

**Cultivo intensivo de *Litopenaeus vannamei*
en agua con baja salinidad en Zamorano,
Honduras**

Francisco José Enríquez Albornoz

Honduras
Diciembre, 2003

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA

Cultivo intensivo de *Litopenaeus vannamei* en agua con baja salinidad en Zamorano, Honduras

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Ciencia y Producción Agropecuaria en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Francisco José Enríquez Albornoz

Honduras
Diciembre, 2003

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Francisco José Enríquez Albornoz

Honduras
Diciembre, 2003

**Cultivo intensivo de *Litopenaeus vannamei* en agua con baja
salinidad en Zamorano, Honduras**

presentado por:

Francisco José Enríquez Albornoz

Aprobada:

Daniel Meyer, Ph.D.
Asesor Principal

Jorge Restrepo, M.B.A.
Coordinador(a) de Carrera de Ciencia y
Producción Agropecuaria

Miguel Vélez, Ph.D.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Miguel Vélez, Ph.D.
Coordinador Cuarto Año Zootecnia

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Director General

DEDICATORIA

A Dios sobre todas las cosas, por haberme iluminado durante todos estos años de estudio.

A mis padres, José Enríquez Dávalos y Ximena de Enríquez Albornoz, por toda su paciencia y comprensión, por su inmenso amor y confianza depositada en mí.

A mi hermana Gabriela por haberme apoyado siempre durante todos mis años de estudio.

A mi tía Consuelo por haberme dado todos los ánimos necesarios para culminar mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme guiado por el camino de la sabiduría.

A mis padres, por haberme brindado el apoyo en todo momento.

A mis abuelas por siempre darme su cariño incondicional.

A mi hermana Gabriela por su cariño y apoyo en todo momento.

Al Dr. Daniel Meyer, por todo el tiempo invertido, su paciencia y apoyo prestado en la realización de este trabajo.

Al Dr. Miguel Vélez, por toda su paciencia y ayuda para la realización de este trabajo.

A la Ing. Ana Paola Wiese y el Ing. Osiris Carranza por haberme brindado apoyo para la realización de esta investigación.

Al Ing. Franklin Martínez, por su amistad y apoyo brindado en esta investigación.

A la Ing. Hilda Flores, por haberme ayudado a la realización de este estudio.

A Esteban Serrano por haber compartido bueno y malos momentos, por todas las noches de desvelo, por todos los buenos consejos.

A mis amigos, Pablo Garcés, Leonardo Dueñas, Luis Timpe, Diego Vilaplana, Pedro Gutiérrez, Daniel Rivas, Cristian Lesko, Rubén Gigena, Miguel Gallardo, Andrés Maldonado, Mateo Ponce, Enrique Artiga, Jaime Salazar, Francisco Malo, German Blanco Roberto Suazo, Adriana Espinosa, Edie Alemán, Claudio Castillo, Luis Herrera, Willi Tanaka, Guillermo Romero y a todos los demás colegas, gracias por su amistad y apoyo brindado en todos estos largos años de estudio.

A mis profesores y demás personas que me han ayudado a finalizar mi carrera en Zamorano.

RESUMEN

Enríquez, Francisco. 2003. Cultivo intensivo de *Litopenaeus vannamei* en agua con baja salinidad en Zamorano-Honduras. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras 18 p.

Durante más de 25 años Zamorano ha tenido actividades de acuacultura como parte de sus programas educativos. El presente estudio evaluó la producción, supervivencia y crecimiento del *L. vannamei* en agua salina bajo condiciones de Zamorano. Se sembraron 50,000 post-larvas en un estanque con una profundidad estimada de 1.5 m y un área estimada de 974 m² con agua preparada con 5,000 ppm de salinidad. El cultivo tuvo una duración de 115 días, entre los meses de marzo y julio del 2003. Dos aireadores eléctricos en el estanque funcionaron continuamente para mantener niveles adecuados de oxígeno en solución. Se hizo un estudio de sensibilidad comparando la supervivencia de los camarones y precio de venta en el mercado con base en los resultados del ensayo. Se realizó una prueba organoléptica para evaluar la calidad (textura y sabor) del producto. Los resultados de la prueba organoléptica fueron sometidos a un análisis de varianza y una separación de medias por SNK. Se obtuvo una supervivencia de 4.5% de los camarones sembrados. A lo largo del ensayo la temperatura descendió gradualmente con las precipitaciones. La temperatura promedio del agua fue de 26.4 °C, valor inferior al recomendado para el cultivo. El crecimiento de los camarones fue 1.22 g/semana. La calidad de los camarones producidos en Zamorano recibió una calificación superior ($P < 0.005$) a los obtenidos en un supermercado de Tegucigalpa. Según el análisis de sensibilidad, el cultivo de camarón es rentable bajo similares condiciones en Zamorano si se lograra 14% de supervivencia.

Palabras clave: Agua salina, análisis de sensibilidad, camarón, prueba organoléptica, supervivencia.

