

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA

**Comparación de siete medios para el
cultivo de *Litopenaeus vannamei*
en Zamorano**

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 Javier Velasco Escalante

Honduras
Diciembre, 2002

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 Javier Velasco Escalante

Honduras
Diciembre, 2002

**Comparación de siete medios para el cultivo de
Litopenaeus vannamei en Zamorano**

presentado por:

Francisco Javier Velasco Escalante

Aprobada:

Daniel Meyer, Ph.D
Asesor Principal

Jorge Restrepo, MBA
Coordinador(a) de
Carrera de Ciencia y
Producción Agropecuaria

Miguel Vélez, Ph.D
Asesor

Antonio Flores, Ph.D
Decano Académico

Miguel Vélez, Ph.D
Jefe de área temática

Mario Contreras, Ph.D
Director General

DEDICATORIA

A DIOS y a la Virgen, por haberme guiado y acompañado.

A mis queridos padres, Juan José Velasco y Nora Corina Escalante de Velasco por su apoyo incondicional en mis cuatro años de estudio en Zamorano y mi vida.

A mis hermanos Juan José y Rafael, por el apoyo tan especial que me han dado.

A mi mismo por ser el que realizó el mayor esfuerzo.

A todos mis amigos por el apoyo y compañía que me brindaron, en especial a Edgar Barillas, Luis García, Roberto Ordóñez, José Alejandro Cruz, José Alvarado, Eduardo Gurdían, Ricardo Mejía, Pedro Arguello, Mario Penagos, Simón Oramas, Mario Hurtado, Regina de León, Jessica Velasco, Kira Cálix, Audelio Enríquez y Juan Gutierrez.

A mi patria Guatemala.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios en Zamorano, por acompañarme y cuidarme siempre, por darme vida y darme la oportunidad de ser alguien en la vida.

A mis padres y hermanos, por el sacrificio que hicieron para mantenerme en Zamorano y por el cariño que me han brindado, gracias.

A FDS y Fundación Nipón por haberme dado la beca para realizar mis estudios en Zamorano.

A mis asesores, Dr. Daniel Meyer, Dr. Miguel Vélez y al Dr. Raúl Espinal por la ayuda y tiempo que me otorgaron para realizar este trabajo y por sus consejos.

A todos mis amigos en Zamorano, en especial a Edgar, Luis Rubén, Roberto, Alejandro, Eduardo, Ricardo, Pedro, Simón, José, Fernando, Mario, Audelio, Juan, Regina, Jessica y Kira gracias por haberme dado su confianza; y a todos mis compañeros por su amistad.

RESUMEN

Velasco, Francisco. 2002. Comparación de siete medios para el cultivo de *Litopenaeus vannamei* en Zamorano. Proyecto especial de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria. El Zamorano, Honduras. 13 p.

El camarón blanco (*L. vannamei*), es una especie eurihalina que tolera una amplia variación en la salinidad del agua por pasar parte de su vida en los esteros donde está expuesto a fluctuaciones diarias de salinidad y temperatura del agua. Esta especie es cultivada comercialmente en agua con baja salinidad (<10,000 ppm) en Panamá, Estados Unidos y Ecuador. El Zamorano se encuentra aproximadamente a 150 km de la costa marítima más cercana (Golfo de Fonseca, Honduras) y los costos del transporte y preparación de medios de agua salada son elevados. El objetivo del trabajo fue comparar tres fuentes de sal para preparar medios adecuados para el cultivo del camarón blanco bajo condiciones de Zamorano. Se colocaron individualmente 56 camarones de aproximadamente 2 g peso en recipientes de 250 ml de capacidad, conteniendo siete soluciones salinas preparadas con tres fuentes de sal (sal rústica, salmuera y agua de mar) y combinaciones de éstas, a una concentración de 10,000 ppm. La prueba duró 21 días. Diariamente se monitoreó la temperatura y concentración del oxígeno disuelto en el agua, y se registraron el número de camarones muertos y presencia de mudas. Se estimaron los costos de adquisición y transporte de las fuentes de sal para preparar 1000 m³ de agua salada para cada solución. Los camarones mantenidos en los medios preparados con agua de mar presentaron la mayor sobrevivencia ($P < 0.0001$). Las soluciones preparadas con sal rústica y salmuera provocaron una mortalidad muy elevada, por lo que se consideran soluciones no aptas para el cultivo del camarón blanco. Los camarones mantenidos en las soluciones preparadas con agua de mar (50 %) + salmuera (50 %), y agua de mar (33 %) + salmuera (33 %) + sal rústica (33 %), presentaron sobrevivencias aceptables, pero inferiores ($P < 0.0001$), en comparación con la sobrevivencia de los camarones en la solución de agua de mar. Se recomienda preparar medios para el cultivo del camarón blanco utilizando combinaciones de agua de mar (33 %) + salmuera (33 %) + sal rústica (33 %).

