

# Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento y rendimiento en subadultos de huachinango del pacífico cultivados en jaulas flotantes marinas

Se realizó una evaluación preliminar de los resultados de crecimiento y rendimiento en subadultos de huachinango del Pacífico *Lutjanus peru* cultivados en jaulas flotantes marinas, midiendo la longitud del pez, peso, conversión alimenticia, y la tasa de sobrevivencia durante 120 días de ensayo de engorda en Playa Punta el Caballo, Estado de Nayarit, México. Se utilizaron nueve jaulas flotantes (de 12.5 m<sup>3</sup> de capacidad) como unidades experimentales. Los peces fueron colocados en jaulas de tratamiento por triplicado de 30, 50, y 70 peces/m<sup>3</sup> (1.9, 3.3, y 4.4 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente), utilizando más de 5,600 subadultos silvestres (media del peso inicial  $\pm$  SD = 63.9  $\pm$  1.4 g) como abasto inicial. Los peces fueron alimentados dos veces al día con un pellet comercial sumergible, así mismo, se llevó un registro semanal del oxígeno disuelto, temperatura, pH, turbidez, y nitrógeno amoniacal de cada jaula. Después de 120 días, el peso individual promedio en la cosecha fue inversamente proporcional a la densidad de población.



La media de peso final, ganancia de peso, y la tasa de crecimiento específico fue diferente entre los grupos, con los valores más altos registrados para la densidad de 30-peces/m<sup>3</sup> (233.4  $\pm$  5.3 g [media  $\pm$  SD], 1.4 g/día, y el 1.1% por día, respectivamente). La media de longitud final del organismo, la conversión alimenticia, el índice de condición, y la sobrevivencia no difirió entre los tratamientos de densidad. El rendimiento neto (media  $\pm$  SD) varió de 5.0  $\pm$  0.2 kg/m<sup>3</sup> (tratamiento de 30-peces/m<sup>3</sup>) a 7.9  $\pm$  0.3 kg/m<sup>3</sup> (tratamiento de 70-peces/m<sup>3</sup>) y difirió entre los tratamientos. Considerando la biomasa inicial y la densidad, el tratamiento de 70-peces/m<sup>3</sup> produjo la biomasa total más alta (media  $\pm$  SD = 152.9  $\pm$  2.4 kg), pero un peso promedio menor a los tratamientos de 50 y 30-peces/m<sup>3</sup>. Nuestros resultados sugieren que en todas las densidades

evaluadas, el subadulto de huachinango del Pacífico crecerá en las jaulas flotantes marinas sin mortalidades significativas. Se debe realizar un análisis de costo-beneficio para definir el mejor tratamiento en términos económicos.

El huachinango o pargo rojo del Pacífico *Lutjanus peru* se distribuye a lo largo de la costa del Pacífico, desde México hasta el norte de Perú (Allen 1985). Esta especie y sus congéneres constituyen un recurso pesquero muy importante para los pescadores locales debido a que lo capturan intensamente a lo largo de su área de distribución (Díaz-Uribe et al. 2004). La importancia de la pesca ha dado lugar a muy altas tasas de explotación que actualmente ponen al huachinango cerca o por encima de su rendimiento máximo sostenible (Díaz-Uribe et al. 2004).



## SOMOS FABRICANTES



- Somos fabricantes de estanques circulares de uso rudo para acuicultura
- Utilizamos geomembrana importada española marca ALVATECH 5002 especial para acuicultura.
- Nuestros equipos de termofusión son de marca Leister de última generación
- Personal técnico profesional, altamente capacitado
- Contamos con stock de materias primas para surtidos inmediatos
- Su proyecto requiere ser atendido por una empresa reconocida y con alto sentido de la responsabilidad
- Hemos participado en los proyectos acuícolas más importantes del país

### **Fabricación e instalación de:**

- Estanques para acuicultura
- Estanques reservorios de agua
- Recubrimiento de estanques rústicos
- Servicio especial a laboratorios de larvas de camarón

### **Asesoría en la definición de su proyecto:**

- Visitas técnicas
- Asesoría en la elaboración del proyecto
- Asesoría en el diseño de ingeniería
- Capacitación en la instalación y manejo de los estanques
- Elaboración de proyectos integrales

### **SERVICIO EN TODA LA REPUBLICA MEXICANA**

MEMBRANAS PLÁSTICAS DE OCCIDENTE S.A. DE C.V.

Gabino Barrera No. 931 Col. San Carlos

Sector Reforma C.P. 44460

Guadalajara, Jalisco, México

Tels: (33) 36 19 10 80 / 36 19 10 85

[www.membranasplasticas.com](http://www.membranasplasticas.com)





Para reducir la brecha entre la oferta y la demanda, y reducir la presión pesquera, el ordenamiento pesquero ha considerado diversas opciones, incluyendo los sistemas de producción acuícola (por ejemplo, jaulas flotantes marinas). El huachinango es un generalista y carnívoro oportunista, con una dieta que varía con la ontogenia, aunque ciertos productos alimenticios (por ejemplo, moluscos, crustáceos y peces) están típicamente presentes en la dieta a lo largo del ciclo vital de los peces (Rojas-Herrera et al. 2004).