Abelino Pitty, Ph. D.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	ii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de cuadros.....	xi
Índice de figuras.....	x

INTRODUCCIÓN..... 1

MATERIALES Y MÉTODOS	3
Localización del estudio	3
Sistema de cultivo	3
Sustrato	3
Agua.....	3
Animales.....	4
Fertilización	4
Alimento	4
Muestreos.....	4
Calidad del agua.....	4
Prueba organoléptica.....	5
Análisis estadístico.....	5
Análisis económico.....	5

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
El estanque.....	7
Calidad de agua.....	7
Oxígeno disuelto	7
Temperatura	7
Salinidad	7
Dureza	9
ph.....	9
Turbidez	9
TAN	9
Supervivencia.....	9
Crecimiento.....	10
Índice de conversión alimenticia (ica).....	11
Prueba organoléptica.....	11
Análisis económico.....	11
Análisis de sensibilidad.....	12

CONCLUSIONES.....	15
RECOMENDACIONES.....	16
BIBLIOGRAFÍA.....	18

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Resultados del monitoreo de la calidad de agua durante el período del marzo a julio, 2003, en un estanque de 1266 m ³ de capacidad en Zamorano, Honduras	6
2.	Comparación de los parámetros de desempeño de un cultivo comercial vs el cultivo experimental en Zamorano, Honduras 2003.....	11
3	Costos totales para la preparación de agua con una salinidad de 5,000 ppm en Zamorano, Honduras	12
4.	Costos e ingreso de la producción de un estanque de 974 m ² para el cultivo de camarones con aeración continua en Zamorano, Honduras ..	13
5.	Análisis de sensibilidad del cultivo de <i>L. vannamei</i> en Zamorano-Honduras.....	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Temperatura promedio del agua en un estanque con aeración continua en un ciclo de engorde de camarón de 115 días. Desde el 19 de marzo al 10 de julio. Zamorano, Honduras, 2003.....	7
2.	Concentración de oxígeno y salinidad del agua de un estanque con cultivo de camarones y la precipitación en Zamorano, Honduras, durante el período del 19 de marzo al 10 de julio de 2003.....	8
3.	Incremento en peso y longitud del camarón blanco cultivado en agua salina durante 115 días con aeración continua en Zamorano, Honduras.....	10
4.	Resultados de una prueba organoléptica de camarones de tres fuentes, realizada en Zamorano, 2003. Valores seguidos por diferentes letras son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).....	12

INTRODUCCIÓN

La acuicultura comercial se ha expandido rápidamente en Latino América desde 1970. Este crecimiento se debe a la demanda de productos en los países económicamente desarrollados y al estancamiento del volumen de la pesca comercial mundial (Boyd, 1990).

El *Litopenaeus vannamei* es una especie eurihalina (Laramore *et al.*, 2001) que tolera una amplia variación de la salinidad del agua. Esta especie pasa parte de su vida en los esteros en donde está expuesta a fluctuaciones diarias de salinidad y temperatura del agua (Wyban y Sweeney, 1991). Se puede cultivar en agua con una salinidad de 5000 ppm o menos (Boyd, 2002). La salinidad se refiere a la concentración total de iones en el agua; los cationes más abundantes en el agua de mar son Na^+ , Mg^{+2} , Ca^{+2} y K^+ y los aniones más abundantes Cl^- , SO_4^{-2} , HCO_3^- y Br^- (Van Wyk y Scarpa, 1999).

El cultivo de camarón de mar tierra adentro comenzó en Asia en 1987. En la década de los 90 en Tailandia se empezó a usar salmuera mezclada con agua dulce como una estrategia para evitar la mancha blanca, una enfermedad viral de los crustáceos. En Florida se ha cultivado *L. vannamei* en agua con concentraciones de cloruros tan bajas como 300 ppm (Allen *et al.*, 2000). Estas aguas, generalmente consideradas como dulces, pueden ser usadas para irrigar la mayoría de los cultivos agrícolas (Van Wyk, 1999). *L. vannamei* puede ser cultivado en agua dulce, siempre y cuando ésta contenga la dureza necesaria y tenga el balance correcto de minerales (Scarpa y Vaughan, 1998); se recomienda una concentración de iones metálicos bivalentes (Ca^{+2} + Mg^{+2}) igual o mayor a 150 mg/L (Scarpa *et al.*, 1999) y una concentración mínima de 50 ppm de K^+ (Boyd, 2002).

Durante más de 25 años Zamorano ha tenido actividades de acuicultura como parte de sus programas educativos. Una opción para la institución es usar la sal rústica para preparar agua salina para el cultivo experimental de *L. vannamei* en Zamorano (Castro, 1999) e investigar este cultivo a una mayor escala con fines educativos y comerciales.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

- Evaluar la producción de *L. vannamei* con un manejo intensivo en Zamorano en agua salina y estimar los costos para preparar un estanque de aproximadamente 974 m² de superficie con agua salina (salinidad de 5000 ppm).

- Observar la supervivencia y crecimiento de *L. vannamei* cultivado en agua con 5000 ppm de salinidad en Zamorano.
- Realizar un análisis de los costos de cultivo de *L. vannamei* en Zamorano.
- Comparar la calidad (textura y sabor) de *L. vannamei* cultivado en agua con diferente salinidad (5000 y 40000 ppm).
- Realizar una comparación del manejo, las instalaciones, el medio ambiente y los indicadores de desempeño del ensayo con cultivos comerciales en el sur de Honduras.

