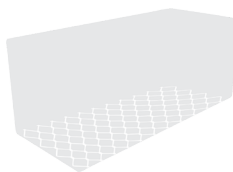


Evaluación de la producción de camarón (*Litopenaeus vannamei*) cultivado en jaulas con paneles adicionales

Resumen: El cultivo de camarón en jaulas es una opción de gran potencial como alternativa a la disminución de su captura en la pesca. En este trabajo se analizó la posibilidad de incrementar la productividad de las jaulas de cultivo mediante la incorporación de superficies adicionales. El estudio se realizó en la bahía de Altata, Sinaloa en el Noroeste de México. Se utilizaron cuatro jaulas flotantes de 3x3x1 m., con diferentes paneles adicionales. Las variables: densidad (org/m^2), alimentación (FCA), tiempo (t), oxígeno disuelto (O_2), temperatura (T°) y salinidad (So/oo) se aplicaron igualmente. Los parámetros para evaluación fueron: índice de crecimiento específico (I_c : $\text{g}/\text{día}$), biomasa relativa (B_r :%) y rendimiento relativo (R_r :%). Los resultados indican que el mayor I_c se presentó en la jaula sin panel adicional, con 0.167 $\text{g}/\text{día}$, pero fue la menos productiva con B_r de 13.79%. La jaula con un panel adicional, presentó la mayor producción (B_r :35.04%) y rendimiento (R_r :35.9%). Es posible aumentar la producción en casi el doble con un panel adicional o considerando las paredes como superficies de cultivo, pero perdiendo ~30% del peso promedio. Las superficies adicionales de cultivo están limitadas por la carga de organismos en un mismo espacio, más de 900 org/m^3 puede disminuir la productividad.

Palabras clave: Camarón, biomasa, crecimiento, jaulas de cultivo, productividad, paneles adicionales.



Colaboración

Alfredo Emmanuel Vázquez Olivares, Jorge Flores Olivares, Instituto Tecnológico de Mazatlán; Martha Zarain Herzberg, Centro de Ciencias de Sinaloa

Abstract: The shrimp farming in cages is a choice of great potential as an alternative to the decline of his capture in fisheries. This paper discussed the possibility of increasing the productivity of culture cages through the incorporation of additional surfaces. The study was conducted in Altata's bay in Northwestern Mexico. Four floating cages of 3x3x1 m., with different additional panels were used. The variables in the zoo technical parameters between cages, expressed as: density (org/m^2), feed conversion ratio (FCR), time (t), dissolved oxygen (O_2), temperature (T°) and salinity (So/oo) is also applied. The parameters for evaluation were: specific growth rate (I_c : g/day), on biomass (B_r :%) and relative performance (R_r :%). The results indicate that the higher I_c was presented in the cage without further panel, with 0.167 g/day , but was the least productive with B_r of 13.79%. The cage with an additional panel, had the highest production (B_r :35.04%) and performance (R_r :35.9%). It is possible to increase the production in almost double with an additional panel or considering the walls as fields for cultivation, but losing ~30% of the average weight. The additional areas of cultivation are limited by the load of organisms in the same space; more than 900 org/m^3 can reduce productivity.

Keywords: Shrimp, biomass, growth, cage culture, productivity, additional substrates.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura es ya calificada como una alternativa viable para incrementar la oferta de proteína de productos marinos para consumo humano, con ello ha ayudado a reducir las presiones sobre los recursos pesqueros y ha mejorado la alimentación en los sectores menos favorecidos. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la acuicultura seguirá siendo uno de los sectores de producción de alimentos de más rápido crecimiento, [1].

En México la acuicultura ha permitido la posibilidad de cultivar especies acuáticas mediante diversas técnicas, ayudando así al desarrollo económico y comercial del país. Durante los últimos diez años esta actividad presentó una tasa de crecimiento promedio de 3.44 %. Para el año 2013, su volumen de aportación representó el 14.07 % de la producción pesquera nacional. En esta actividad tenemos como principal especie acuícola al camarón con una aportación a la producción pesquera nacional del 47.28 % equivalente a 60,292 mil toneladas en 2013, [2]. Particularmente en el Noroeste de México, el cultivo de camarón en estanques terrestres se ha desarrollado como una actividad trascendental, en donde Sonora y Sinaloa se consideran como las regiones más importantes. Sin embargo, en los últimos años el cultivo de camarón en estanques ha sido afectado debido a la aparición de diversas enfermedades que han impactado su producción, [3]. Por lo anterior, es recomendable evaluar su cultivo a través de otros sistemas de producción como pueden ser las jaulas de cultivo.