A pesar de los conocimientos adquiridos en esta especie, existe poca información acerca de las condiciones necesarias para el crecimiento del huachinango en jaulas flotantes marinas, particularmente con respecto a las densidades de siembra, de juveniles y subadultos, necesarias para obtener un rendimiento óptimo de los peces por unidad de volumen. Una comprensión de cómo la densidad de la población afecta el espacio óptimo y el uso de los alimentos, es esencial para el control del estrés, para evitar el desgaste de energía de los

peces y la reducción de las tasas de crecimiento (Leatherland y Cho 1985).

Diversos autores han utilizado una variedad de densidades de cultivo en peces marinos, de 1-25 peces/m<sup>3</sup> (Kongkeo et al 2010.) hasta 300 peces/m<sup>3</sup> (Watanabe et al 1990.). Sin embargo, la densidad de los peces depende de variables como la talla inicial, las características de la jaula, el material y los objetivos. Las densidades más comunes son de 30-50 peces/m<sup>3</sup> en alevines que pesen más de 100 g (Chen et al. 2007). Para el pargo, el mero y otros peces, los productores asiáticos suelen utilizar densidades de cultivo de 6-50 peces/m<sup>3</sup> (Kongkeo et al. 2010).

A continuación, presentamos un estudio preliminar con el objetivo de determinar los efectos de la densidad de población en el crecimiento, sobrevivencia y rendimiento en subadultos de huachinango cultivados en jaulas flotantes. Los resultados de este estudio proporcionan información técnica necesaria para apoyar el desarrollo futuro del cultivo del huachinango.

## Métodos

Los alevines de huachinango del Pacífico no estaban disponibles en los criaderos comerciales o experimentales. Por lo tanto, para los efectos de nuestro estudio, los subadultos de huachinango fueron capturados en Playa Platanitos (Nayarit, México) mediante el uso de redes de arrastre de 24 metros de longitud con 3.17 cm (1.25 pulgadas) de malla, se llevaron a cabo arrastres de 30 minutos a 27 m de profundidad. Los peces fueron transportados en seis tanques de plástico de 1000-L con aireación constante y se aclimataron durante un máximo de 120 h antes de ser introducidos en las jaulas. El ensayo se realizó en Playa Punta el Caballo a lo largo de la costa de Nayarit (21°25'55.44"N, 105° 12'26.63"W). Las unidades experimentales fueron nueve jaulas flotantes de nylon, recubierto con alquitrán y poliamida (de 12.5 m<sup>3</sup> de capacidad). El tamaño inicial de la malla fue de 3.1 cm (1.25 pulgadas); después de 60 días de cultivo, el tamaño de la malla se cambió a 4.4 cm (1.75 pulgadas), la cual se utilizó hasta el final de la prueba. Las jaulas se equiparon con tambos sellados, de plástico de 200-L y de vidrio de 50-L, como el sistema de flotación y se suspendieron a 15 m por encima del fondo arenoso, separados por 5 m, y alineados con la corriente marina principal.

En total, fueron 5,625 subadultos con un peso inicial promedio de 63.9 ± 1.4 g (media ± SD), los cuales se sembraron en tres densidades experimentales (3 repeticiones por tratamiento/densidad): 30 peces/m<sup>3</sup> (1.9 kg/m<sup>3</sup>), 50 peces/m<sup>3</sup> (3.3 kg/m<sup>3</sup>), y 70 peces/m<sup>3</sup> (4.4 kg/m<sup>3</sup>). Durante un período de engorda de 120 días, los peces fueron alimentados dos veces al día (08:00 y 16:00 horas) usando como alimentador un disposi-

tivo con fondo de malla. A los peces se les dio un pellet comercial sumergible (Nutripec Marino, Purina) que contiene 40% de proteína cruda, 15 % de lípidos, 17.1 % de carbohidratos, 4.0 % de fibra cruda, 11.9 % de cenizas, 1.3 % de calcio, y el 1.0 % de fósforo. La tasa de alimentación se ajustó mensualmente a la biomasa, con 8 % durante los primeros 3 meses, y luego a 4 % en el último mes.

La calidad del agua de cada jaula se evaluó semanalmente a las 10:00 horas. La salinidad (%) se midió con un salinómetro ATAGO, la temperatura (°C) y oxígeno disuelto (OD; mg/L) se midieron con un lector YSI 54, el pH fue obtenido con un phmetro Orion, y la turbidez se evaluó (m) con el uso de un disco de Secchi. El contenido de nitrógeno amoniacal en agua se determinó con el fotómetro YSI 9000 (kit de amoniaco, 0-1.0 mg/L).