MATERIALES Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El ensayo se realizó en el Laboratorio de Acuicultura de Zamorano a 800 msnm, a 150 km al norte del Océano Pacífico. La temperatura promedio anual en Zamorano es de 24° C y la precipitación anual de aproximadamente 1100 mm.

SISTEMA DE CULTIVO

Se sembraron 50,000 post-larvas (P-Ls) de *L. vannamei* en un estanque de una profundidad estimada de 1,5 m² y un área estimada de 974 m² con agua preparada con 5,000 ppm de salinidad. El cultivo tuvo una duración de 115 días (del 15 de marzo al 12 de julio 2003). Se colocaron dos aereadores eléctricos (marca Aire O₂ de 1 HP cada uno; equivalente a 20 HP/ha) que funcionaron continuamente durante todo el ensayo para mantener niveles adecuados de oxígeno en solución. El 3 de marzo se aplicaron 49 Kg de cal agrícola sobre el fondo seco del estanque (0.25 Kg/m²). Para medir el estanque se trazaron cuatro líneas horizontales y cinco verticales.

SUSTRATO

En el fondo del estanque se instalaron 450 cajillas de plástico para refresco como refugios artificiales para los camarones. Éstas se colocaron en posición vertical, amarradas con cabuya a estacas de madera clavados en el fondo del estanque.

AGUA

El agua para llenar el estanque se preparó mezclando agua de mar (5,000 L) con agua dulce y sal rústica (4,863 Kg) para alcanzar una salinidad de aproximadamente 5,000 ppm. Se agregaron 42 Kg KCl para alcanzar una concentración de aproximadamente 50 ppm de K⁺.

El agua de mar y la sal rústica fueron adquiridos en San Lorenzo, Valle, y transportados a Zamorano en un camión de 2.5 TM. Cada viaje fue de aproximadamente 280 Km, el costo del camión fue USD 0.21 por Km.

ANIMALES

Las P-Ls de camarón de 21 días fueron obtenidas en el criadero comercial “Grupo Granjas Larvicultura”, ubicado en Delgaditos, Choluteca a 160 km de Zamorano a un costo de USD 5.00 por mil.

Después de la aclimatación las P-Ls fueron sembradas en el estanque previamente preparado. El proceso de aclimatación incluyó colocar las P-Ls en concentraciones cada vez menores de salinidad a un ritmo de 1000 ppm por hora para que los camarones no sufran estrés (Villalón, 1994) en un tanque de fibra de vidrio (1500 L) hasta alcanzar la salinidad del estanque. El proceso tomó aproximadamente 24 horas.

FERTILIZACIÓN

Cada dos días, durante los primeros dos meses del cultivo, se aplicó estiércol de cerdo al agua del estanque a una tasa de 25 Kg MS/ha.

ALIMENTO

Se ofreció un alimento comercial peletizado con 40% de proteína cruda. Diariamente, de 7:00 a 8:00 AM y de 4:00 a 5:00 PM se colocó el alimento en 15 comederos (charolas) de aproximadamente un metro de diámetro, esparcidos en la orilla del estanque. La ración alimenticia diaria se basó en las tablas publicadas por Villalón (1994).

MUESTREOS

Se realizaron muestreos a intervalos de 21 días. En cada muestreo se tomó la longitud (base el tallo del ojo hasta el final del telson) y peso de los individuos encontrados sobre los comederos.

CALIDAD DEL AGUA

Los días 15, 50 y 93 del ensayo se realizó un monitoreo de la calidad del agua. Se midió la concentración de oxígeno disuelto, la dureza, y el pH del agua, cada tres horas durante ciclos de 24 horas.

La concentración de oxígeno disuelto en el agua se evaluó con un medidor polarigráfico (marca YSI modelo 55) dos veces al día (mañana y tarde). El pH se determinó con papel pH-HIDRION semanalmente. La dureza total (Ca^{+2} y Mg^{+2}) se midió cada 15 días. La salinidad se determinó cada quince días empleando un puente de electrones para medir la cantidad de iones en la muestra.

PRUEBA ORGANOLÉPTICA

El 7 de julio de 2003 se organizó en Zamorano un panel de degustación conformado por cinco personas y dirigido por la Ing. Ana Paola Wiese, gerente de producción de la Empacadora de San Lorenzo (ESL), San Lorenzo, Valle.

La prueba organoléptica incluyó tres muestras de cola de camarón; dos de cultivos experimentales en Zamorano y una de un supermercado en Tegucigalpa. Los camarones fueron hervidos en agua por cinco minutos, y colocados en tazas distintas según su fuente. Previo a la prueba, a cada panelista se le hizo oler un tronco de madera húmeda, algunos granos de maíz y lodo del fondo del estanque. El propósito era capacitar a los panelistas para distinguir algunos malos sabores que se presenten en el camarón cultivado.

Las muestras de camarón fueron evaluadas en una escala de uno a diez por su calidad, que es dada por una combinación del sabor y textura. Después de probar un camarón, cada panelista comió una galleta salada y tomó un poco de agua para eliminar el sabor de la muestra de su boca.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados de la prueba organoléptica fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANDEVA) y una separación de medias por SNK usando el paquete “Statistical Analysis System” (SAS, 1999).

ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizó un análisis de los costos de producción de los camarones en el ensayo y un análisis de sensibilidad con diversos escenarios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

EL ESTANQUE

El volumen del agua para llenar el estanque fue calculado en 1,266 m³. En los cultivos comerciales de camarón blanco en Centro América los estanques típicamente tienen espejos de agua entre 10,000 y 30,000 m² y profundidades de 50 a 60 cm (Villalón, 1994).

CALIDAD DE AGUA

Oxígeno Disuelto

En todo momento los niveles de Oxígeno Disuelto (OD) en el agua superaron los 3 ppm que requiere el camarón blanco (Carranza, 2003¹) (Cuadro 1 y Figura 1).

Cuadro 1. Resultados del monitoreo de la calidad de agua durante el período del marzo a julio, 2003, en un estanque de 1266 m³ de capacidad en Zamorano, Honduras.

Parámetro	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Promedio	Numero Observaciones
Oxígeno (ppm)	3.4	6.2	4.8	79
Temperatura (°C)	21.35	31.5	26.42	113
Salinidad (ppm)	2,688	5760	4224	11
Dureza	235	361	298	7
pH	6.5	7.2	---	8
TAN (ppm)	0.57	1.38	0.97	12
Turbidez (cm)	30	30	30	11

¹Carranza, O. 2003. Requerimientos del camarón blanco (entrevista). San Lorenzo, Honduras. Grupo Granjas Marinas S.A.

Temperatura

Hasta el día 60 del ensayo las temperaturas máximas y mínimas del agua estuvieron mayormente en el rango de 26 a 30 °C (Figura 1). La temperatura promedio disminuyó gradualmente durante los dos últimos meses del ensayo y al final del mismo estuvo por debajo de las 24 °C (Cuadro 1). La temperatura bajó a consecuencia de las precipitaciones mayores de 20 mm en tres fechas (Figura 2).

Los camarones son animales poiquilotérmicos. Las bajas temperaturas provocan letargia y una tasa metabólica reducida en los crustáceos, además, a temperaturas menores de 28 °C los camarones entran en estrés y se vuelven susceptibles a infecciones virales importantes ((Montgomery-Brock et al., 2003; Villalón, 1994).

Salinidad

En el Cuadro 1 y en la Figura 2 se presenta la salinidad del agua a lo largo de los 115 días del ensayo. Hubo un descenso gradual de la salinidad debido a las precipitaciones; el día 72 se agregaron 545 kg de sal.

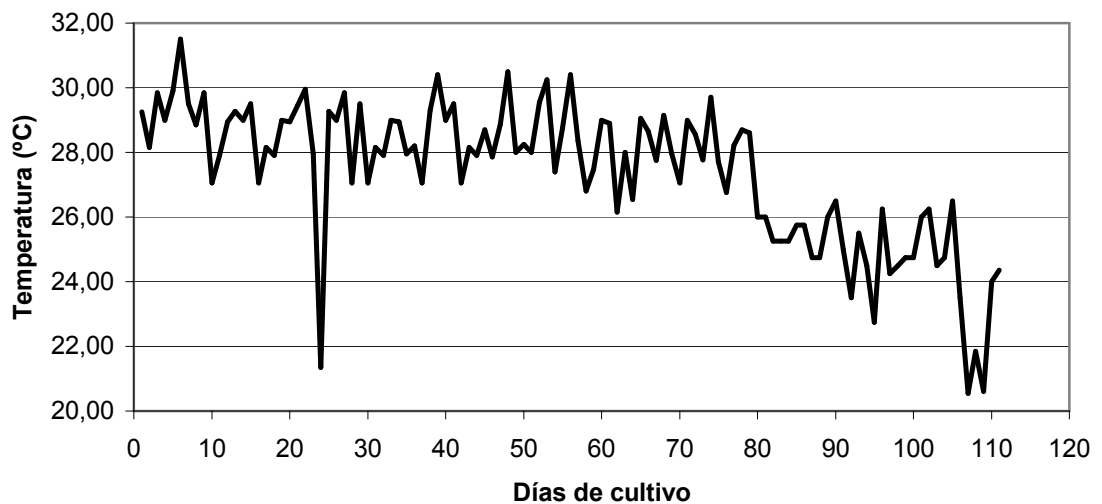


Figura 1. Temperatura promedio del agua en un estanque con aeración continua en un ciclo de engorde de camarón de 115 días. Desde el 19 Marzo al 10 de julio. Zamorano, Honduras, 2003.

