comestibles.

## Perspectivas

Los resultados de nuestro estudio mostraron el potencial del sistema de producción de BFT para la intensificación de la producción de alevines avanzados de lobina sunshine. El crecimiento de larvas de peces bajo techo a través de la etapa de alimentación en vivo, seguida de la transferencia a un sistema de producción de BFT al aire libre mientras hacen la transición a dietas formuladas, podría mejorar la eficiencia de producción de los alevines avanzados. Sin embargo, se necesita más investigación para optimizar las tasas de siembra y el manejo de sólidos, luego de lo cual se debe realizar un análisis económico.

*Referencias disponibles del primer autor.*

## Authors

---



### **BARTHOLOMEW W. GREEN, PH.D.**

United States Department of Agriculture (USDA)  
Agricultural Research Service (ARS)  
Harry K. Dupree Stuttgart National Aquaculture Research Center  
P.O. Box 1050  
Stuttgart, Arkansas, 72160-1050 USA

[bart.green@ars.usda.gov](mailto:bart.green@ars.usda.gov) (<mailto:bart.green@ars.usda.gov>).



### **STEVEN D. RAWLES**

United States Department of Agriculture (USDA)  
Agricultural Research Service (ARS)  
Harry K. Dupree Stuttgart National Aquaculture Research Center  
P.O. Box 1050  
Stuttgart, Arkansas, 72160-1050 USA



**CARL D. WEBSTER, PH.D.**

United States Department of Agriculture (USDA)  
Agricultural Research Service (ARS)  
Harry K. Dupree Stuttgart National Aquaculture Research Center  
P.O. Box 1050  
Stuttgart, Arkansas, 72160-1050 USA



**MATTHEW E. MCENTIRE**

United States Department of Agriculture (USDA)  
Agricultural Research Service (ARS)  
Harry K. Dupree Stuttgart National Aquaculture Research Center  
P.O. Box 1050  
Stuttgart, Arkansas, 72160-1050 USA

Copyright © 2016–2019 Global Aquaculture Alliance

All rights reserved.