Palabras clave: Costo, eurihalino, sobrevivencia.

NOTA DE PRENSA

CULTIVO DE CAMARONES MARINOS TIERRA ADENTRO

Un experimento realizado en las instalaciones de Zamorano, Honduras, en mayo de 2002 mostró que puede cultivarse camarones marinos tierra adentro a baja salinidad, combinando fuentes de sal: sal rústica, salmuera (agua parcialmente evaporada) y agua de mar.

El cultivo de camarones marinos tierra adentro trae grandes beneficios a los productores que se enfrentan a presiones de las organizaciones ambientales que se oponen al cultivo de esta especie en las zonas costeras, disminuye el alto índice de incidencia de enfermedades virales transmitidas por el uso de agua de mar, se evita el pago de precios altos por el uso de la tierra en las costas, además es útil para la realización de actividades académicas, entre otras.

El objetivo del experimento realizado en Zamorano, Honduras fue encontrar la mejor combinación para el cultivo desde el punto de vista técnico y económico. Para el ensayo, se mezclaron siete combinaciones de las fuentes de sal y se midió la sobrevivencia de juveniles de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) durante 21 días. A la vez, se monitoreo la temperatura y concentración de oxígeno en el agua para observar que estuvieran dentro del rango adecuado de acuerdo a la especie. Asimismo, se estimaron los costos de preparar cada una de las soluciones.

Los camarones que se mantuvieron sólo en agua de mar presentaron la mejor sobrevivencia, pero el costo de prepararla en Zamorano resultó muy alto. Los camarones en la combinación de agua de mar, salmuera y sal rústica, tuvieron una sobrevivencia aceptable y su costo es razonable.

El estudio recomienda que se debe utilizar la combinación de fuentes de sal y continuar investigando diferentes combinaciones que permitan abaratar los costos de producción.

CONTENIDO

Portadilla	i
Autoría	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos	v
Resumen	vi
Nota de prensa	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros	ix
Índice de figuras	x
1. INTRODUCCIÓN	1
2 METODOLOGÍA.....	3
2.1 Ubicación.....	3
2.2 Unidades experimentales	3
2.3 Animales experimentales	3
2.4 Procedencia de la sal	3
2.5 Preparación de las soluciones	3
2.6 Alimentación	4
2.7 Monitoreo de la calidad de agua.....	4
2.8 Variables medidas.....	5
2.9 Análisis estadístico	5
2.10 Costos	5
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
3.1 Calidad del agua	6
3.1.1 Temperatura.....	6
3.1.2 Oxígeno disuelto	6
3.2 Sobrevivencia	7
3.3 Mudas	9
3.4 Costos	9
4 CONCLUSIONES.....	11
5 RECOMENDACIONES	12
6 BIBLIOGRAFÍA	13

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Fuentes de sal usadas para preparar las soluciones a 10000ppm de sal usadas en los distintos tratamientos.....	4
2.	Costo de adquisición y transporte de diferentes combinaciones de tres fuentes de sal para la preparación de 1000m ³ de agua salada a 2000ppm en Zamorano (USD 1 = Lps 16.6).....	10