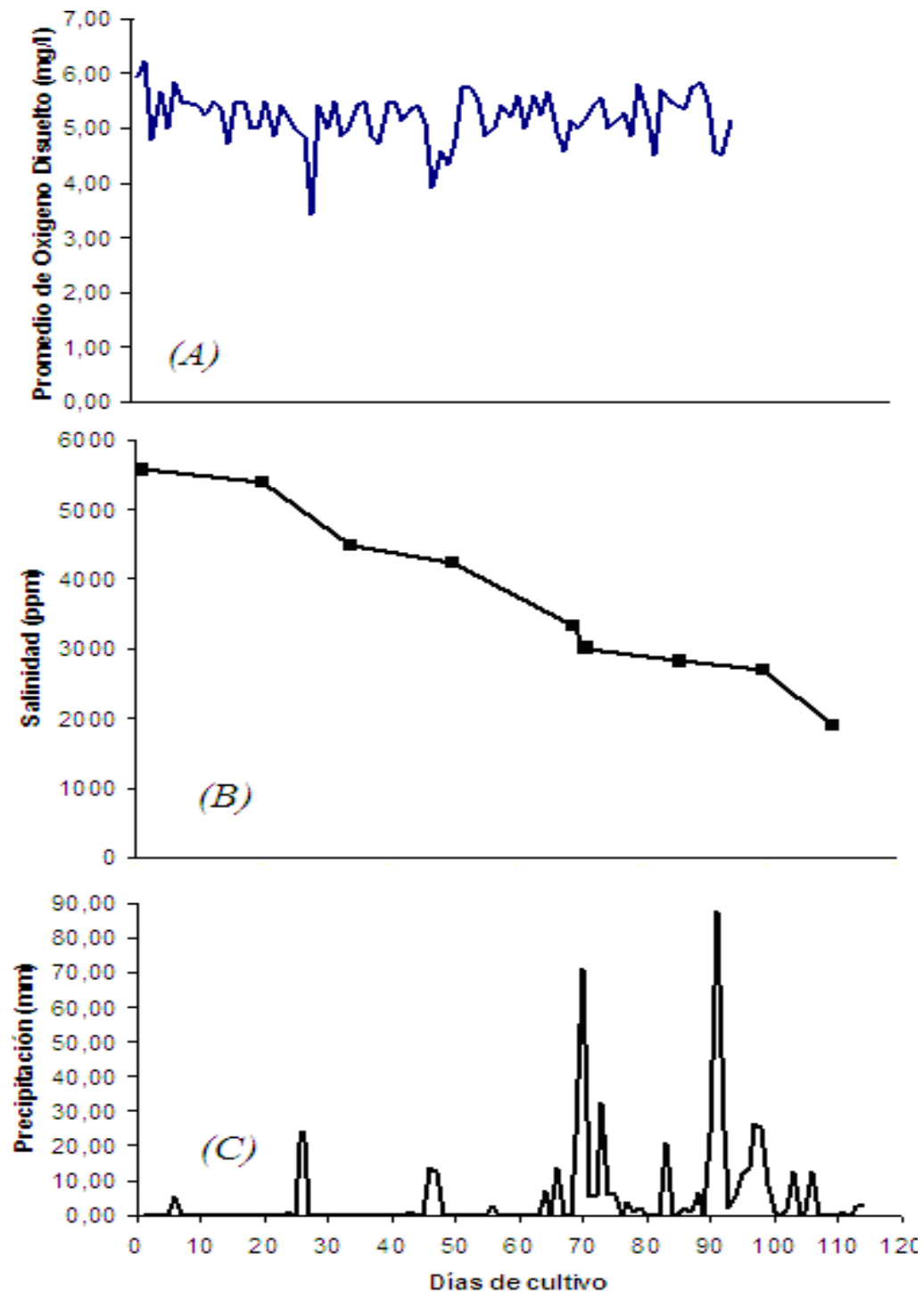


Figura 2. Concentración de oxígeno y salinidad del agua de un estanque con cultivo de camarones y la precipitación en Zamorano, Honduras, durante el período del 19 de marzo al 10 de julio de 2003.

Dureza

La dureza promedio del agua superó los niveles mínimos recomendados para el cultivo de *L.vannamei* en agua salina (Scarpa *et al.*, 1999). La dureza del agua se redujo gradualmente el ensayo (Cuadro 1).

pH

El pH del agua se mantuvo estable en un rango cercano al neutro (Cuadro 1) y dentro del rango de valores recomendados para el cultivo de camarón blanco (Iversen, 1972).

Turbidez

La turbidez del agua fue constante (Cuadro 1). Aparentemente la fertilización del estanque con estiércol de cerdo no tuvo ningún efecto sobre la transparencia del agua. El camarón *L.vannamei* soporta una turbiedad de 30 cm (Iversen, 1972).

TAN

Las concentraciones de TAN se encontraron dentro de los rangos aceptables para el *L.vannamei* (Cuadro1). El amoníaco o amonio no-ionizado es tóxico para el camarón blanco y para los animales acuáticos en general. La mayor concentración de TAN encontrada durante el ensayo fue inferior al nivel crítico de 2.00 ppm para el camarón blanco (Iversen, 1978).

SUPERVIVENCIA

Al finalizar el cultivo se drenó el estanque y se encontraron 2,270 camarones vivos de los 50,000 sembrados originalmente. En ensayos anteriores en Zamorano se habían logrado supervivencias del camarón blanco de 48 y 88% en pilas de 7 y 14 m³ de capacidad respectivamente (De Mora, 2002).

Antes de la introducción de varias enfermedades virales en los cultivos comerciales en Honduras, la supervivencia de los camarones era de 61 a 90% (Teichert-Coddington y Rodríguez, 1995). Actualmente en las fincas comerciales una supervivencia de 50% de los camarones sembrados es considerada aceptable.

