

EL USO DE LOS INVERNADEROS COMO UNA ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN CAMARONERA EN ECUADOR

Jorge Calderón V. Mélli y Nicolás Sánchez-González, P.E.C.
Instituto CENAM-ESPAÑA

Introducción

Entre diciembre del 2001 y mayo del 2002 se realizaron dos series de experimentos para evaluar el efecto de las temperaturas altas en la supervivencia y el crecimiento del camarón. Los invernaderos fueron construidos en estanques de 500 m² (promedio) de espejo de agua (Fig. 1). Los invernaderos consisten de estructuras simples (madres y cables).

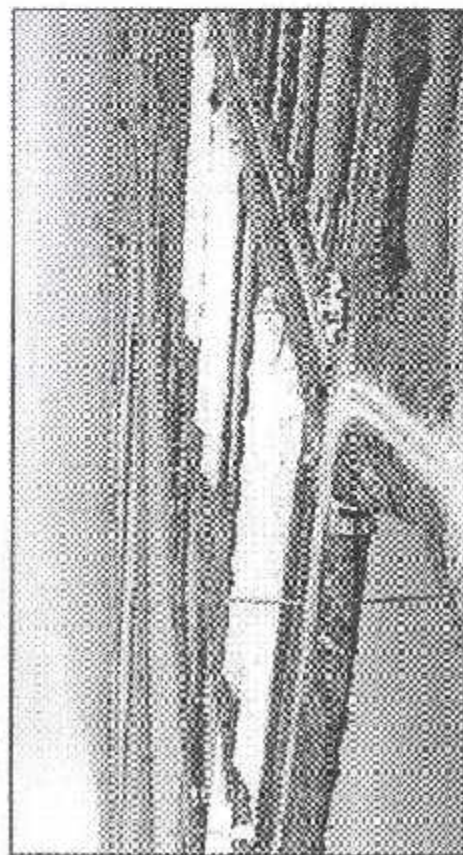


Figura 1. Invernaderos experimentales ubicados en la camaronera PESGLASA (Tauri).

El agua en los estanques fue filtrada a través de tres mallas: 600, 400 y 120 µm. No se realizó recambio de agua durante el cultivo. La temperatura del agua en los estanques se mantuvo alrededor de los 33°C durante todo el experimento, y fue entre 3 y 8°C mayor que la de los estanques que no tienen cubierta plástica (Fig. 2).



Figura 2. Variaciones de la temperatura del agua de estanques con y sin cubierta plástica, entre diciembre del 2001 y mayo del 2002.

CRECIMIENTO DEL CAMARON EN INVERNADEROS

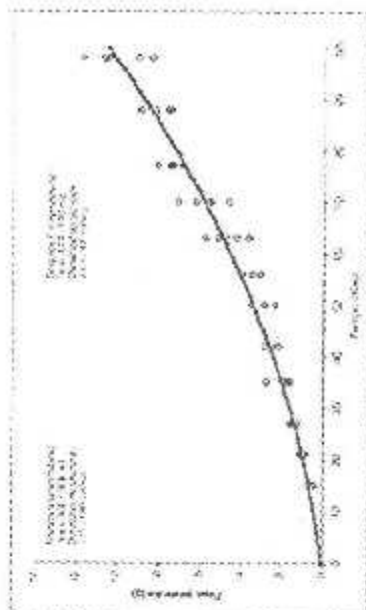


Figura 3. Crecimiento del *L. vannamei* en los invernaderos. Fase de precría con dos densidades de siembra (94 y 179) y engorde (40 ind/m²).

Durante la fase de precría como lo de engorde tuvieron una duración de siete semanas cada una. Los estanques fueron sometidos a distintas densidades. En la fase de precría se produjeron dos densidades: 94 ind/m² y 180 ind/m². En la fase de engorde con densidades de siembra de 40 ind/m². La figura 3 muestra los pesos promedios semanales registrados a partir de la fecha de siembra y transferencia, respectivamente.