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Temperatura promedio del agua contenida en recipientes de 250ml de capacidad con juveniles de camarón blanco, y del aire, durante el transcurso del ensayo. Los recipientes fueron mantenidos en un laboratorio bajo condiciones ambientales uniformes.....	6
2.	Concentración mínima de oxígeno disuelto en el agua después de 24 horas de permanencia de juveniles de camarón blanco en diferentes soluciones salinas contenidas en recipientes de 250ml de capacidad.....	7
3.	Mortalidad diaria observada en una población de 56 juveniles de camarón blanco mantenidos en recipientes de 250ml de capacidad con diferentes soluciones salinas a 10000ppm, durante los 21 días del ensayo.....	7
4.	Sobrevivencia de ejemplares juveniles de camarón blanco en soluciones de agua salada preparadas con diferentes fuentes de sal a una concentración de 10,000ppm y mantenidos individualmente durante 21 días en recipientes de 250ml de capacidad, en Zamorano..	8
5.	Número de mudas y sobrevivencia acumulada de una población de 56 juveniles de camarón blanco mantenidos en diferentes soluciones salinas a 10,000ppm durante 21 días.....	9

1. INTRODUCCIÓN

La importancia del camarón como recurso alimenticio se ha incrementado en los últimos años y su cultivo ha cobrado mayor importancia debido a que las poblaciones naturales de este crustáceo están siendo sobreexplotadas. El camarón blanco del pacífico (*Litopenaeus vannamei*) es la especie mas cultivada en Latinoamérica (FAO, 1997).

El camarón blanco del pacífico es una especie eurihalina (Laramore et al., 2001) que tolera una amplia variación en la salinidad del agua. Este camarón pasa parte de su vida en los esteros en donde está expuesto a fluctuaciones diarias de salinidad y temperatura del agua (Wyban y Sweeney, 1991). El camarón blanco es cultivado comercialmente en agua con baja salinidad (<10000ppm) en Panamá, USA, y Ecuador (Van, 1999; Allen et al, 2000; Scarpa et al, 1999; Scarpa y Vaughan, 1998; Pérez y García, 2002).

Para el establecimiento de un sistema de producción de camarón de mar, se debe manejar varios parámetros físico-químicos del agua como salinidad, temperatura, pH, amonio, nitritos, oxígeno disuelto y dureza del agua (Wyban y Sweeney, 1991). En Zamorano se contempla establecer un proyecto semi-comercial de camarón para el año 2003. Este proyecto se piensa implementar en un estanque de 1000m² de espejo de agua y manejando una concentración de sal de 2000ppm.

El Zamorano se encuentra aproximadamente a 150 kilómetros de la costa marítima más cercana (Golfo de Fonseca). Por consiguiente, el costo de transportar o producir agua salada en la institución es elevado. Para la preparación de un medio adecuado para el cultivo experimental de camarones marinos en Zamorano, se identificaron tres fuentes de sal:

1. Agua de mar
2. Sal rústica
3. Salmuera

El agua de mar contiene 36000ppm de sal. Los iones más abundantes en el agua de mar son calcio, magnesio, sodio, potasio, bicarbonato, sulfato y cloruro (Boonyaratpalin, 2002). La sal rústica es producida localmente en la zona sur de Honduras por un proceso de evaporación, en el cual, estos iones se precipitan. La salmuera es agua de mar parcialmente evaporada y es un producto intermedio de la producción de sal.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

- Comparar diferentes fuentes de sal para preparar medios adecuados para el cultivo del camarón blanco bajo condiciones de Zamorano.
- Comparar los costos derivados de la preparación de 1000m³ de agua con 2000ppm de sal con las diferentes fuentes en Zamorano.

2. METODOLOGÍA

2.1. UBICACIÓN

El ensayo se realizó en el Laboratorio de Acuicultura de Zamorano a 800msnm. La temperatura promedio anual en Zamorano es de 24°C y la precipitación promedio anual es de 1100mm. Zamorano se encuentra a 150km de la costa marítima (Golfo de Fonseca) más cercana.