Es probable que las bajas temperaturas del agua (Figura 1) hayan causado estrés al camarón aumentando su susceptibilidad a las enfermedades virales (Montgomery-Brock y Shimojo , 2003). La tolerancia del camarón a los virus disminuye cuando factores exógenos como temperaturas bajas, una mala calidad de agua o una alimentación deficiente provocan estrés en él (Carranza, 2003²). Cuando la temperatura del agua supera los 30 °C, esta especie se vuelve menos susceptible a las enfermedades virales (Montgomery-Brock y Shimojo , 2003).

²Carranza, O. 2003. Requerimientos del camarón blanco (entrevista). San Lorenzo, Honduras. Grupo Granjas Marinas S.A.

El 7 de julio un especialista en el cultivo de camarón identificó síntomas del Síndrome de Taura y de Mancha Blanca en varios individuos. Estos virus pueden provocar una mortalidad de hasta 100% (Carranza, 2003³).

CRECIMIENTO

Los camarones aumentaron peso a razón de 1.22 g/semana y longitud a razón de 0.85 cm/semana (Cuadro 2 y Figura 3). En cultivos comerciales se espera un incremento de longitud de aproximadamente 0.75 cm/semana (Wiese, 2003⁴) y ganancias de peso de 0.5 a 2.0 g/semana (Teichert- Coddington y Rodríguez, 1995). En Zamorano se han logrado ganancias de peso entre 0.43 y 1.15 g/semana en pilas (Santos, 1992; Urdiales, 1996). Al final del ensayo los camarones cosechados tuvieron una talla de exportación (Wiese, 2003⁵).

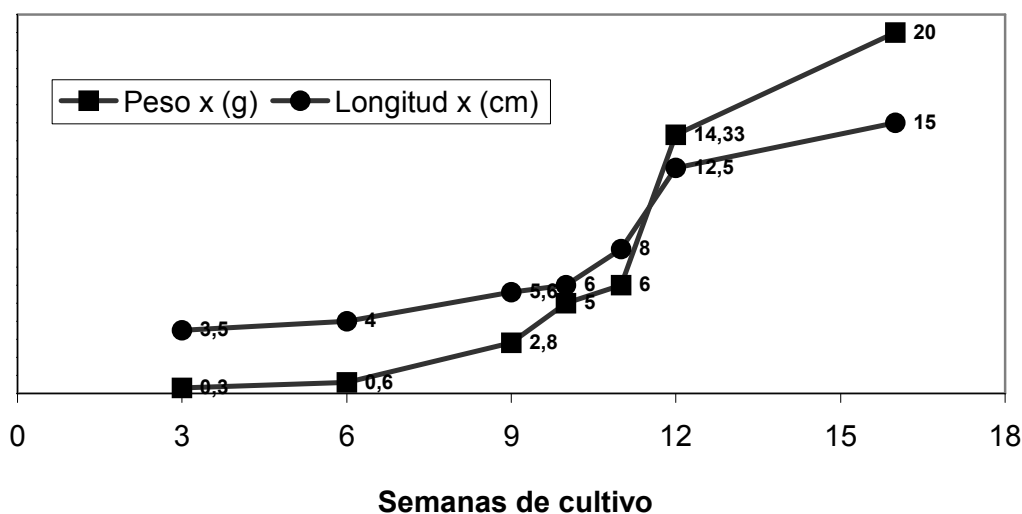


Figura 3. Incremento en peso y longitud del camarón blanco cultivado en agua salina durante 115 días con aeración continua en Zamorano, Honduras.

³Carranza, O. 2003. Requerimientos del camarón blanco (entrevista). San Lorenzo, Honduras. Grupo Granjas Marinas S.A.

⁴WIESE, A. 2003. Estándares de calidad (entrevista). San Lorenzo, Honduras. Grupo Granjas Marinas S.A.

⁵WIESE, A. 2003. Estándares de calidad (entrevista). San Lorenzo, Honduras. Grupo Granjas Marinas S.A.

Cuadro 2. Comparación de los parámetros de desempeño de un cultivo comercial vs. el cultivo experimental en Zamorano, Honduras 2003.

Parámetros	Zamorano	Comercial
Salinidad agua del cultivo (ppm)	2000-5000	0-50000
Recambio de agua	No	Si
Temperatura del agua (°C)	21-30	23-35
Siembra	Directa	Directa
Aeración	20 HP/ha	Cero
Uso de sustrato artificial	Si	No
Densidad Siembra (Pl's/m ²)	50	13
Número de días del cultivo	115	100-150
Tipos de muestreos	Charolas	Ataraya
Crecimiento semanal (g/camarón)	1.22	0.88-1.50
Peso final (g)	20,18	16,37
Camaronos cosechado (m ²)	2.3	7.0-8.0
ICA ⁽²⁾	10.64	2.07-5.16
Producción (kg/ha/año) ⁽³⁾	1400	1400-3000

1 Pl's = Post Larvas

2 ICA = Índice de Conversión Alimenticia

3 Basada en tres ciclos al año

ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (ICA)

Debido a la alta mortalidad se sobrealimentó el cultivo durante gran parte de los 115 días, lo que resultó en un ICA elevado (Cuadro 2). En cultivos semi-intensivos en el Sur de Honduras se espera un ICA entre 2.07 y 5.16 (Teichert- Coddington y Rodríguez, 1995).