La tasa promedio de crecimiento es 0.42 g/semana para la precría y 1.10 g/semana para el engorde. Los datos de crecimiento agrupados muestran un comportamiento no lineal y son descritos por:

$$Y = -0.231 + 0.0292x + 0.0007x^2; \\ R^2 = 0.96$$

Donde Y está en gramos y X en días.

Cada invernadero fue provisto de alambres eléctricos de 2 HP del tipo venturi (Aire O₂). Los valores inferiores a 2 mg/l empujaron con suspensiones del sistema de electrificación y fallas del sistema de generación de emergencia (Figura 4). La supervivencia en la fase de precría fue 70% y en la de engorde 65%.

El factor de conversión alimenticia fue de 1.6. Las condiciones de alta temperatura y humedad ambiental dentro de los invernaderos hace que la evaporación de alimentos sea poco eficiente con los sistemas tradicionales.

CONCENTRACION DE OXIGENO DISUELTO

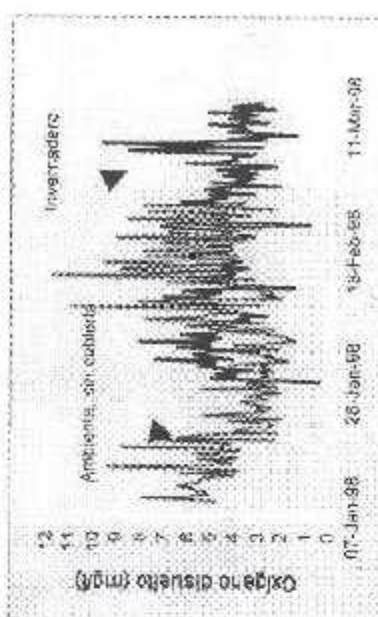


Figura 4. Variaciones de la concentración de oxígeno disuelto en estanques experimentales con y sin cubierta plástica.

Basado en los resultados de los experimentos, descriptos en forma sucinta en la introducción, se decidió generalizar las facilidades a unidades de producción de 0.25 ha promedio.

Se construyeron tres unidades que cubren espacios con agua de 0,29 (42 x 55 m), 0,26 (47 x 56 m) y 1,34 (342 x 62 m) ha. La idea fue diseñar un sistema que se pudiera ampliar anualmente hasta cubrir un máximo de 1.000 ha, utilizando secciones de 50 x 50 m.³

Los principales componentes del inventario se encuentran esquematizados en la Figura 5 y 6, ambos en

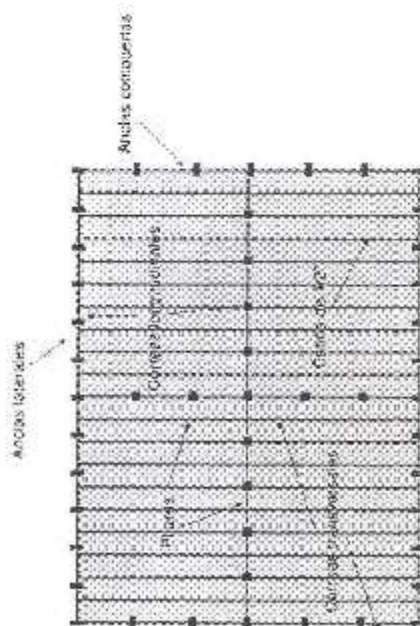


Figura 6. Diagrama de los principales elementos estructurales de los invernaderos de 6.23 ha.

Tabla 1. Materiales empleados en la construcción de los inventaderos. Las cantidades para las inventaderas de 0.56 y 1.00 ha han sido extrapoladas de la experiencia en la construcción de los de 0.25 ha.