2.2. UNIDADES EXPERIMENTALES

Se usaron recipientes de plástico con aproximadamente 250ml de capacidad. Cada recipiente fue cubierto con un pedazo de papel aluminio para evitar el paso de la luz y la salida de los camarones y se sembró un camarón por recipiente. Los recipientes fueron colocados en un cajón de madera para crear un microclima de condiciones uniformes y adecuadas durante 21 días. Se manejaron un total de 56 recipientes con siete tratamientos y ocho repeticiones de cada uno.

2.3. ANIMALES EXPERIMENTALES

Los camarones usados en el estudio fueron capturados como post-larvas en esteros del sur de Honduras en diciembre del año 2001 y fueron transportados a Zamorano en bolsas de polietileno infladas con oxígeno.

Los camarones fueron aclimatados a las condiciones de Zamorano y sembrados en dos pilas de 7m³ cada una con agua con 30000ppm de sal. Diariamente se agregó agua dulce a cada pila para obtener una reducción diaria de 1000 a 2000ppm de la salinidad, hasta alcanzar una salinidad de aproximadamente 10000ppm. Al inicio del ensayo los camarones tenían un peso vivo promedio de aproximadamente 2g.

2.4. PROCEDENCIA DE LA SAL

La sal rústica fue obtenida de salineras en la costa sur de Honduras. La salmuera fue extraída de los platos de evaporación en estas mismas salineras y había pasado por un proceso de precipitación parcial de sus iones. El agua de mar fue obtenida en la playa de Coyolito frente al Golfo de Fonseca en la costa sur de Honduras.

2.5. PREPARACIÓN DE LAS SOLUCIONES

Durante la prueba los camarones fueron mantenidos en los recipientes de 250ml, con agua salada preparada con diferentes combinaciones de agua de mar, sal rústica, salmuera y agua dulce por 21 días (Cuadro 1). El recambio de agua en los recipientes con los camarones fue de 100% diario.

Cuadro1. Fuentes de sal usadas para preparar las soluciones a 10000ppm de sal usadas en los distintos tratamientos.

Tratamientos	Fuentes de sal		
	Agua de mar (%)	Sal rústica (%)	Salmuera(%)
1	0	0	100
2	100	0	0
3	0	100	0
4	50	0	50
5	0	50	50
6	50	50	0
7	33	33	33

Se prepararon aproximadamente 70l de cada solución en tanques de fibra de vidrio de 300l de capacidad. El agua de cada tanque recibió aireación continua por medio de una piedra difusora de sílica fusionada de 4cm de largo conectada a un soplador de aire (FUJI, 2.5HP).

El agua dulce fue obtenida del sistema de agua potable de Zamorano. Todas las soluciones se trataron con hipoclorito de sodio a una concentración de 2ppm para desinfectarlas. El cloro se eliminó del agua con aireación continua durante tres días y un tratamiento con tio-sulfato de sodio a 2ppm.

2.6 ALIMENTACIÓN

Los camarones fueron alimentados diariamente con una dieta peletizada especial para camarones, con un 40% de proteína cruda. Cada camarón tuvo una hora para consumir el alimento ofrecido. Luego se cambió el 100% del agua de cada recipiente para eliminar cualquier excedente de alimento y material fecal y así mantener los camarones en un medio adecuado.

2.7. MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA

Diariamente se tomó la lectura de la temperatura y concentración de oxígeno disuelto (OD) en el agua de los recipientes con un metro polarigráfico de oxígeno, marca YSI modelo 55. Estos parámetros se midieron antes de efectuar el recambio del agua, después de 24 horas de permanencia de los camarones en los recipientes.

La salinidad de las soluciones preparadas con las diferentes fuentes de sal fue monitoreada semanalmente empleando un hidrómetro marca La Motte, con escala de 1.000-1.070gr/ml.

2.8. VARIABLES MEDIDAS

Diariamente se revisó cada recipiente para observar si el camarón estaba vivo y si mostraba evidencia de muda. Se tomó como camarón muerto al individuo que no reaccionó al estímulo físico de una varilla de plástico. El número de individuos muertos y las mudas fueron registrados diariamente.