PRUEBA ORGANOLÉPTICA

Los camarones producidos en Zamorano obtuvieron una calificación superior ($P < 0.05$) a la de los de un supermercado de Tegucigalpa (Figura 4). Bajo condiciones de Zamorano y con agua con baja salinidad (5,000 ppm) se puede producir un camarón que cumple con los requisitos de calidad para su exportación.

ANÁLISIS ECONÓMICO

El costo variable más importante fue la preparación del agua salina (Sal + Transporte de la sal y el agua salina) (Cuadro 3). En cultivos comerciales los costos variables más importantes son las post-larvas, la alimentación y el combustible (Carranza, 2003⁶).

⁶ Carranza, O. 2003. Requerimientos del camarón blanco (entrevista). San Lorenzo, Honduras. Grupo Granjas Marinas S.A.

La estructura de los costos, tanto variables como fijos, fue parecida a la de una finca camaronera comercial (Carranza, 2003⁷). Debido a la alta mortalidad resultó una pérdida de USD 541.00. La camaronicultura es una actividad con muchos riesgos y las pérdidas son frecuentes (Teichert- Coddington y Rodríguez, 1995), durante los últimos 10 años muchas fincas han tenido dificultades económicas debido a varias enfermedades virales.

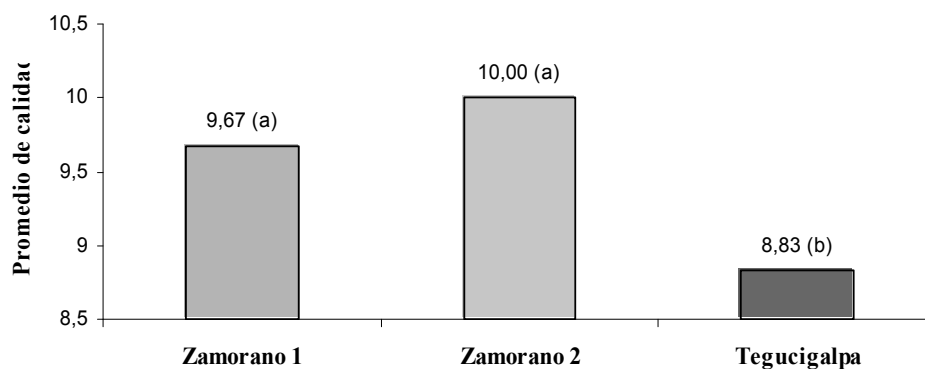


Figura 4. Resultados de una prueba organoléptica de camarones de tres fuentes, realizada en Zamorano, 2003. Valores seguidos por diferentes letras son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El cultivo de camarón es rentable en condiciones de Zamorano si se logra más de un 14% de supervivencia, debido a que se cubren los costos fijos y variables (Cuadro 5).

Cuadro 3. Costos totales para la preparación de agua con una salinidad de 5,000 ppm en Zamorano, Honduras.

Descripción	Total (USD)/974m ²
Muriato de potasio (22.9 kg)	4.2
Cal agrícola (46.2 kg)	3.2
Sal (4,992 kg)	97.3
Costo de transporte del agua (45.1 kg)	92.4
Costo de transporte de la sal (45.1kg)	92.4
Mano de obra (16 hr)	8.2
Total costos	297.6

⁷Carranza, O. 2003. Requerimientos del camarón blanco (entrevista). San Lorenzo, Honduras. Grupo Granjas Marinas S.A.

Cuadro 4. Costos e ingreso de la producción de un estanque de 974m² para el cultivo de camarones con aeración continúa en Zamorano, Honduras

Detalle	Precio unitario	Cantidad	Total (USD)	%
Ingreso				
Venta, \$/kg	13.20	45.45	600.00	
Utilidad Bruta			600.00	
Costos Variables				
Pl's, \$/Millar	5.00	50.00	250.00	22.37%
Alimento, \$/kg			240.10	21.48%
40% P.C	0.76	136.00	103.36	
32% P.C	0.43	318.00	136.74	
Mano de Obra, \$/hr			61.71	5.52%
Preparación estanque	0.51	16.00	8.16	
Siembra	0.51	2.00	1.02	
Medición de oxígeno	0.51	58.00	29.58	
Muestreos	0.51	7.00	3.57	
Cosecha	0.51	38.00	19.38	
Bombeo, \$/hr	0.07	48.00	3.36	0.30%
Aereadores, \$/hr	0.07	2400.00	168.00	15.03%
Fertilizante, \$/kg			7.38	0.66%
Muriato de potasio	0.19	22.27	4.23	
Cal agrícola	0.07	45.00	3.15	
Sal	0.02	4863.00	97.26	8.70%
Costo de transporte del agua, \$/kg	0.21	440.00	92.40	8.27%
Costo de transporte de la sal, \$/kg	0.21	440.00	92.40	8.27%
Total Costos Variables			1,012.61	
Costos Fijos				
Depreciación			129.00	
Estanque			79.00	
Bomba			25.00	
Aerador			25.00	
Total Costos Fijos			129.00	
Total de Costos			1,141.61	100.00%
Utilidad o Pérdida			-541.61	