El cultivo de peces y crustáceos en jaulas ha crecido rápidamente en las últimas décadas en Asia, Europa, Australia y últimamente América Latina, [4]. El sistema de cultivo en jaulas se ha convertido en una importante alternativa de producción pesquera, cuyo propósito es proporcionar un medio apropiado y seguro en el cual los organismos se mantengan, alimenten y desarrollen hasta alcanzar una talla, peso y/o características adecuadas para su comercialización y consumo [5]. La preferencia por el uso de estos sistemas se debe a que la jaula para cultivo ofrece un espacio para el mantenimiento de los organismos en su medio natural, es decir, en el sitio de su desarrollo habitual, lo que significa que parámetros hidrobiológicos como oxígeno y temperatura, entre otros, se obtienen de manera natural, lo que puede permitir aumentar la densidad de cultivo y hacerlo más productivo, [6]. En general los cultivos en jaulas presentan ventajas importantes con relación a otros sistemas, entre las cuales destacan: mayor capacidad de cultivo por unidad de área y/o volumen, baja inversión y altos ingresos económicos por su productividad, no requiere de terrenos con obra civil, sistemas de bombeo u oxigenación, además tiene la posibilidad de reubicarse con relativa facilidad, [7]. Lo anterior otorga a estos sistemas ventajas competitivas importantes que lo ubican como una alternativa de gran potencial en la producción pesquera.

Se han realizado investigaciones sobre cultivos de camarón en jaulas con estudios acerca de densidades y crecimiento en sus dos etapas: cría y engorda, demostrando la posibilidad del cultivo de camarón en jaulas flotantes con rendimientos desde 10 hasta 50 veces más altos que los cultivos tradicionales en estanques [8]. Estudios realizados por Zaráin-Herzberg en 2006 y 2008 demuestran la viabilidad técnica

del cultivo y comprueban relaciones de crecimiento, densidad y rendimiento. Por ejemplo, en jaulas de 9 m² de superficie de fondo del bolso se engordaron juveniles de camarón, (*Litopenaeus vannamei*), de 0.5 - 1.0 g con densidades de 420 y 560 organismos/m² obteniendo pesos finales de 14.4 g y 13.2 g y rendimientos finales de 4.4 a 5.0 kg/m² respectivamente en una prueba de 93 días, aunque se hizo una cosecha parcial a los 62 días [9]. Una característica en los estudios y pruebas comerciales de cultivos de camarón en jaulas, es que únicamente se considera como área de cultivo (m²), el fondo del bolso de la jaula. Lo anterior se aplica con la base de que el camarón se ubica en el fondo de las jaulas durante su cultivo, a diferencia del cultivo de peces donde se considera el espacio de la jaula (m³) debido al nado de los peces, por lo que se tiene un mejor aprovechamiento del bolso [10]. Sin embargo, de acuerdo a experiencias y observaciones en cultivos recientes en México, se ha encontrado que los camarones se posicionan en las paredes verticales o cualquier otra superficie que se encuentre en los bolsos de las jaulas durante el cultivo. Zaráin-Herzberg en 2003 realizó pruebas preliminares de crecimiento de camarón en fase de engorda en jaulas con paredes verticales adicionales, algunos de los resultados indicaron que a densidades bajas, 100 y 150 organismos/m², los camarones alcanzaron un mejor peso 9.33 ±1.48 y 8.37 ±1.10 g, en jaulas con los sustratos adicionales, comparadas con las convencionales, 8.71 ±1.70 y 7.13 ±1.38 g, respectivamente, en 35 días de engorda, [11]. Con base en lo anterior, en este trabajo se analizó el rendimiento considerando que es posible elevar la productividad de la jaula incrementando el área de cultivo mediante superficies (sustratos) adicionales en los bolsos para una misma densidad de cultivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio.