2.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El diseño experimental usado fue el completo al azar (DCA). Se muestrearon todas las unidades experimentales diariamente. Se realizó un análisis de varianza y se utilizó una prueba de medias (SNK) para determinar si existían diferencias significativas entre tratamientos. Los análisis fueron realizados con el paquete estadístico “Statistical Analysis System” (SAS[®], 1999).

2.10. COSTOS

Se estimaron los costos involucrados en preparar 1000m³ de agua salada a 2000ppm con las diferentes fuentes de sal y sus combinaciones. Se consideró el costo de adquisición y transporte de las fuentes de sal en la comparación.

El costo de transporte fue estimado en el uso de un camión con capacidad máxima de 11 toneladas métricas. Para el transporte de agua de mar y salmuera su capacidad se limitaba a 7500l. El valor para el uso del camión es de USD 0.54 por km.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. CALIDAD DEL AGUA

3.1.1. Temperatura

Durante el ensayo la temperatura del agua y del aire fueron similares (Figura 1) y permanecieron siempre dentro del rango generalmente aceptable para *L. vannamei*, que es de 23 a 32°C (Wyban y Sweeney, 1991).

3.1.2. Oxígeno disuelto

Se observaron fluctuaciones en la concentración de oxígeno disuelto (OD) en el agua (Figura 2), probablemente debido al stress causado a los camarones por la aclimatación y el confinamiento en los recipientes.

La tendencia general fue de una menor concentración de OD en el agua de los recipientes mientras pasaban los días del ensayo. Este descenso se atribuye al crecimiento de los camarones y su mayor consumo de oxígeno al alcanzar un peso mayor.

Se encontraban concentraciones de OD inferiores a 1.5ppm (Figura 2) en el agua de los recipientes en el día 3 y en el periodo entre los días 17 y 20 de la prueba. Estos días coincidieron con los periodos de mayor mortalidad de los camarones. El rango óptimo de concentración de OD para el camarón blanco es de 5 a 9ppm (Van y Scarpa, 1999).

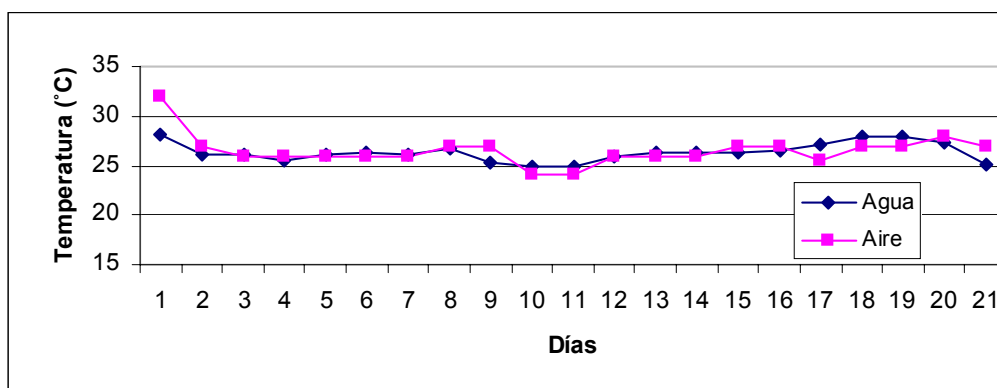


Figura1. Temperatura promedio del agua contenida en recipientes de 250ml de capacidad con juveniles de camarón blanco, y del aire, durante el transcurso del ensayo. Los recipientes fueron mantenidos en un laboratorio bajo condiciones ambientales uniformes.