Al comienzo del experimento se obtuvo una muestra de 60 peces por jaula, y este procedimiento se repitió cada 4 semanas hasta la culminación del ensayo. Para cada muestra se calculo la longitud total promedio (mm) y el peso promedio (cercano a 0.1 g). Para cada tratamiento, se utilizo la longitud total promedio (L) y el peso promedio (W), para determinar la relación  $W = aL^b$ , donde a y b son constantes (Ricker 1975). Los datos sobre la longitud y el peso también se utilizaron para calcular el índice de condición de Fulton ( $K = 100 \times [W/L^3]$ ) y el rendimiento final bruto ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ). El rendimiento final bruto se obtiene como (peso final promedio  $\times$  número de peces sobrevivientes)/12.5  $\text{m}^3$  de la capacidad de la jaula. La sobrevivencia (S; %) en cada tratamiento se calculó como  $100 \times (\text{número final de pescados}/\text{número inicial abastecido})$ . El rendimiento neto ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) se calculó como  $(\text{biomasa cosechada} - \text{biomasa abastecido})/12.5 \text{ m}^3$  de capacidad de la jaula. Los datos obtenidos son reportados como media  $\pm$  SD.

Otras variables utilizadas para evaluar el desempeño de crecimiento de los peces en función de la densidad poblacional fueron, la ganancia diaria de peso promedio (MDWG) y la tasa de crecimiento específico (SGR; % por día). El MDWG es una medida directa del aumento de peso entre el comienzo y el final del período de cultivo, pesado por unidad de tiempo ( $\text{MDWG} = [W_f - W_i]/t$ , donde  $W_f$  = peso final,  $W_i$  = peso inicial, y t = duración en días del ensayo). El SGR (%) se define de manera similar como la tasa de crecimiento medido por unidad de tiempo ( $\text{SGR} = 100 \times [\log_e W_f - \log_e W_i] / t$ ; Ricker 1979). Por último, el factor de conversión alimenticio (FCA) se calculó como el peso de la alimentación suministrada dividida por el aumento de peso de los

# Usted pidió un **OXIMETRO** que fuera **SENCILLO** y **RESISTENTE.**



**NO HAY PROBLEMA.**



El NUEVO YSI Pro20 es un oxímetro portátil con los tiempos de respuesta más rápidos disponibles. Disminuya el costo total ya que sus sensores y cables son reemplazables. Obtenga lo que necesita con YSI.



a xylem brand

[ysi.com/pro20](http://ysi.com/pro20)  
800 897 4151 US  
+1 937 767 7241



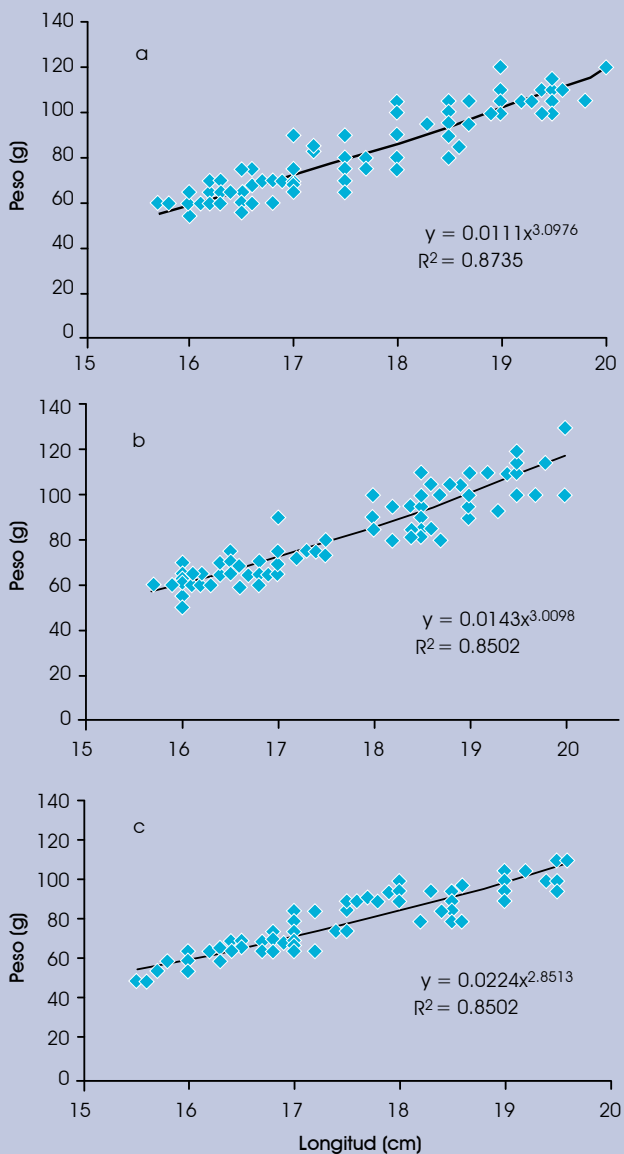


Figura 1. Relación entre la longitud-peso total del huachinango del Pacífico cultivado en jaulas marinas flotantes con diferentes densidades: (a) 30 peces/m<sup>3</sup>, (b) 50 peces/m<sup>3</sup>, y (c) 70 peces/m<sup>3</sup>.