El estudio se llevó a cabo en la parte norte del sistema lagunar de Altata que se localiza en la porción centro de la planicie costera del estado de Sinaloa, México, específicamente en las coordenadas geográficas 24° 37' 38" N y 107° 55' 37" O. En general el sistema lagunar es somero, con profundidad máxima y media de 12.6 y 5 m respectivamente y un área total de 22,000 ha, [12]. Ésta es un área protegida de oleajes y vientos fuertes debido a sus barreras naturales y es rica en especies como róbalo, lisa, camarón, pargo, mojarra, curvina y ostión. Las variables hidrológicas reportadas

lo ubican como un sitio adecuado para el cultivo de camarón [13]. Por sus condiciones naturales, se ha recomendado para el uso integral de la bahía en proyectos de maricultura, Diario Oficial, 2004, [14].

Jaulas de cultivo, superficies de trabajo y organismos.

Para la etapa de cría se utilizaron dos jaulas flotantes de 3x3x1 m y tres de 3x2x1 m, con bolsos de malla flexible cuadrada de 1.5x2.5 mm y una densidad de cultivo de 1750 organismos/m². Se consideró como superficie de trabajo el área del fondo del bolso en cada tipo de jaula: 9 y 6 m², sembrando 15,700 y 10,500 organismos respectivamente.

Para la etapa experimental de engorda se utilizaron cuatro jaulas flotantes de 3x3x1 m, con bolsos de malla flexible cuadrada de 5x5 mm, con una densidad de cultivo de 500 organismos/m² para cada jaula. A los bolsos experimentales se les agregaron superficies de trabajo, como sustratos adicionales, mediante paneles horizontales de la misma malla, instalados paralelamente a la superficie del fondo del bolso. Estos paneles con dimensiones de 2.7x2.7 m permitían la comunicación y traslación de los organismos de un nivel a otro. La distancia entre paneles fue de 35 cm entre sí. El arreglo para cada bolso experimental fue el siguiente: jaula (V₁) superficie de cultivo, el fondo del bolso; jaula (V₂), superficie de cultivo, el fondo del bolso y un panel adicional; jaula (V₃) el fondo del bolso y dos paneles; a la jaula (V₄) se le consideró el fondo del bolso y las paredes laterales como superficies de trabajo, figura 1. El cultivo se realizó en un mismo sitio con los parámetros de densidad (org/m²), alimentación (FCA), tiempo (t), oxígeno disuelto (O₂), temperatura (T°) y salinidad (So/oo) en igualdad de condiciones.

Condiciones del cultivo y registro de parámetros.

Se utilizaron post-larvas de camarón certificadas con peso inicial promedio de 0.0115g, proporcionadas por el laboratorio FITMAR, S.A. de C.V. El cultivo se realizó de marzo a julio de 2015, dividido en dos etapas: cría con una duración de 38 días y engorda con 89 días.

La siembra para la etapa de cría se realizó después de aclimatar a las post-larvas a las condiciones del sitio de cultivo: salinidad 35o/oo y temperatura 27 °C. El cálculo de la cantidad de organismos en la siembra se realizó por el método gravimétrico. La alimentación en esta primera fase fue pellet comercial tamaño migaja con 40% de proteína proporcionado por la empresa Malta Clayton, S.A. de C.V. El alimento se suministró al 5% respecto a la biomasa total estimada en cada jaula repartida en dos raciones diarias, una en la mañana y otra en la tarde [15]. Después de la quinta semana de cultivo se hizo la transferencia a las jaulas experimentales de engorda.

Para la etapa de engorda, el peso promedio inicial del camarón fue de 0.90g disponiendo los organismos de acuerdo al plan experimental: jaula V₁: 4,500, V₂: 8,250, V₃: 12,000 y en la V₄: 10,500. La alimentación en la fase de engorda fue pellet comercial de media densidad con 35% de proteína proporcionado por Malta Clayton, S.A. de C.V. El alimento se suministró al 3% respecto a la biomasa total estimada para cada jaula y repartido en dos raciones diarias, una por la mañana y otra en la tarde. Durante el cultivo se realizó la toma diaria por la mañana de la temperatura (T:°C), además del oxígeno disuelto (O₂:mg/l) dentro y fuera de cada una de las jaulas, para ello se utilizó un oxímetro marca Hanna Instruments modelo HI-9146. A partir de la quinta semana se registró el crecimiento del camarón mediante su peso, tomando aleatoriamente en cada jaula experimental muestras de 100 organismos, calculando su peso medio (g). Este trabajo se realizó con una balanza digital marca Adam Equipment, modelo AQT-5000, con precisión de 0.01g. La biomasa se calculó progresivamente durante el estudio con el peso promedio calculado y la cantidad de organismos sembrados en cada jaula, asumiendo una mortalidad diaria del 0.33% [9]. El índice de crecimiento específico (I_c:g/día), biomasa final (B_f:kg), biomasa relativa (B_r:%), rendimiento por área (R_a:kg/m²) y rendimiento relativo (R_r:%) se calcularon de la forma siguiente:

