

Evaluación del crecimiento de langostino blanco *Litopenaeus vannamei* cultivado en jaulas flotantes en la laguna Ñapique, distrito de San Cristo, Sechura-Piura

Juárez Peña y M. Sandoval Cruz

Introducción

Se ha identificado en las zonas aledañas a la laguna Ñapique, la escasez de oportunidades de desarrollo de actividades económicas y rentables para los pobladores de Cerritos, Cristo Nos Valga, Onza de Oro, Santa Clara, Alto Huaraz, Chutuque, Laguna de San Ramón, Valverde, y Mala Vida, quienes se dedican a actividades agropecuarias primarias la que absorbe una gran masa de la población económicamente activa, con un rendimiento promedio por debajo del promedio departamental de Piura cuenta con dos grandes reservorios e innumerables cuerpos de agua como lagunas y reservorios pequeños que utilizan los agricultores para sus actividades agrícolas, los mismo que presentan condiciones ecológicas favorables para la explotación acuícola de los recursos hidrobiológicos. La Dirección Regional de Pesquería considera potencialmente válido el desarrollo de la acuicultura en estos ambientes y dentro de los lineamientos de la política actual promueven el desarrollo de la acuicultura para lograr uno de los principales objetivos: vencer la pobreza y la desnutrición (ley N° 27460 y reglamento, 2001). Una oportunidad para incrementar y desarrollar la economía de la zona es la actividad acuícola aprovechando la laguna Ñapique mediante el cultivo de langostino blanco *Litopenaeus vannamei*, en jaulas flotantes, integrado a actividades como la pesca artesanal y turismo. El impacto de dicha actividad generaría un efecto multiplicador a nivel regional sobre todo en los diferentes reservorios de agua del valle de San Lorenzo que se aproximan a las 200 ha y directamente beneficiaría a los 14.455 pobladores del distrito de Cristo Nos Valga, con la creación de puestos de trabajo, incremento de la producción pesquera, disminuir el índice de desnutrición y el índice de extrema pobreza. El objetivo principal fue evaluar el crecimiento durante todo el cultivo del langostino blanco *Litopenaeus vannamei* en jaulas flotantes, aprovechando el cuerpo de agua laguna Ñapique de manera ecológicamente sostenible, evaluando la densidad óptima en la fase de pre-cría y engorde, las tasa de crecimiento, rendimiento en biomasa, supervivencia y factor de conversión alimenticia.

Materiales y métodos

Lugar experimental

Se realizó en local comunal del centro poblado Cerritos y en la laguna Ñapique distrito de Cristo Nos Valga, provincia de Sechura, departamento de Piura, Perú. La instalación de jaulas en la laguna Ñapique a 20 minutos del centro poblado Cerritos, latitud: 05° 31' 34.9" y longitud: 80° 42' 10.9". El proyecto de investigación contempló un plazo aproximado de 6 meses de diciembre 2010 hasta mayo de 2011, duración del Fenómeno del Niño y de las temperaturas altas del verano.

Descripción de la metodología

La investigación se realizó en tres etapas 1) *aclimatación*: se acondicionó una sala de 36 m² con sistema de aireación, sistema de agua dulce, producción de artemia, 1 piscina circular con un volumen de 4 m³ donde se receptó a las poslarvas marinas PL14 de langostino, en agua salobre con 15 ups. Previamente desinfectada con 25 ppm de cloro, 10 ppm de EDTA, 100 ppm de vitamina C. El proceso de adaptación se extendió por un período de 20 días. Con una densidad promedio de 22 larvas por litro con un peso de 0.0055, es decir 198 PL/g. (conteo volumétrico) fueron alimentadas con Nicovita Precría 1 con 40% de proteína, una frecuencia de 5 raciones por día iniciando con una tasa de alimentación del 20% y finalizando con 8% de la biomasa última ración del día fue nauplios de artemia. Las poslarvas cosechadas se transportaron hacia la laguna en tanques de 1.000 de capacidad; acondicionados con un sistema de aireación proveniente de botellas de 10 m³ de oxígeno comprimido, a una densidad de 50.000 PL por tanque, con peso final de 0.0625g. 2) *Segunda fase cultivo de juveniles en pre-cría*: la semilla cosechada de la primera etapa de aclimatación fue distribuida en forma aleatoria en las jaulas flotantes confeccionadas de cuarterones de madera de 3 m x 2 m de 1 pulgada de espesor y 1.20 m de alto; se emplearon 04 cilindros plásticos de 55 galones como flotadores. Los factores en estudio en esta fase fueron la densidad y el periodo de cultivo con dos niveles densidad: se trabajaron dos densidades de cultivos 1.067/m² y 1.600/m²; tiempo o periodo de cultivo 30 días y 60 días. Con dos repeticiones por tratamiento. La distribución de los tratamientos en las unidades experimentales se hizo al azar de un total de 8 jaulas flotantes. Las variables evaluadas fueron supervivencia, tasa de crecimiento factor de conversión alimenticio, biomasa en pes; datos fueron analizados con un diseño experimental de factoriales con una matriz 2p x 2q x 2r y un nivel del 0.05 y 0.01 de significación. Se alimento con tres raciones diarias con Nicovita KR1 con 35% de proteína distribuido el 95% en comederos y el 5% al voleo, con una tasa inicial del 40% y ajustada hasta el 8% de la biomasa. 3) *Tercera fase cultivo de engorde*: los ejemplares de la fase de pre-cría fueron cosechados y trasplantados a las jaulas de engorde, de 3m x 2m x 1.2 m recubiertas con malla alquitranada de ¼ de abertura, el factor en estudio en la tercera fase fue la densidad con dos niveles 550/m² y 850/m² con 5 repeticiones cada tratamiento el alimento fue balanceado de marca Nicovita será del Tipo KR-2 con 35% de proteína total suministrado en 2 comederos de 70 cm. de diámetro colocando el 100% de la ración. Los primeros 10 días se alimentarán con balanceado al 35%