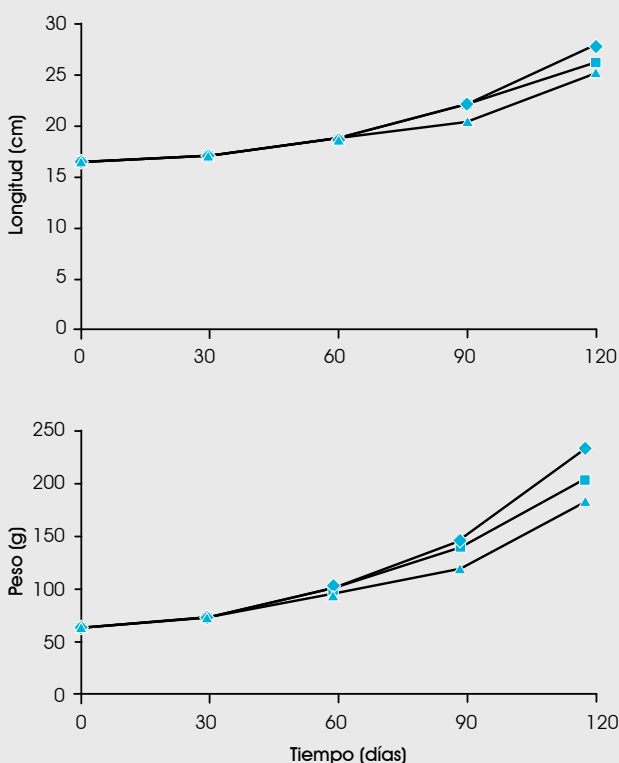


Figura 2. Crecimiento en longitud total y peso del huachinango del Pacífico cultivado en jaulas marinas flotantes con diferentes densidades de siembra (diamantes = 30 peces/m<sup>3</sup>, cuadros = 50 peces/m<sup>3</sup>, y triángulos = 70 peces/m<sup>3</sup>).

peces (Al- Hafedh et al. 1999).

Los resultados de todos los tratamientos de densidades de siembra se compararon mediante el análisis de varianza de una vía (significancia  $P < 0.05$ ). Las diferencias entre las medias se determinaron con la prueba de comparación múltiple de Tukey. El análisis de regresión múltiple se realizó para examinar la correlación entre la variable independiente (densidad) y las variables dependientes (peso promedio final, S, SGR, K, y FCR; Montgomery 1984). Para los análisis estadísticos realizados se usó el programa STATISTICA 7.0.

## Resultados

Durante todo el período experimental, no hubo diferencias en las variables de calidad de agua entre los tratamientos. La temperatura del agua y el OD fueron relativamente estables, variando de menos de 2 °C y 1.5 mg/L, respectivamente. El pH osciló entre 8.2 a 9.0, y la profundidad del disco de Secchi (turbidez) fue la variable con mayor variación. El nitrógeno amoniacal varió desde 0.02 hasta 1.18 mg/L.

La longitud inicial promedio y los valores de peso fueron similares para las tres densidades de siembra (Tabla 1), con una longitud total promedio de aproximadamente 16.6 cm, y un peso promedio individual de 62,2-65.1 g. Los datos para cada tratamiento fueron descritos así por el modelo potencial de talla-peso, los valores de  $R^2$  superaron 0.85, y ninguno de los valores  $b$  diferían significativamente de 3.0 ( $P > 0.05$ ), lo que indica un crecimiento isométrico (Figura 1). El crecimiento fue similar entre los tratamientos hasta el día 60 del cultivo (Figura 2), después de lo cual hubo algunas diferencias perceptibles que aumentaron hasta finalizar el ensayo. Se detectaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en el peso corporal final (g), aumento de peso (%), y SGR entre los tratamientos de densidad después de 4 meses de cultivo, y los valores más bajos se observaron para la densidad de 70-peces/m<sup>3</sup> (Tabla 1). En contraste, las densidades de siembra evaluadas no fueron afectadas significativamente en el promedio de la longitud corporal final, el FCA, o el K final, aunque se detectaron algunas diferencias entre los tratamientos.

Tomando en cuenta la biomasa inicial, que varió de 1.94 kg/m<sup>3</sup> (30-peces/m<sup>3</sup>) a 4.35 kg/m<sup>3</sup> (70-peces/m<sup>3</sup>), el rendimiento bruto (kg/m<sup>3</sup>) sugirió tendencias lineales en todos los casos, y la biomasa total final fue de 86.2 kg para el tratamiento de 30-peces/m<sup>3</sup>, 123.6 kg para el de 50-peces/m<sup>3</sup> y 152.9 kg para la densidad 70-peces/m<sup>3</sup>. El rendimiento neto (diferencia entre la biomasa inicial y final) fue de entre 5.0 y 7.9

kg/m<sup>3</sup>, y el aumento de peso promedio fue de 1.4, 1.1 y 1.0 g/d para los tratamientos de 30, 50, y 70-peces/m<sup>3</sup>, respectivamente. Sin embargo, el SGR fue significativamente mayor para el tratamiento de densidad de 30-peces/m<sup>3</sup> comparado con el de 70-peces/m<sup>3</sup>. Aunque la FCA fue mayor para el tratamiento de 70-peces/m<sup>3</sup>, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos para esta variable. En todos los casos, S estaba por encima de 95 %.