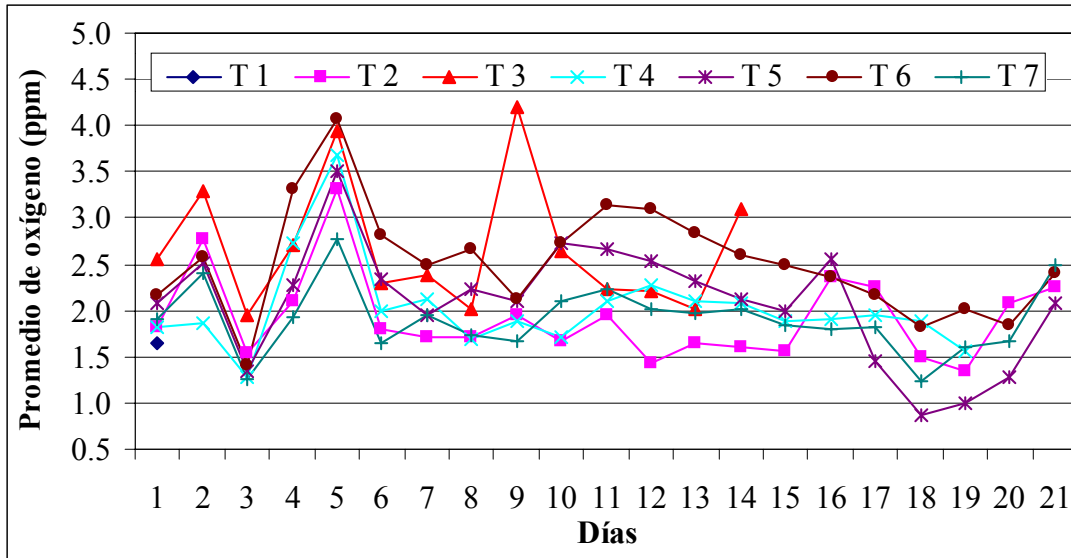


Figura 2. Concentración mínima de oxígeno disuelto en el agua después de 24 horas de permanencia de juveniles de camarón blanco en diferentes soluciones salinas contenidas en recipientes de 250ml de capacidad.

3.2. SOBREVIVENCIA

Durante el transcurso del ensayo se observaron dos periodos de alta mortalidad (Figura 3). El primero por el efecto del manipuleo de los camarones debido a la toma de datos y su traslado a los recipientes. El segundo probablemente fue debido al efecto de las diferentes soluciones o por el confinamiento. Estos periodos coinciden con las mayores fluctuaciones observadas en la concentración de OD en el agua de los recipientes.

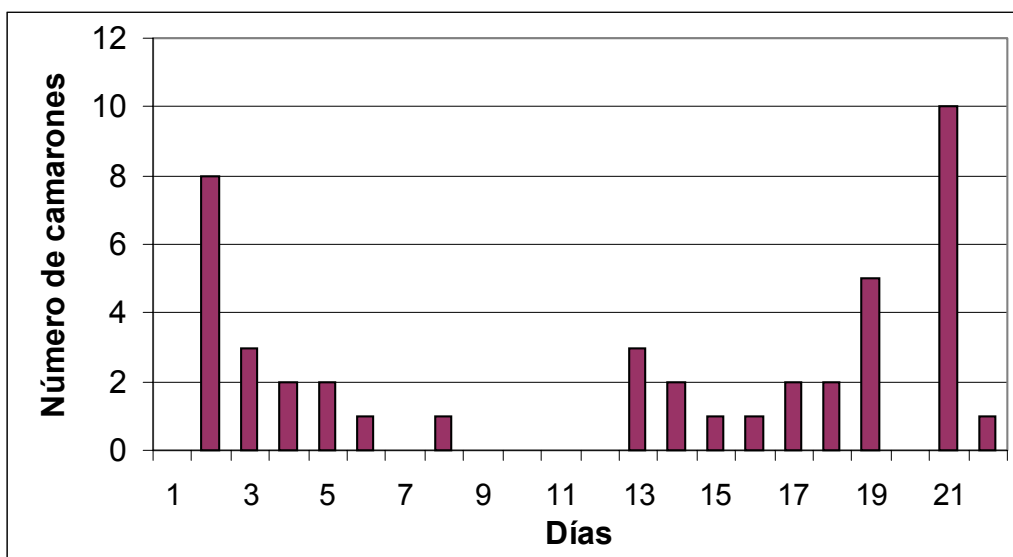


Figura 3. Mortalidad diaria observada en una población de 56 juveniles de camarón blanco mantenidos en recipientes de 250ml de capacidad con diferentes soluciones salinas a 10000ppm, durante los 21 días del ensayo.