$$I_c = (\text{Peso promedio final} - \text{Peso promedio inicial}) / \text{Número de días de cultivo.}$$

$$B_f = (\text{Número de organismos al final}) (\text{Peso promedio de los organismos al final}).$$

$$B_r = (\text{Biomasa final de la jaula} / \text{Biomasa final total}) (100).$$

$$R_a = \text{Biomasa final} / \text{Área de cultivo considerada.}$$

$$R_r = (\text{Rendimiento de la jaula} / \text{Rendimiento total}) (100)$$

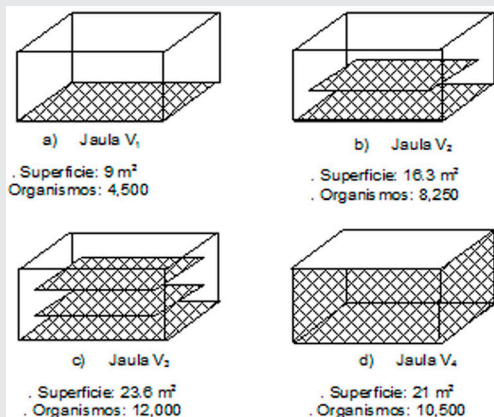


Figura 1. Arreglo de las superficies adicionales en jaulas de 3x3x1 m para cultivo de camarón en fase de engorda.

Análisis estadístico.

A los datos se les realizó una prueba de normalidad de Lilliefors (P<0.05) y homogeneidad de varianzas de Bartlett (P<0.05) para determinar si presentaban una distribución normal. Se aplicó un ANOVA y t-student

para determinar diferencias estadísticamente significativas entre los parámetros registrados en los diferentes modelos experimentales de jaulas. Se realizó una ponderación de las variables: crecimiento (g/día), biomasa (kg), rendimiento (kg/m²), con el fin de aplicar estos criterios en los cálculos de los futuros diseños de bolsos para jaulas de cultivo de camarón.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En la fase de cría la temperatura promedio durante el cultivo fue de: 26.1±0.77 °C, con máximas de 28.8 °C y mínimas de 23.9 °C. El promedio de oxígeno disuelto (O₂) dentro de las jaulas fue de 5.37 ±0.54 mg/l, con máximos de 6.86 y mínimos de 3.34. A estos resultados, tanto en la fase de cría como en engorda, se les aplicó la prueba ANOVA y la t-student determinando que no había diferencia significativa (P<0.05) de O₂ entre jaulas, ni entre el exterior y el interior de las mismas. La diferencia entre los valores promedio de oxígeno dentro y fuera fue apenas de 6.8% mayor en el exterior. El índice de crecimiento específico (I_c) en esta etapa fue de 0.0234 g/día, obteniendo un peso final de 0.90 ±0.1 g en 38 días y una supervivencia de 62%.

En la fase de engorda la temperatura promedio durante el cultivo fue de: 29.6 ±1.99 °C, con máximas de 32.8 °C y mínimas de 24.8 °C. El promedio de O₂ dentro de las jaulas fue de 6.10 ±0.75 mg/l, con máximos de 8.59 mg/l y mínimos de 3.53 mg/l, tabla 1. La diferencia entre los valores promedio de oxígeno dentro y fuera de las jaulas fue apenas de 4.0 % mayor en el exterior.

Tabla 1. Oxígeno disuelto (mg/l) dentro de las jaulas y temperaturas (°C) presentes en el sitio durante el cultivo en su fase engorda.

Jaula	O ₂ Min	O ₂ Máx	O ₂ Prom	T° Min	T° Máx	T° Prom
V ₁ :	3.5	8.0	6.1 ±0.72	24.8	32.8	29.6 ±1.99
V ₂ :	3.6	7.9	6.1 ±0.67			
V ₃ :	3.8	8.5	6.1 ±0.82			
V ₄ :	3.5	8.6	6.0 ±0.78			

El mayor índice de crecimiento específico (I_c) se presentó en la jaula V₁, sin panel, con 0.167 g/día, seguida de la V₄ con 0.146 g/día. El menor I_c lo obtuvo la jaula V₃ con doble panel, que presentó un I_c de 0.094 g/día, figura 2. De la biomasa total cosechada, la jaula que presentó la mayor producción fue la V₂, bolso con un panel adicional, que produjo el 35.04% del total, seguida de la V_{4z}, bolso con paredes laterales como sustratos, con 27.59%, mientras que la V₁, sin panel, fue la menos productiva con 13.79% de la cosecha, figura 3.