Por último, el análisis de regresión múltiple mostró una alta correlación entre la SGR y la densidad de población (R = 0.90), y entre el peso promedio final y la densidad de población (R = 0.84). La correlación entre el FCA y las densidades evaluadas fue débil (R = 0.44).

## Discusión

Este estudio representa un intento preliminar para obtener información sobre las condiciones adecuadas del cultivo de huachinango del Pacífico, particularmente considerando la alimentación y las variables ambientales. La evaluación de las características de la calidad



del agua (temperatura, OD y pH) mostraron condiciones adecuadas para el huachinango, ya que los resultados estuvieron dentro de rangos previamente reportados para reproducción, cría de alevines y cultivo de otras especies de pargo (Leu et al. 2003). Las variaciones en las variables de la calidad del agua fueron similares a las encontradas por en el cultivo del huachinango *L. analis* (Benetti et al. 2002), y el pargo de manchas rosas *L. guttatus*

(Castillo-Vargasmachuca et al. 2007). Ambas especies de pargo mostraron tasas de crecimiento aceptables al ser cultivadas en jaulas flotantes, aun con la variación en las características de la calidad del agua.

En cuanto a los resultados del crecimiento, es aceptado que las relaciones de talla-peso para los organismos acuáticos son una herramienta muy útil para evaluar el estado general de los peces y las tasas de crecimiento (Pepin 1995), así mismo estas relaciones pueden variar bajo diferentes condiciones. Por ejemplo, Pozo (1979) obtuvo valores de b entre 2.53 y 2.59 en pargo criollo silvestre, mientras que Benetti et al. (2002) reporta valores b de 3.11 y 3.22 en pargo criollo de criaderos y jaulas de cultivo, evaluado a diferentes densidades de siembra. En México, los estudios sobre la biología del huachinango del Pacífico, han reportado valores b de 2.8 (Ramos-Cruz 2001), y en experiencias previas con esta especie mantenida en jaulas flotantes se han obtenido valores b de hasta 3.63 (rara vez reportado en peces) con una densidad de 10 peces/m<sup>3</sup> (Garduño-Dionato et al. 2010).

Variable	Densidad		
	30 peces/m <sup>3</sup>	50 peces/m <sup>3</sup>	70 peces/m <sup>3</sup>
Media inicial TL (cm)	16.6 ± 0.6	16.6 ± 1.4	16.3 ± 0.5
Media final TL (cm)	27.6 ± 1.6	26.1 ± 1.8	25.2 ± 1.5
Media inicial BW (g)	64.6 ± 2.6	65.1 ± 1.9	62.2 ± 2.2
Media final BW (g)	233.4 ± 5.3 z	202.8 ± 8.2 z	183.6 ± 9.9 y
Peso promedio ganado (g/d)	1.4 ± 0.1	1.1 ± 0.2	1.0 ± 0.1
Biomasa inicial (kg)	24.2 ± 1.1	40.7 ± 1.5	54.4 ± 2.9
Biomasa final (kg)	86.2 ± 2.4 z	123.6 ± 2.6 y	152.9 ± 2.4 x
Peso ganado (%)	261.3 ± 1.8 z	211.5 ± 1.2 y	196.1 ± 0.9 x
Rendimiento bruto (kg/m <sup>3</sup> )	6.9 ± 0.4 z	9.9 ± 0.5 y	12.2 ± 0.6 x
Rendimiento neto (kg/m <sup>3</sup> )	5.0 ± 0.2 z	6.6 ± 0.3 y	7.9 ± 0.3 x
SGR (% por día)	1.07 ± 0.01 z	0.95 ± 0.02 z	0.91 ± 0.03 y
FCA	2.2 ± 0.1	2.3 ± 0.2	2.6 ± 0.1
K Final	1.11 ± 0.02	1.14 ± 0.01	1.15 ± 0.01
Sobrevivencia (%)	98.5 ± 0.5	97.5 ± 1.5	95.2 ± 2.3

Tabla 1. El crecimiento (media mensual ± SD) del huachinango cultivado con tres densidades diferentes en jaulas marinas durante 120 días (3 jaulas de replica/tratamiento; TL = longitud total, BW = peso corporal; SGR = tasa de crecimiento específico; FCA = factor de conversión; K = índice de condición de Fulton). Dentro de la fila, se encuentran las medias con diferentes letras y son significativamente diferentes (P < 0.05); una ausencia de letras indica que una variable dada no presentó diferencia entre los tratamientos.



Por lo tanto, dado que las condiciones de cultivo (calidad del agua, alimento, las prácticas de manejo, etc.) son uniformes en todas las jaulas de nuestro estudio, la disminución del valor  $b$  (3.09 a 2.85) al aumentar la densidad de siembra del huachinango, sugiere que el hacinamiento podría afectar la condición de los peces (es decir, tal como se mide por el valor  $b$ ), posiblemente debido a las interacciones antagónicas entre los peces (Beveridge, 1996). Este efecto negativo fue también evidente en el peso corporal promedio final, que fue significativamente menor en el tratamiento de 70-peces/m<sup>3</sup> que en los otros tratamientos. Evidentemente, el período de prueba fue demasiado corto para validar esto, sobre todo porque la MDWG, el FCA, y los valores finales de  $K$  no mostraron diferencias significativas. Sin embargo, no se encontraron diferencias entre los valores del SGR, que eran claramente superiores en el tratamiento de 30-peces/m<sup>3</sup> comparado con los otros tratamientos. Considerando esto, será necesario aumentar el período de evaluación, ya que la longitud del pez y el peso final en el presente

estudio fueron similares a los observados por Garduño-Dionato et al. (2010), quienes reportaron un alto rendimiento del huachinango en densidades bajas durante una prueba de 120 días.