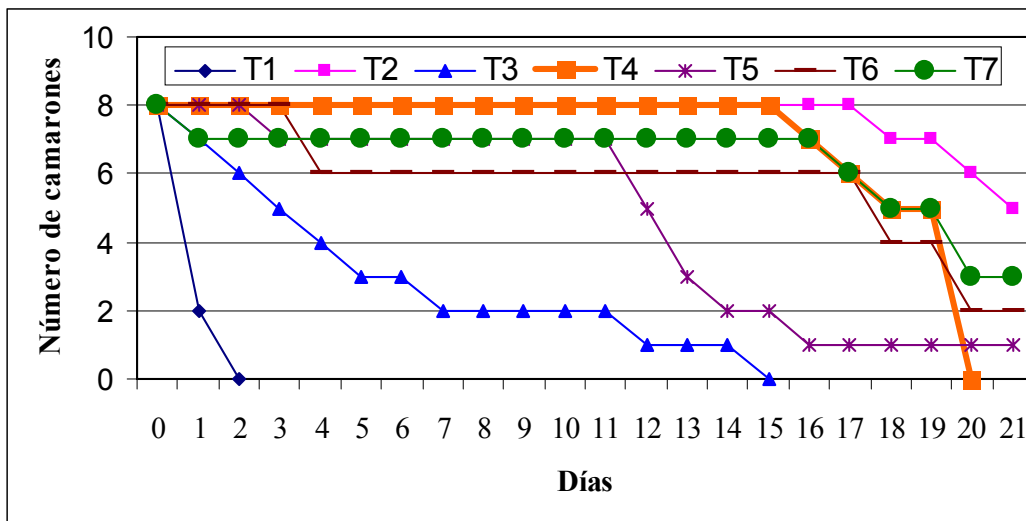


Figura 4. Supervivencia de ejemplares juveniles de camarón blanco en soluciones de agua salada preparadas con diferentes fuentes de sal a una concentración de 10000ppm y mantenidos individualmente durante 21 días en recipientes de 250ml de capacidad, en Zamorano.

Se observaron diferencias en la supervivencia de los camarones entre las diferentes soluciones probadas (Figura 4). A partir del día 16 comenzó una progresiva y masiva mortalidad de los camarones en todas las soluciones exceptuándose la solución preparada con agua de mar (T2). Esto probablemente, se debió al confinamiento en los recipientes.

En general hubo una buena supervivencia de los camarones mantenidos en las mezclas que incluyeron agua de mar. Los camarones en las soluciones de salmuera, sal rústica y salmuera + sal rústica, presentaron mortalidades bastante elevadas (Figura 4).

La mortalidad en la solución de salmuera (T1) fue rápida y completa (Figura 4). Esto no concuerda con los resultados obtenidos por Boyd y Boonyaratpalin (2002), probablemente debido a que la salmuera utilizada en el presente ensayo había pasado por un proceso de precipitación parcial de sus iones.

En la solución preparada con sal rústica (T3) la mortalidad de los camarones comenzó inmediatamente y fue progresiva hasta morir el último el día 16 de la prueba. Esto concuerda con lo encontrado por Castro (1999) quien en un medio similar obtuvo una mortalidad masiva en tres días. Estas rápidas mortalidades pueden deberse a la ausencia de iones como potasio que según Boyd y Boonyaratpalin (2002) se pierden en el proceso de evaporación, por escurrimiento de salmuera.