Respecto al rendimiento por área considerada como sustrato, la jaula V₂ obtuvo el mayor rendimiento respecto al total, con el 35.9%, seguida de la jaula V₁ con 25.6%. La jaula con menor rendimiento fue la jaula V₃ con el 16.6% del total, figura 4.

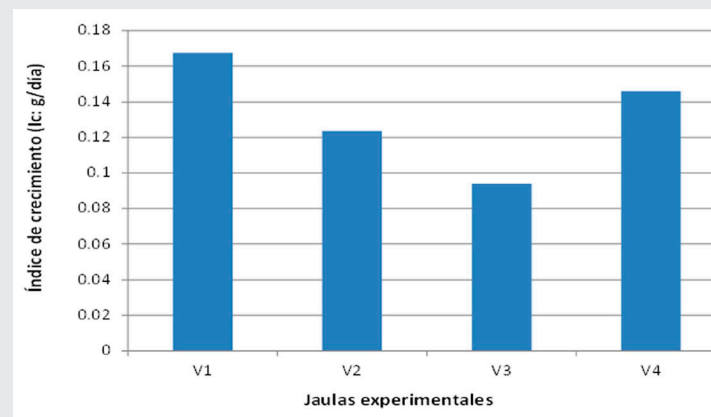


Figura 2. Crecimiento específico (I_c) para los diferentes modelos experimentales.

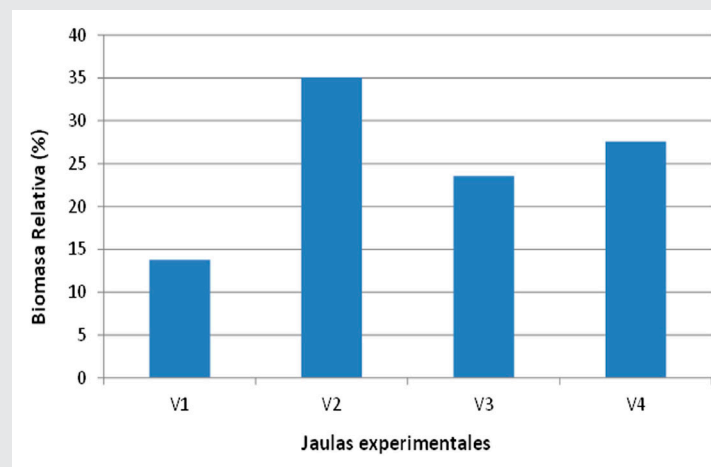


Figura 3. Producción obtenida en los diferentes modelos experimentales respecto a la producción total (Br).

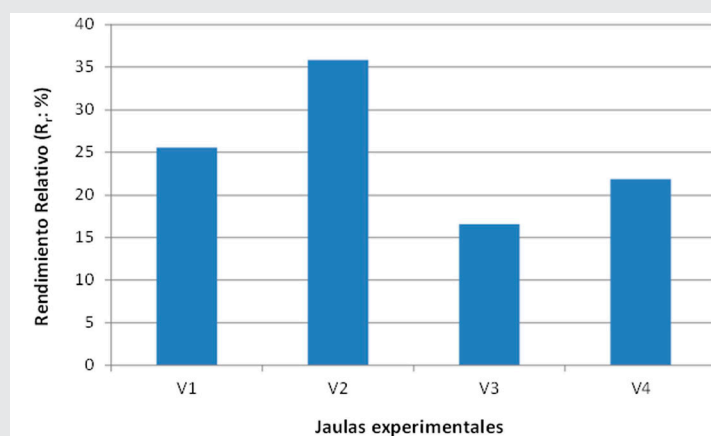


Figura 4. Rendimiento relativo (R_r) obtenido en las pruebas de los modelos de jaulas.