de proteína total, suministrada con una tasa del 8% de la biomasa, para finalmente ser ajustada según la biomasa hasta 2% de la biomasa total. Con una frecuencia de alimentación de 3 raciones por día, durante un periodo de cultivo de 120 días. A la evaluación estadística de la supervivencia, rendimiento en biomasa y crecimiento en peso y conversión alimenticia, se le aplicó el diseño completamente al azar y se determinó las diferencias entre los resultados de las observaciones con un análisis de varianza de una vía para las diversas variables con un nivel de 0.05 y 0.01 de significación (Modelo I de Andeva). Posteriormente para determinar la mejor densidad, se aplicó la prueba de Duncan con un nivel de significancia de 0.05.

Resultados y discusión

Con una salinidad inicial de 20 ppmil y una densidad de 22 pl/l se obtuvo 76% de supervivencia, la supervivencia obtenida es considerada como buena comparada con las obtenidas por León y Juárez (2007), de 59.72 \pm 5.41% con una salinidad inicial de 10 ppt y con 15 ppt fue de 81.27 \pm 5.74%. El promedio general de ambos tratamientos fue de 70.49% considerando doce días de aclimatación tiempo mucho menor que el utilizado en nuestra investigación. Mientras que Samocha (*et al.*, 2004), reporta supervivencias del orden de 98.1 \pm 2.9%, a densidades de 12.7 y 13.5 pl/l en un periodo de 35 días. Durante el periodo de aclimatación, se obtuvo velocidades de crecimiento de 0.0201 gr/semana, es decir 1.18 veces mayor que lo reportado por Samocha (2004) de 0.017 gr/semana, con un factor de conversión alimenticia de 0.96 cercano al FC de 0.7 y 0.64 obtenido por Samocha (2004), León y Juárez (2007). Se alcanzó un peso promedio final menor que 0.091 gr obtenido por Samocha (2004) pero en un periodo de tiempo menor. Esto reafirma un adecuado manejo de la alimentación y calidad del alimento en la fase de aclimatación. Durante la fase de pre-cría las supervivencias obtenidas en ambos tratamientos no presentaron diferencias significativas respecto al factor densidad ni para el factor periodo de cultivo a un nivel $\alpha = 0.05$. Considerando como mejor el tratamiento D1T1, con 95.73% de baja densidad (1050/m²) y menor tiempo de cultivo (30 días) valores superiores a los obtenidos por Rodríguez (*et al.*, 1993) quien cultivó *Pmonodon* en jaulas con densidades de 72, 144, 288 y 423 camarones/m², mucho menores a las nuestras y registra supervivencias de 91.7, 90.8, 82.1 y 69.1% respectivamente, contrario a lo obtenido por Wasielesky (*et al.*, 2001) donde la supervivencia no es afectada cuando aumenta la densidad. Zarain (*et al.*, 2006) después de 30 días de cultivo en jaulas de pre-cría *L. vannamei* obtuvo un 90% supervivencia, al probar la densidad de siembra de 700 camarones/m², 30% más alta que la utilizada por Lombardi (*et al.*, 2006). Zarain (*et al.*, 2006) en la etapa de pre-cría con densidades de 950, 1.300, 1.600, y 2.700 pl/m² obtuvo 76.7, 74.5, 65.8 y 63.6% respectivamente no fueron significativamente diferentes ($P > 0.05$). La biomasa final obtenida en kilogramos de los tratamientos presenta diferencias altamente significativas con respecto al factor periodo de tiempo de cultivo a un nivel $\alpha = 0.01$, siendo el mejor el tratamiento D1P2 con 1.63 kg/m². Respecto a la densidad no hubo diferencias significativas las biomásas fueron menores (0.33 kg/m²) a menor tiempo de cultivo 30 días, valores similares a 0.86 y 0.60 kg/m² los obtenidos por Zarain (*et al.*, 2006) a una densidad de 950 y 1.600 pl/m² en un periodo de 38 días. La biomasa está relacionada directamente con la cantidad de sobrevivientes. La tasa de crecimiento para todos los tratamientos presenta-