	0.25 m ²	0.50 m ²	1.00 m ²
# Arboles latifolios (3 especies)	28	50	98
# Arboles compuestos (2 especies)	10	50	16
# Paliques (PVC & cordeles nuevos)	13	38	61
Plástico bicho m ²	2,705	5,405	30,625
Plástico compuestas m ²	117	117	117
# Cordeles larguizuelas	50	50	150
# Cordeles larguizuelas	18	30	54
Otros materiales			
Presura anticoncreta 9801	3	8	12
Varios otros # 10	4	0	10
Estructura de cabos			
Cabo de 1/2" [m]	1050	3160	4200
Cables de 1/2"	654	308	696
Cuerdas de 1/2"	158	258	512

La Tabla II presenta los costos desglosados en materiales y mano de obra. Los costos para las inventaderas de 0.5 y 1 m² han sido deslindados a partir de los costos de la construcción de los remolques de 0.25 m².

	0-25 m	0-50 m	100 m	150 m
	Apogeo (m)	Medias (m)	Med. (m)	Medias (m)
Andas liseras	165	315	651	798
Andas conchas	320	120	130	130
Pileas	440	134	999	2159
Estructura lineal	220	493	783	2303
Estructura de crabs	535	125	233	346
Totido	1859	692	2650	4900
Puertas	20	36	45	50
Suavidad	2.399	516	5.044	14.203
TOTAL	3.200	10.215	20.975	38.975
Costo x m ²	15.4	2.04		2.87

Tabla II. Costos de materiales y mano de obra para la construcción de inventaderos de 0.25, 0.50 y 1.00 ha

El plástico utilizado es UV estabilizado de 8000 de pulgada. Si este espesor es reducido a 6/1000 de pulgada se obtiene una reducción del 25% en el costo del plástico, es necesario verificar que esta reducción no afecte la vida estimada de este material, que en este proyecto es de diez años. De igual manera la substitución de los cables de 12" por cables de acero de 5/8" implica un ahorro de 50% de los cables en este rubro.

Detalles de los elementos del
dispositivo constan en la Figura 6

Los costos de la estructura de los pilares que van dentro del espacio son altos. Estas estructuras están compuestas de un plato de aluminio (0.65 x 0.6 x 0.2 m), un tubo de PVC de 6" de diámetro y 3 m de longitud y una correa metálica de 8 cm x 4 cm y 6 m de longitud. Estructuras alternativas reducirían los costos, sin embargo el concepto básico de estos tres elementos facilitó la construcción en la temporada de lluvias.

La utilización de correa de 4 cm x 4 cm y 6 cm x 6 cm en soldados a las anchas alturas permitió templar la cubierta alébrica con relativa facilidad. Los plásticos fueron enrollados en una pátula de 3 cm x 6 cm e insertada en el canal de la correa metálica.

Los plásticos para invernadero deben permitir una buena difusión de ondas de la banda de la luz visible hacia el interior del invernadero y reducir la radiación infrarroja (onda larga) para lograr el máximo efecto invernadero. Estos plásticos son por lo general de policloroetileno y son denominados por los productores como "termostics". Los plásticos pueden también ser denominados como "biomembrano" debido a su estructura química. Este material debe poseer una alta resistencia foto-oxidativa para incrementar el tiempo de vida del plástico. A más de las propiedades físicas, los plásticos deben poseer propiedades mecánicas (resistencia a la tracción y alargamiento en el momento de ruptura, resistencia al ensa-

norma de realitate, consistența și relevanța.

El sistema tiene tres estanques dedicados a la Fase I (precoque) y seis estanques para la Fase II (postcoque). Se ha considerado que un ciclo de producción tiene una duración de 15 semanas, incluyendo una semana para el lavado y mantenimiento de los sistemas. Además, hemos considerado seis ciclos de producción anual, quedando un total de cuatro semanas para imprevistos. En esta estrategia el costo del alimento balanceado representa más del 50% del costo total de producción (Tabla IV). Las inversiones para transformar un estanque tradicional de 1.000 ha se presentan a continuación. Asimismo, que la infraestructura (estanques, compuertas y suministros de agua) existe y está amortizada.

INVERSIONES	
Invernaderos	169,193
Alojados	78,624
	247,817

Tabla IV. Costos de producción de una granja intensiva de 8 ha.

