CULTIVOS EXPERIMENTALES DE CAMARÓN EN INVERNADEROS

Stanislaus Sonnenholzner,Ph.D., Jenny Rodríguez, Ph.D. y Jorge Calderón V., Ph.D
Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIM).

INTRODUCCION

El CENAIM realizó durante el año 2001 varios experimentos de laboratorio exponiendo camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* al virus de la Mancha Blanca bajo varios tratamientos de temperatura del agua. Los resultados consistentemente demostraron una supervivencia superior al 95% cuando los camarones eran expuestos a 33ºC. En contraste, camarones cultivados a 27ºC siempre registraron elevadas mortalidades (supervivencias de 0 a 28%) bajo las mismas condiciones experimentales. Basados en estas experiencias, el reto consistió por lo tanto en encontrar una metodología que permita elevar la temperatura del agua de las piscinas a 32º - 33ºC y demostrar la hipótesis bajo condiciones de campo. Se consideró la tecnología de invernaderos debido principalmente a su principio físico de retención del calor y factibilidad de construcción sobre infraestructuras ya existentes. Para el efecto, y gracias a la colaboración de la Compañía Pesglasa, quien nos facilitó su estación experimental en la camaronera Pimaca (Churute, Provincia del Guayas), se construyeron 6 invernaderos sobre estanques de tierra de 550 m^2 (Figura 1). Se han corrido dos experimentos de cultivo de camarones bajo invernadero entre diciembre de 2001 a mayo de 2002, los cuales se describen en este artículo.

EXPERIMENTO 1

El objetivo de este experimento consistió en comparar supervivencias, crecimiento y rendimiento entre piscinas abiertas y piscinas con invernaderos durante un período de precría de 25 a 33 días. Al final del cultivo se evaluó la prevalencia aparente del virus de la Mancha Blanca en la población mediante el análisis individual de 70 camarones de cada piscina con el método PCR. Los camarones fueron sembrados el 11 de diciembre del 2001 en estadío PL25 a una densidad promedio de 90 a 110 PL/m2. El experimento fue realizado con tres piscinas (réplicas) por tratamiento.

Figura 1. *Invernaderos experimentales ubicados en la camaronera PESGLASA (Taura).*

RESULTADOS

La supervivencia, tasa de crecimiento absoluto y rendimiento por hectárea fue superior en los estanques con cubierta (Tabla 1). En los estanques 4 y 11 se registró brotes de la enfermedad del virus de la Mancha Blanca y mortalidades de camarón entre los 2 y 3 días antes de la cosecha. Una prolongación del tiempo de cultivo en estos estanques hubiera producido sin duda una menor supervivencia a la registrada al momento de la cosecha. El análisis de PCR confirmó las observaciones de campo. La prevalencia aparente de los invernaderos fue menor al 2%, en contraste con la prevalencia de los estanques abiertos. El camarón en los invernaderos creció en promedio un 33% más rápido que los camarones del grupo control. El crecimiento promedio en los invernaderos y estanques abiertos fue de 0.055 g/d y 0.037 g/d, respectivamente.

EXPERIMENTO 2

Este experimento tuvo por objetivo llevar un cultivo de camarón completo en dos fases bajo condiciones de invernadero. Se construyeron para el objeto 3 invernaderos adicionales con las mismas características de los precedentes. Se sembraron camarones en estadío PL25 en los seis invernaderos a razón de 171 a 188 PL/m2 (Tabla 2). Los invernaderos fueron cosechados al término de la precría en dos grupos; invernaderos 3 y 6 a los 45 días e invernaderos 7, 9 y 10 a los 56 días. El invernadero 2 se contaminó con diesel, lo cual causó una elevada mortalidad, motivo por el cual no fue considerado en el presente estudio. Sólo los camarones de los invernaderos 7, 9 y 10 fueron resembrados en los 5 invernaderos al día 56 para la evaluación de la fase de engorde, la cual se llevó por 45 días. La densidad de siembra para la fase de engorde fue reducida a 24 – 42 camarones por metro cuadrado (Tabla 3).

Resultados

La supervivencia de la fase precría osciló entre 29 y 52% (Tabla 2). Atribuimos las mortalidades a condiciones de estrés generadas por bajas de oxígeno en varias oportunidades, lo cual fue ocasionado por cortes prolongados de energía eléctrica en la red primaria de distribución comercial que alimentaba los aireadores eléctricos de 2 HP instalados en cada invernadero y la falta de un generador eléctrico de respaldo apropiado. El peso promedio de los camarones cosechados en los invernaderos 3 y 6 fue de 3.0 y 3.5 g, respectivamente. La tasa de crecimiento absoluta para los cinco invernaderos osciló entre 0.060 g/d y 0.078 g/d. Para la fase de engorde la supevivencia final mejoró, estableciéndose ésta entre 60 a 70%, con excepción del invernadero 9 que registró una supervivencia de 24% (Tabla 3). El rendimiento final incluyendo el invernadero 9 varió entre 1,113 y 2,978 kg/ha.