Los presentes hallazgos sugieren que la siembra de huachinango a bajas densidades es más apropiada para lograr el aumento de peso, por lo menos en las primeras etapas de vida. Sin embargo, el cultivo de peces a densidades muy bajas reduce la rentabilidad debido a al uso inadecuado de los alimentos y el espacio, por lo tanto será necesario un análisis de costo-beneficio para avanzar en el cultivo del huachinango hacia el siguiente nivel de producción. Además, a medida que aumenta la densidad de peces, los factores dependientes de la densidad que limitan el crecimiento de los peces comienzan a actuar, presentándose en diferentes densidades para cada especie y cada conjunto de condiciones de cultivo (Fairchild y Howell 2001; Tagawa et al. 2004), esto podría explicar las diferencias de crecimiento observadas en relación a la densidad poblacional.

Los resultados para la MDWG, ganancia de peso total (%) y los índices de SGR, sugieren que la media en la densidad de 30 peces/m<sup>3</sup> fue el mejor tratamiento; estos resultados son similares a los reportados por Thouard et al. (1989) en el cultivo de pargo criollo silvestre en jaulas flotantes y son mejores que los resultados observados en otras especies de peces marinos cultivados en jaulas de red (Roberts y Hardy 2000). Las densidades de siembra evaluadas en este estudio demuestran satisfactoriamente la viabilidad técnica de cultivar huachinango en jaulas, con densidades óptimas encontradas de entre 30 y 50 peces/m<sup>3</sup> (en las condiciones ambientales descritas). Los mejores resultados se encontraron con una densidad de 50 peces/m<sup>3</sup>, en la cual no se presentaron efectos adversos sobre el crecimiento en jaulas flotantes marinas, por otro lado, se observó que los peces en este tratamiento no eran agresivos, parecían ser muy sociables, y toleraron niveles de saturación de oxígeno cercanos al 50 %.

El huachinango es un pez de crecimiento lento relativamente (Benetti et al. 2002), por lo tanto, un período de cultivo de 4 meses puede ser demasiado corto para poder identificar las diferencias significativas en la longitud corporal, el FCA y  $S$  entre los diferentes grupos, incluso cuando existen tales diferencias. Sin embargo, los resultados actuales son suficientes para sugerir que el subadulto de huachinango puede ser cultivado en jaulas sin mortalidades significativas.

El valor global de  $S$  obtenido para huachinango fue de 95.2 a 98.5%, superando nuestras expectativas, ya que en otro estudio de una especie relacionada (pargo criollo) se obtuvo un valor  $S$  de alrededor del 70% (Benetti et al. 2002). La





# FRIZAJAL

CÁMARAS DE REFRIGERACIÓN Y CONSERVACIÓN

**Una empresa comprometida  
con el servicio para sus clientes**

## VENTAJAS

- Instalaciones nuevas y con tecnología de primer nivel.
- Andenes techados y refrigerados.
- Ubicación estratégica (a solo 200 mts. Del periférico y del Mercado del Mar de Zapopan).
- Más de 54,000 m<sup>3</sup> de almacenaje en 9 cámaras.

## SERVICIOS

- Almacenaje, distribución, dentro de distribución de su empresa (CEDIS), llave en mano de cámara, renta de espacios, cuotas de almacenaje adecuadas a sus requerimientos.
- Temperaturas controladas en refrigeración de 0°/3° y 10°/14° conservación de -18°/-23°.
- Controles automatizados de temperatura que garantizan la conservación de sus productos.

Juan Trujillo Sierra

Tel: 01 (33) 363-64142, email: [frizajal@frizajal.com.mx](mailto:frizajal@frizajal.com.mx)

**Frizajal, S.A. de C.V. Melchor Ocampo No. 591-B Col. El Vigía,  
C.P. 45140, Zapopan, Jalisco, México.**

[www.frizajal.com.mx](http://www.frizajal.com.mx)





reducción de la tasa de mortalidad del estudio podrían ser una consecuencia del origen o condición de la población de peces, así como el manejo de los organismos antes de la siembra en las jaulas. En este caso, la mayor parte de la mortalidad se produjo inmediatamente después de la siembra, y probablemente era atribuible a las lesiones relacionadas con la captura, el manejo y el estrés.

En comparación con otras especies de *Lutjanus*, los subadultos de huachinango del Pacífico mostraron una mayor ganancia de peso comparada con el huachinango *L. campechanus* (Miller et al. 2005), y con nuestros resultados generales se validó la viabilidad técnica de alimentar al huachinango exclusivamente con pellet seco. En consecuencia, el cultivo de huachinango muestra un alto potencial, y los resultados actuales contribuyen a la posibilidad de implementar un método rentable de cultivo en jaulas marinas para su producción en acuicultura y poder contribuir al desarrollo de la producción comercial.