ron diferencias significativas respecto al factor densidad de cultivo y diferencias altamente significativas para el factor período de cultivo y la combinación de densidad y periodo de cultivo a un nivel $\alpha = 0.05$ y 0.01 pareciera que existe un marcado tiempo de adaptación de los ejemplares trasplantados a las jaulas. Independiente de la densidad. Los valores obtenidos del orden de 0.058 y 0.227 gr/semana y pesos finales de 0.29 y 1.5 gr comparados con los reportados por Zarain (*et al.*, 2006) que después de 30 días de cultivo, *L. vannamei* tenía una tasa de crecimiento de 0.14 y 0.22 g/semana, un peso de 0.57 y 1.18 gr, en un tiempo de 38 días en jaulas de precría sembradas a una densidad de 1.600 y 950 pl/m² respecto al FCA existe diferencia significativa respecto al factor periodo de cultivo a un nivel $\alpha = 0.05$ los valores fueron mayores a 1, debido a la pérdida del alimento por un mal diseño de los comederos y la presencia de peces dentro de la jaula (tilapia). En el camarón cultivado en las jaulas de 6 m² en las densidades de 500 y 850 camarones/m² por 120 días, no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) en la supervivencia, ni en peso (gr), como consecuencia la biomasa obtenida por metro cuadrado en la densidad de 850 camarones/m² fue más alta (1.597 kg/m²) Estos resultados difieren a lo encontrado en trabajos anteriores por Zarain (*et al.*, 2006), que al probar las densidades menores de 100 , 150 y 200 camarones/m², encontraron un efecto negativo del aumento de la densidad sobre el peso. La tasa de crecimiento semanal (g/semana) fue de 0.31 ± 0.07 (850 camarones/m²), 0.39 ± 0.04 (500 camarones/m²) el FCA mayores a 1 debido a un inadecuado a manejo con las bandejas de alimentación y al ingreso de ejemplares de tilapia por rupturas en las jaulas así como fuga de animales. Thompson (*et al.*, 2002); sugiere que el camarón se alimenta de microorganismo como fitoplancton y zooplancton suspendidos en el agua y pegados en las paredes de las redes, así mismo Zarain (*et al.*, 2006), menciona que favorecen el crecimiento del camarón. Aunado al uso de bandejas de alimentación que ayudan a otorgar el alimento comercial en cantidades adecuadas y previenen de esta manera también del impacto del alimento no consumido sobre el medio. Analizando los datos de los parámetros como pH, transparencia (indicador de la productividad), dureza total y cálcica y alcalinidad cuyos valores no son los recomendado por Scarpa y van Wyck (1999), Hirono (1992), Boyd (1990). Creemos que este trabajo, la calidad del agua, las características hidrográficas y de productividad natural propia del sitio de cultivo, contribuyeron juntamente con las altas densidades probadas un bajo crecimiento y ausencia de un efecto negativo de la densidad sobre el peso. El rendimiento en biomasa fue de 1.59 kg/m² y 1.29 kg/m² durante 120 días con pesos finales de 5.86 ± 1.17 y 7.21 ± 0.75 gramos a 850 y 500 ind/m², resultados menores a los obtenidos por (Zarain, 2004) en jaulas de engorde con 200 ind/m², con biomasa total de 1.9 y 2.6 kg/m² y 11 g de peso final; y cosecharon ejemplares de 12.20 gr, 12.14 gr y 12.18 gr cultivando en jaulas flotantes a densidades de 100 , 120 y 150 ind/m² y por Saavedra, 1992 durante 105 días a diferentes densidades 20 , 25 y 30 ind/m², alcanzaron un peso final promedio de 12.6 gr y 11.32 cm de longitud. El periodo de cosecha se determinó debido a las bajas temperaturas del agua de la laguna 23° C a 20° C y la disminución de la tasa de crecimiento (Zarain, 2004) observó una tasa de crecimiento de 1.5 a 2.0 gr/semana y factores de conversión menores a 1. No se encontró diferencias significativas ($P > 0.05$ y 0.01) con respecto al rendimiento en biomasa en ambos tratamientos, es decir a la densidad de 850 y 500 ind/m² se obtuvieron resultados similares estadísticamente.