Costos de producción	1 año	6 ciclos / año
Alimento	32,573	195,436
Energía (Diesel / Electricidad)	5,493	55,999
Larvas	13,590	81,600
Depreciación		
Invernaderos		35,059
plástico	5,649	
estructura	4,124	24,749
Alojados (32 HPI)	2,621	15,728
Costo de cosecha (US 10/1000 lb)	792	4,752
Personal	1,950	21,900
Gastos de Administración	6,090	48,900
Subtotal Costos de Producción	68,043	483,561
Costos Financieros (14%)	3,254	19,528
Total Costos producción anual	90,593	503,089

La situación de los precios del camarón hace que la determinación de la rentabilidad de esta opción dependa fuertemente en el comportamiento que esta variable tenga en el futuro. En la Tabla V presentamos tres escenarios.

Existe la posibilidad de incrementar la densidad de siembra para tener mayores rendimientos en cada invernadero. Sin embargo, este diseño está basado en la imposición de una restricción en la cantidad de alimento diario suministrado al estanque. La cantidad de 120 Kg/ha ha sido seleccionada bajo la asunción de que la transición permitirá un manejo continuo del sistema sin que las condiciones del estanque se deterioren a niveles en que pongan en riesgo la salud del camarón.

La Tabla V. Rentabilidad anual de un sistema intensivo estanque-invernadero de 8.00 ha, antes de costos de personal, administración, reparto de utilidades e impuestos.

Previsión del productor	Ingresos Brutos	Costos de producción	Margen Neto
US 2.8 / kg	694,000	522,000	172,000
US 3.0 / kg	748,000	509,000	239,000
US 3.5 / kg	712,800	502,000	210,800

Esquema de producción mixta

Considerando que la alternativa de cultivar en invernaderos requiere inversiones altas, proponemos un sistema mixto. Este principio fue probado, con éxito, durante la época de caída en la estación experimental PEGALSA y nos encontramos realizando el cultivo durante la época fría.

Los invernaderos responden adecuadamente, a pesar de la baja cantidad de radiación solar directa durante esa época del año (Fig. 7).

TEMPERATURAS DEL AGUA EN LOS TRES INVERNADEROS

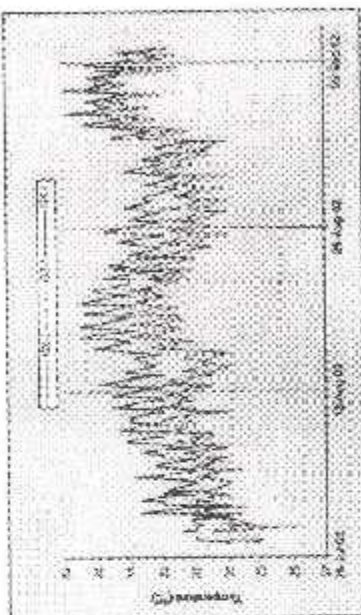


Figura 7. Variación de la temperatura del agua en tres estanques-invernaderos de aproximadamente 0.25 ha de espejo de agua.

Un estanque-invernadero con un total de 16.00 ha de espejo de agua. La densidad de siembra es de 20 ind/m² con ciclos que duran 115 días. El manejo de esos estanques es sin recambio de agua con alimento balanceado del 28% (US 0.52/Kg). El factor de conversión alimenticio es estimado en 1.2 la super-tenencia mínima esperada es del 50%.

Los costos de operación para la Fase II semi-intensiva basados en estanques tradicionales

do estimado en US 2.5/kg. Las inversiones necesarias se circunscriben a la adquisición del invernadero de preña (2.00 ha) y es de US 27,531 (estructura y andamios).

El estanque-invernadero de preña producirá seis ciclos anuales y las 16.00 ha de espejo de agua anuales, divididos en dos grupos de 8.00 ha cada uno. Los costos anuales combinados en la Tabla VI.