TEMPERATURA

La temperatura del agua y aire de los invernaderos y estanques abiertos fue medido diariamente durante los experimentos. Las mediciones fueron realizadas a las 6:00, 12:00, 18:00 y 21:00. La temperatura promedio de los invernaderos se mantuvo por encima de los 32ºC entre diciembre del 2001 a mayo del 2002 (Figura 2). En algunas ocasiones la temperatura del agua alcanzó niveles de 36 a 37ºC. Experimentos de laboratorio (bol. quincenal sep/15) sugieren que temperaturas de 38ºC resultan mortales para camarones juveniles *L. vannamei.* En junio se registró una disminución de la temperatura del agua a 30º y 32ºC y, desde julio las temperaturas del invernadero han descendido a 29 y 30ºC. La temperatura de los invernaderos ha sido consistentemente superior al de los estanques abiertos indistintamente del período de medición, en promedio de 3 a 4.5ºC. Las variaciones diurnas de temperatura entre los valores máximos y mínimos se han mantenido a lo largo de la serie de tiempo entre 1 a 1.5ºC, tanto para invernaderos como para estanques abiertos.

La temperatura del aire del invernadero presenta una variabilidad diurna mucho mayor a la del agua (Figura 3). El aire dentro del invernadero alcanzó en varias oportunidades temperaturas superiores a los 45ºC y en algunos días inclusive 52ºC. El diseño de los invernaderos debe considerar puertas o ventanas de escape para regular la temperatura del aire y así evitar riesgo

Tabla 1. *Primer experimento de precría de camarones Litopenaeus vannamei en invernaderos. Supervivencia, peso y rendimiento al término de la precría entre estanques abiertos y con invernaderos. Diciembre 2001- Enero 2002.*

Tratamiento	Siembra (PL/m^2)	Días	Peso (g)	Rendimiento (kg/ha/día)	Supervivencia (%)
Invernadero 3	98	33	1.8	43.4	80.9
Invernadero 7	91	25	1.5	37.9	69.4
Invernadero 10	93	25	1.3	38.6	79.5
Estanque 1	110	26	0.9	31.8	83.9
Estanque 4	111	26	1.1	26.7	56.9
Estanque 11	112	26	0.9	19.8	50.7

Tabla 2. *Segundo experimento de precría de camarones Litopenaeus vannamei en estanques con invernadero. Enero - Marzo 2002.*

Invernadero	Siembra (PL/m^2)	Días	Peso (g)	Rendimiento (kg/ha/día)	Supervivencia (%)
3	188	45	3.5	59.1	40.1
6	172	45	3.0	55.5	48.3
7	174	56	3.9	32.0	29.3
9	171	56	4.1	34.5	30.9
10	178	56	3.3	46.3	51.6

Tabla 3. *Segundo experimento de fase engorde de camarones Litopenaeus vannamei en estanques con invernadero. Marzo - Mayo 2002.*

Invernadero	Siembra (PL/m^2)	Días	Peso (g)	Rendimiento (kg/ha)	Supervivencia (%)
3	42	45	10.9	2,978	65.0
6	40	45	10.5	2,638	62.6
7	24	45	8.5	1,453	69.9
9	37	45	12.8	1,113	23.7
10	34	45	9.1	1,947	63.6