*Los cálculos se basan con una densidad de 50 camarones/m²

*USD 1.00 = 17,40 Lps

*Salario mínimo 2300 Lps/mes

Cuadro 5. Análisis de sensibilidad del cultivo de *L. vannamei* en Zamorano, Honduras

	Tasa de supervivencia %					
	-90%	-72%	-36%	-18%	0%	18%
10%	14,52	-405,78	879,46	3449,93	4735,17	7305,65
0%	13,20	-541,00	697,71	3034,50	4202,90	6539,70
-10%	11,88	-635,60	515,96	2619,07	3670,63	5773,75
Precios US\$/Kg						

*Los cálculos se basan a un estanque de 974 m² con una densidad de 50 camarones/m²

* 1 \$ = 17,40 Lps

CONCLUSIONES

- La preparación de agua con una concentración de 5,000 ppm de sal en Zamorano representó el mayor costo variable en la producción de camarón.
- Las lluvias provocaron una disminución en la temperatura y salinidad del agua del estanque.
- La baja supervivencia de los camarones fue atribuida a las bajas temperaturas en Zamorano y enfermedades virales.
- El camarón cosechado en Zamorano cumplió con los estándares de calidad para su exportación.
- Al terminar el experimento hubo una pérdida.
- Las condiciones ambientales en Zamorano no son adecuadas para el cultivo de *L.vannamei*

RECOMENDACIONES

- Se deben buscar medios para mejorar la temperatura del agua para obtener un mejor desarrollo del cultivo de camarón en Zamorano.

BIBLIOGRAFÍA

ALLEN, S., LARAMORE, R., FUNG J., DUERR, L. y SCARPA, J. 2000. Low Salinity and Environmental Ionic Composition Effects on Growth and Survival of *Litopenaeus vannamei*. Aquaculture America 2000:4.

BOYD, C. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Alabama Agriculture Experiment Station Journal of World Aquaculture Society 32(4): 385-392

BOYD, C. 2002. Dissolved Salts in Water for Inland, Low-salinity Shrimp Culture. Global Aquaculture Advocate (5):40-45.

CASTRO, S. 1999. Adaptación del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) a agua salinizada con sal rustica en Zamorano. Tesis Ing. Agro. El Zamorano. Honduras. 11 p.

DE MORA, L. 2002. Cultivo de camarón (*Litopenaeus vannamei*) con cuatro sustratos en agua de baja salinidad en Zamorano. Tesis Ing. Agro. El Zamorano, Honduras. 14 p.

IVERSEN, E. 1972. Cultivos Marinos Peces, Moluscos, y Crustáceos. Editorial Acribia. 312.

LARAMORE, S., LARAMORE, R. Y SCARPA, J. 2001. Effect of Low Salinity on Growth and Survival of Postlarve and Juvenile *Litopenaeus vannamei*. Journal of World Aquaculture Society Vol. 32, No. 4: 385-392.

MONTGOMERY-BROCK, D. y SHIMOJO. R.Y. 2003. Increased water temperature Improves survival of TSV-exposed shrimp. Global Aquaculture Advocate. Vol 6, No. 4. 14-15.

SANTOS, C. 1992. Evaluación de dos niveles de proteína cruda en alimentación de camarón blanco y camarón azul cultivado bajo condiciones de salinidad creciente. Tesis Ing. Agro. El Zamorano. 53 p.

SAS (SAS Institute Inc, US). 1999. SAS ® User's Guide Statistics. Version 6.12 Edition. SAS Institute Inc, Cary, NC.

SCARPA, J. y D.E. VAUGHAN. 1998 Culture of the Marine Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in Freshwater. Aquaculture '98: 473.

SCARPA, J., S.E. ALLEN y D.E. VAUGHAN. 1999 Freshwater Culture of the Marine Shrimp *Litopenaeus vannamei*. Aquaculture America '99: 169.

TEICHERT-CODDINGTON, D.; RODRIGUEZ, R. 1995. Semi-Intensive Commercial Grow-Out of *Litopenaeus vannamei* Fed Diets Containing Differing Level of Crude Protein During Wet and Dry Season in Honduras. Auburn University, Alabama, USA. Vol 26, No.1. P 72-78.

URDIALES, M. 1996. Policultivo de camarón (*Litopenaeus vannamei*) y tilapia (*Oreochromis niloticus*) en pilas de concreto. Tesis Ing. Agro. El Zamorano, Honduras. 45 p.

VAN WYCK, P. y SCARPA, J. 1999. Water Quality Requirements and Management. in Farming Marine Shrimp in Recirculation Freshwater Systems. Harbor Branch Oceanic Institution. Florida Department of Agriculture and Consumer Services

VAN WYK, P. 1999. Farming Marine Shrimp in Freshwater Systems: An Economic Development Strategy for Florida.. In Farming Marine Shrimp in Recirculating Freshwater Systems. Harbor Branch Oceanic Institution. Florida Department of Agriculture and Consumer Services.

VILLALON, J. 1994. Manual Practico para la Producción Comercial Semi-Intensivo de Camarón Marino. Universidad Texas A&M. Sea Grant Program. 122.

WYBAN, J. y SWEENEY, J. 1991. Intensive Shrimp Production Technology. The Oceanic Institute, Honolulu, Hawaii and Argent Chemical Laboratories, Redmond, Washington. 158 p.