S. Castillo-Vargasmachuca <sup>a</sup>, J. T. Ponce-Palafox <sup>a</sup>, M. García-Ulloa <sup>b</sup>, J. L. Arredondo-Figueroa <sup>c</sup>, A. Ruiz-Luna <sup>d</sup>, E. A. Chávez <sup>e</sup> & A. G. Tacon <sup>f</sup>

<sup>a</sup> Centro Nayarita de Innovación y Desarrollo Tecnológico, Posgrado Ciencias Biológico Agropecuarias y Pesqueras Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera, Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit, 63155, México

<sup>b</sup> Laboratorio de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Guadalajara, Barra de Navidad, Jalisco, 48987, México

<sup>c</sup> Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Jesús María, Aguascalientes, 20900, México

<sup>d</sup> Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo Asociación Civil Unidad Mazatlán, Mazatlán, Sinaloa, 82100, México

<sup>e</sup> Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional, La Paz, Baja California Sur, 23096, México

<sup>f</sup> Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, Km 103 Carretera Tijuana-Ensenada, Baja California, 22800, México

#### Bibliografía

Al Hafedh, Y. S., A. Q. Siddiqui, and M. Y. Al-Saiady. 1999. Effects of dietary protein levels on gonad maturation, size and age at first maturity, fecundity and growth of Nile tilapia. *Aquaculture International* 7:319-332.

Allen, G. R. 1985. FAO species catalogue volume 6, snappers of the world: an annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known



to date. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) Fisheries Synopsis 125, Rome.

Benetti, D. D., J. A. Matera, O. M. Stevens, J. F. Alarcon, M. W. Feeley, F. J. Rotman, Y. Minemoto, G. Banner-Stevens, J. Fanke, S. Zimmerman, and L. Eldridge. 2002. Growth, survival, and feed conversion rates of hatchery-reared mutton snapper *Lutjanus analis* cultured in floating net cages. *Journal of the World Aquaculture Society* 33:349–357.

Beveridge, M. C. M. 1996. *Cage aquaculture*. Blackwell, Oxford, UK. Castillo-Vargasmachuca, S., J. T. Ponce-Palafox, E. Ch´avez-Ortiz, and J. L. Arredondo-Figueroa. 2007. Effect of the initial stocking body weight on growth of spotted rose snapper *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) in marine floating cages. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 42: 261–267.

Chen, J., C. Guang, H. Xu, Z. Chen, P. Xu, X. Yan, Y. Wang, and J. Liu. 2007. A review of cage and pen aquaculture: China. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) Fisheries Technical Paper 498: 50–68.

Diaz-Uribe, J. G., E. A. Ch´avez, and J. F. Elorduy-Garay. 2004. Evaluación de la pesquería del huachinango (*Lutjanus peru*) en el suroeste del Golfo de California. *Ciencias Marinas* 30:561–574.

Fairchild, E. A., and W. H. Howell. 2001. Optimal stocking density for juvenile winter flounder *Pseudopleuronectes americanus*. *Journal of the World Aquaculture Society* 32:300–308.

Garduno-Dionate, M., M. L. Unzueta-Bustamante, M. Hernandez-Martinez, R. M. Loran-Nunez, and F. R. Martinez-Isunza. 2010. Crecimiento de huachinangos juveniles silvestres (*Lutjanus peru*) en un encierro de engorda en Puerto Vicente Guerrero, Guerrero, México. *Ciencia Pesquera* 18:93–96.

Kongkeo, H., C. Wayne, M. Murdjani, P. Bunliptanon, and T. Chien. 2010. Current practices of marine finfish cage culture in China, Indonesia, Thailand and Viet Nam. *Aquaculture Asia Magazine* 15(2):32–40.

Leatherland, J. F., and C. Y. Cho. 1985. Effect of rearing density on thyroid and interrenal gland activity and plasma and hepatic metabolite levels in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *Journal of Fish Biology* 27:583–592.

Leu, M. Y., I. H. Chen, and L. S. Fang. 2003. Natural spawning and rearing of mangrove red snapper, *Lutjanus argentimaculatus*, larvae in captivity. *Israeli Journal of Aquaculture Bamidgheh* 55:22–30.

Miller, C. L., D. A. Davis, and R. P. Phelps. 2005. The effects of dietary protein and lipid on growth and body composition of juvenile and sub-adult red snapper, *Lutjanus campechanus* (Poey, 1860). *Aquaculture Research* 36: 52–60.

Montgomery, D. C. 1984. *Design and analysis of experiments*. Wiley, New York. Pepin, P. 1995. An analysis of the length-weight relationship of larval fish: limitations of the general allometric model. *U.S. National Marine Fisheries Service Fishery Bulletin* 93:419–426.

Pozo, E. 1979. Edad y crecimiento del pargo criollo (*Lutjanus analis* Cuvier, 1828) en la plataforma nororiental de Cuba. *Revista Cubana de Investigacion Pesquera* 4(2):1–24.