El mayor crecimiento de camarón en esta fase de engorda se obtuvo en la jaula V₁ con un peso de 15.8 g, seguida de la jaula V₄ con 13.9 g. La jaula que obtuvo el menor crecimiento fue la V₃ con tan solo 9.35 g, figura 5 y tabla 2

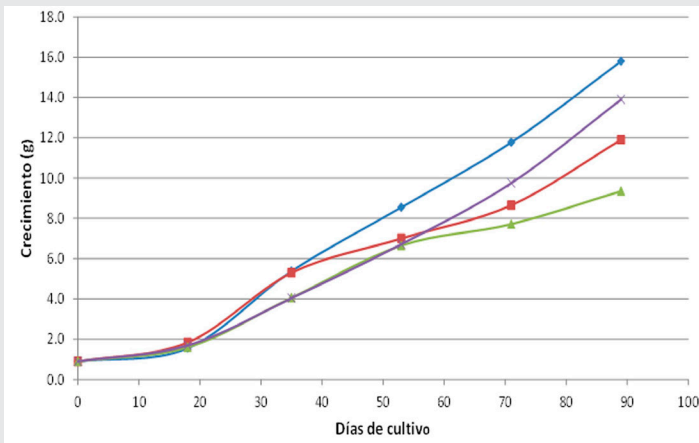


Figura 5. Crecimiento del camarón en fase de engorda en jaulas con diferentes superficies de cultivo.

Tabla 2. Resultados del cultivo de camarón en su fase de engorda para los diferentes modelos experimentales, densidad de 500 org/m²

Jaula	Superficie (m ²)	Ic:g/día	Br:%	Rr:%	Peso final (g)
V ₁	9.0	0.167	13.79	25.57	15.80
V ₂	16.3	0.123	35.04	35.85	11.90
V ₃	23.6	0.094	23.56	16.60	9.35
V ₄	21.0	0.146	27.59	21.90	13.90

- El promedio de oxígeno disuelto (6.10 ± 0.75 mg/l) y temperatura (29.6 ± 1.99 °C) estuvieron dentro de los rangos adecuados para estos cultivos. Se presentaron valores de O₂ muy similares entre los diferentes modelos, no obstante la diferencia de carga de los organismos. Comparativamente se tuvieron promedios mayores que los presentados por Zarain-Herzberg en 2009 y 2010, (5.10 ± 0.19 y 4.5 ± 0.26 mg/l, respectivamente), para una menor densidad de cultivo. Lo anterior sugiere que los cultivos no fueron afectados por estos parámetros.
- En la etapa de cría, el índice de crecimiento específico (Ic), de 0.0234 g/día, con una densidad de 1750 org/m², fue mayor que el reportado por Zarain-Herzberg en 2006, con 0.0154 g/día para una densidad de 1600 org/m² y similar a su ensayo de 2008 con 0.02181 g/día para una densidad de 1500 org/m², en 38 y 30 días respectivamente (Zarain-Herzberg et al 2010). En esta etapa preliminar el cultivo se desarrolló en los términos establecidos.

- En la etapa experimental de engorda, el índice de crecimiento específico (Ic) en la jaula sin panel (V₁) fue de 0.167 g/día. Ligeramente menor a 0.170 y 0.190 g/día obtenidos por Zarain-Herzberg en 2006 y 2008, con densidades de 300 y 180 org/m² respectivamente. Respecto a jaulas con paneles adicionales, el estudio realizado por Zarain-Herzberg en 2003 con paneles verticales, presenta I_{czz} de 0.252, 0.224 y 0.184 g/día para densidades de 100, 150 y 200 org/m², resultados superiores a 0.123 g/día que presentó la jaula V₂ con un panel adicional, pero en este caso con densidades de 500 org/m². La comparación de resultados entre estos estudios es complicada debido a la diferencia de densidades y la duración de los cultivos, sin embargo se puede deducir que el crecimiento es afectado por la densidad.
- La jaula que presentó el menor crecimiento y rendimiento relativo de cultivo fue la V₃, bolso con dos paneles adicionales. El mejor crecimiento se presentó en la V₁, que corresponde a resultados ya obtenidos para la densidad aplicada, pero su producción relativa fue la más baja. La jaula V₂, con un panel, presentó la mayor producción y rendimiento, aunque el crecimiento no fue tan alto. La jaula V₄, a la cual se le consideró las paredes como superficies de trabajo, obtuvo en general resultados medios, con buen crecimiento y producción.
- En la comparación estadística entre la biomasa producida y el tamaño de camarón cosechado en los modelos experimentales, se observó que existen diferencias significativas ($P > 0.05$), mientras el crecimiento es relativamente alto, la biomasa producida es relativamente baja. Lo anterior sugiere que bajo las mismas variables de densidad (org/m²), alimentación (FCA), tiempo (t), oxígeno disuelto (O₂), temperatura (T°) y salinidad (So/oo), las superficies de trabajo (sustratos) adicionales inciden en los resultados.
- La consideración de superficies (sustratos) adicionales en una misma jaula es limitada por la carga excesiva de organismos en un mismo espacio, más de 900 org/m³ puede incidir en una baja productividad, la jaula V₂ así lo demostró por su producción y crecimiento. Sin embargo, en este ensayo fue posible incrementar la producción en casi el doble con un panel adicional o considerando las paredes como superficies de cultivo respecto a una jaula convencional, pero al costo de perder más del 30% del peso promedio de los organismos. En este sentido el factor económico y los precios en el mercado para los distintos pesos de los organismos deberá ser un factor determinante para decidir entre crecimiento y producción y, por lo tanto, entre jaulas con superficies adicionales o no.