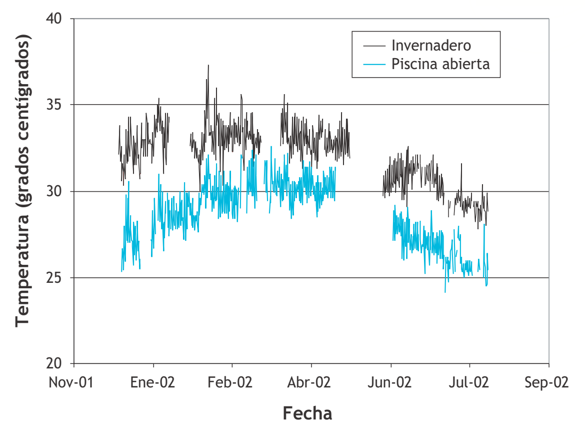

Figura 2. *Temperatura del agua en estanques con invernadero y abierto.*

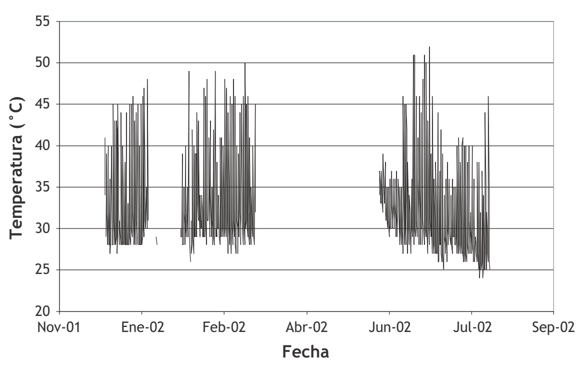

Figura 3. *Temperatura del aire dentro de invernaderos.*

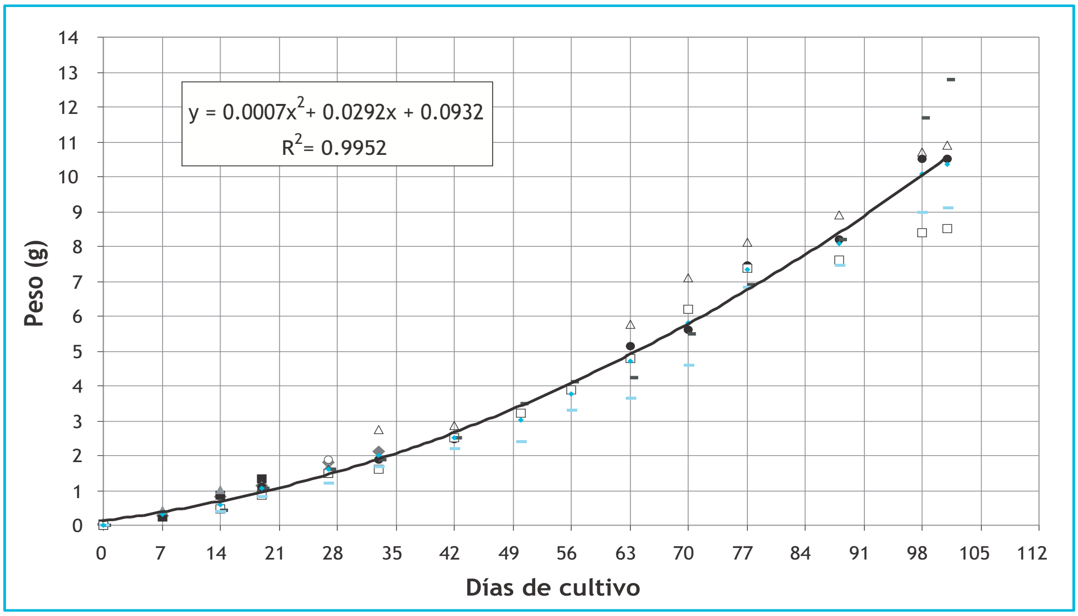

Figura 4. Curva de crecimiento de *L. vannamei* en invernaderos.

de un calentamiento excesivo del agua. Aireadores instalados dentro del invernadero deben ser preparados para temperaturas >40ºC (por lo general aireadores de fábrica vienen con una resistencia térmica para operar hasta 40ºC).

CRECIMIENTO

Se integró la información de peso semanal de los dos experimentos, tanto de la fase precría como engorde del segundo experimento para la construcción de la curva de crecimiento, la misma que se presenta en la Figura 4. La curva de crecimiento debe ser referenciada a biomasas finales de precría (30-40 días) de 1,000 a 1,600 kg/ha, y biomasas finales a cosecha de fase engorde de 1,400 a 2,900 kg/ha. El crecimiento semanal de la fase de engorde a partir del día 49 de cultivo fue de 0.9 a 1.1 g/semana aproximadamente.

CALIDAD DE AGUA: NITRÓGENO AMONIACAL

Uno de los principales riesgos de calidad de agua en cultivos intensivos es la producción y acumulación de amonio generado por procesos metabólicos del camarón (catabolismo de proteínas en alimento balanceado), y descomposición de materia orgánica por bacterias. Por cada kg de alimento suministrado diariamente (35% proteína) se producen aproximadamente 32 g de N-amonio total. Una biomasa de camarón de 2,500 kg/ha alimentado al 2% diario (35% proteína) contribuye con 0.16 g/m3/día al pool de N-amonio total. Durante el experimento 2 se colectaron muestras de agua cada quince días para evaluar los niveles de amonio. La concentración de N-amonio se matuvo consistentemente para todos los invernaderos por debajo de 0.25 mg/L, con excepción del valor puntual del invernadero 7 que registró una concentración de 0.58 mg/L.

Figura 5. Concentración (mg/L) de N-amonio total en invernaderos.