Ramos-Cruz, S. 2001. Evaluación de la pesquería de huachinango *Lutjanus peru* en la zona costera de Salina Cruz, Oaxaca, México, durante 1995. *Ciencia Pesquera* 15:151–157.

Ricker, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada* 191. Ricker, W. E. 1979. Growth rates and models. Pages 677–744 in W. S. Hoar, D. J. Randall, and

J. R. Brett, editors. *Fish physiology: bioenergetics and growth*. Academic Press, New York.

Roberts, R. J., and R. W. Hardy. 2000. Salmon culture. Pages 773–778 in R. R. Stickney, editor. *Encyclopedia of aquaculture*. Wiley, New York.

Rojas-Herrera, A. A., M. Mascar´o, and X. Chiappa-Carrara. 2004. Hábitos alimentarios de los peces *Lutjanus peru* y *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en Guerrero, Mexico. *Revista de Biología Tropical* 52: 959–971.

Tagawa, M., T. Kaji, M. Kinoshita, and M. Tanaka. 2004. Effect of stocking density and addition of proteins on larval survival in Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture* 230:517–525.

Thouard, E., P. Soletchnik, and J. P. Marion. 1989. Selection of finfish species for aquaculture development in Martinique (F.W.I.). Pages 499–510 in J. Fuchs, G. Nedelec, and E. Gasset, editors. *Advances in tropical aquaculture: actes de colloque 9*. IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer), Brest, France.

Watanabe, W. O., J. H. Clark, J. B. Dunham, R. I. Wicklund, and B. L. Olla. 1990. Culture of Florida red tilapia in marine cages: the effect of stocking density and dietary protein on growth. *Aquaculture* 90:123–134.

Fuente: S. Castillo-Vargasmachuca, J. T. Ponce-Palafox, M. García-Ulloa, J. L. Arredondo-Figueroa, A. Ruiz-Luna, E. A. Ch´avez & A. G. Tacon (2012). Effect of Stocking Density on Growth Performance and Yield of Subadult Pacific Red Snapper Cultured in Floating Sea Cages, Artículo publicado en el North American Journal of Aquaculture, 74:3, 413-418.

Enlace: <http://dx.doi.org/10.1080/15222055.2012.676002>

# Granjas Terrenos

Oportunidades

Se vende granja en el norte de Sonora

1236 has. de concesión federal con 13 años mas de vigencia  
500 has de estanquería de diversos tamaños.  
Zona libre de mancha blanca.

Se vende granja en Nayarit

Permisos y concesiones vigentes  
Superficie construida de 745 has.  
Con terreno adicional  
Equipo de bombeo en buenas condiciones.

Se vende granja en el Sur de Sinaloa

Superficie total: 188 has.  
Superficie construida: 153 has.  
Energía eléctrica  
Acceso pavimentado

Se vende granja en el sur de Sinaloa

Equipada  
40 hectáreas  
12 aireadores 02  
1 generador de 50 Kw

Se vende granja en el Norte de Sinaloa

Superficie construida: 127 has.  
Superficie total: 207 Has.

Terreno en Bahía de Kino (Hermosillo, Sonora)

500 hectáreas  
2 km frente al mar  
Cuenta con estudios topográficos y ambientales  
Tierra virgen  
Venta o renta

Se vende granja en Nayarit

Superficie construida: 100 has.  
Equipada con bombas y electricidad.

Se vende granja en el Sur de Sinaloa

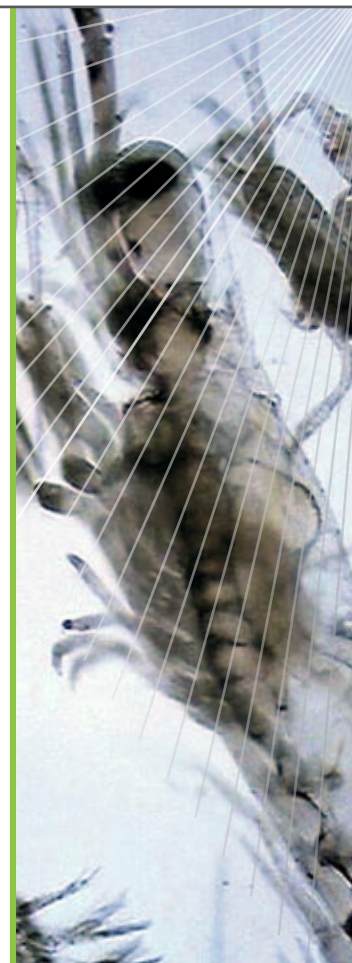
Superficie total: 300 has.  
Superficie construida: 89 has.  
Acceso pavimentado  
Energía eléctrica

Se vende terreno en el sur de Sinaloa

23 hectáreas  
Frente al mar  
Energía eléctrica  
Carretera pavimentada

Se vende terreno en el sur de Sinaloa

1300 hectáreas



Mayores informes dirigirse con Manuel Reyes  
e-mail: [manuel.reyes@industriaacuicola.com](mailto:manuel.reyes@industriaacuicola.com) Cel: (669) 147-0305