REFERENCIAS

- [1] FAO. (2012). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2012*. Roma, FAO. 231 pp.
- [2] México. CONAPESCA. (2013). *Anuario estadístico de acuicultura y pesca 2013*. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. 303 pp.
- [3] Lightner, R. (2013). *EMS el perfecto asesino Webinar*. Universidad de Arizona. Laboratorio de Patología de Camarones.
- [4] Tacon, A.G.J. y Halwart, M. (2008). *La acuicultura en jaulas: un panorama mundial*. En M. Halwart, D. Soto y J.R. Arthur (eds). *Acuicultura en jaulas - Estudios regionales y panorama mundial*. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 498. Roma, FAO. pp. 1-16.
- [5] Vázquez-Olivares, A. (2012). *Estado actual de la maricultura. Manual del curso: "Formación de profesionales técnicos para la maricultura"*. INAPESCA - CONAPESCA. México. 16-23 p.
- [6] Beveridge, M., C., (2004). *Cage Aquaculture*. 3^o ed. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, U.K., 368 pp.
- [7] Chua T., Tech, E. (2002). *Introduction and history of cage culture*. CAB International. *Diseases and disorders of finfish in cage culture*. Eds. P.T.K. Woo, D. W. Bruno and L.H.S. Lim. 39 pp.
- [8] Zarain-Herzberg, M. (2010). *Cultivo de camarón en jaulas: alternativa productiva para México*. *Ciencia y Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México*. Año 3 no.xx. www:pcti.mx.
- [9] Zarain-Herzberg, M., Fraga, I., Hernández-Llamas, A. (2010). *Advances in intensifying the cultivation of the shrimp Litopenaeus vannamei in floating cages*. *Aquaculture* 300, 87-92.
- [10] Vázquez-Olivares, A., Avilés-Quevedo, A., Castelló-Orvay, F., Masón-Suástegui, J. (2013). *Instalaciones*. Tema 9 en: *Piscicultura Marina en Latinoamérica. Bases Científicas y Técnicas para su Desarrollo*. (pp 137-150). Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona. ISBN 978-84-475-3436-4. España.
- [11] Zarain-Herzberg, M. Campa-Córdova A. I, Cavalli R.O. (2006). *Biological viability of producing white shrimp Litopenaeus vannamei in seawater floating cages*. *Aquaculture* 259: 283-289.
- [12] Ayala-Castañares, A., M.Gutierrez E., A. Galaviz S. y V. M. Malpica C. (1994). *Geología marina del sistema lagunar Altata-Pabellones, Sinaloa, México*. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM*. 21 (1-2): 129-147.
- [13] Camacho G., J. A., (2007). *Estado trófico de la bahía Altata, Sinaloa, México*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias del Mar. 45 p.
- [14] México. SAGARPA (2004). *Ecosistemas lagunares costeros. Sistema Altata-Pabellón*. Sinaloa. (15 de marzo). *Diario Oficial de la Federación*. Quinta sección 1.
- [15] Zarain-Herzberg, M. (2009). *Development of new sustainable techniques for shrimp culture in Mexico using floating seawater cages*. *Aquaculture Research Progress*. Editor: Takumi K. Nakamura. Nova Science Publishers Inc. ISBN 978-1-60456-247-7. 21 pp.



Bioquímica
y
Biológicos