En la solución de salmuera + sal rústica (T5) los camarones sobrevivieron 12 días, luego la mortalidad fue fuerte y progresiva durante 4 días. En las cuatro soluciones restantes (T2, T4, T6, T7) la mayoría de los camarones sobrevivieron durante por lo menos 16 días. Los camarones probados en agua de mar (T2), presentaron 100% de supervivencia hasta el día 18, siendo la solución con mayor supervivencia (Figura 4).

Los camarones en la solución de agua de mar + salmuera + sal rústica (T7) y la solución de agua de mar + salmuera (T4) presentaron sobrevivencias de 87.5% hasta el día 16 de la prueba, y niveles comparables a la de los camarones en la solución de agua de mar (T2), aunque las sobrevivencias si mostraron diferencia significativa.

Los camarones mantenidos en las soluciones preparadas solamente con salmuera (T1) y con sal rústica (T3) mostraron una alta y rápida mortalidad, por lo consiguiente a estas soluciones no se les considera aptas para el cultivo del camarón blanco.

3.3. MUDAS

Se encontró variación en el número de veces que mudaron los camarones en cada tratamiento. Se observó relación entre el número de mudas y la sobrevivencia de los camarones en cada una de las soluciones (Figura 5). Según Wyban y Sweeney (1991) la frecuencia de mudas es un indicador del estado de los camarones y de que se encuentren en un medio adecuado para su desarrollo. La existencia de esta relación fue evidente, pero no significativa en el ensayo.

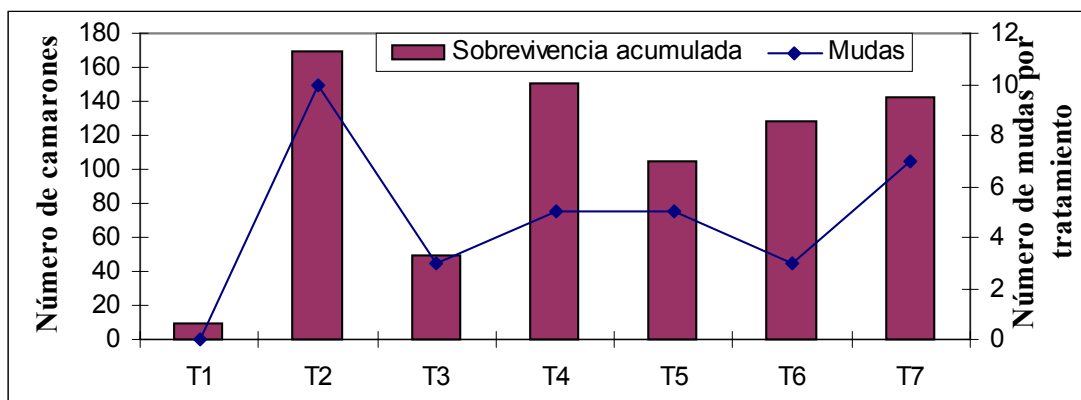


Figura 5. Número de mudas y sobrevivencia acumulada de una población de 56 juveniles de camarón blanco mantenidos en diferentes soluciones salinas a 10000ppm durante 21 días.

3.4. COSTOS

Para cultivar camarón blanco en un estanque de 1000m³ de capacidad con agua a 2000ppm de salinidad en Zamorano utilizando las soluciones probadas en este estudio, debe tomarse en cuenta el costo de adquirir y transportar las fuentes de sal. El costo de adquirir y transportar las fuentes de sal para las soluciones de salmuera, sal rústica y salmuera + sal rústica es bajo comparado al costo de adquirir y transportar las fuentes de sal para las soluciones de agua de mar y salmuera + agua de mar. El costo de adquirir y transportar las fuentes de sal para las soluciones de agua de mar + salmuera + sal rústica y agua de mar + sal rústica es intermedio comparado con el costo de adquirir y transportar las fuentes de sal para el resto de las soluciones (Cuadro 2).

Cuadro 2. Costo de adquisición y transporte de diferentes combinaciones de tres fuentes de sal para la preparación de 1000m³ de agua salada a 2000ppm en Zamorano (USD 1 = Lps 16.6).

Tratamiento	Solución	Fuente			Total
		Agua de mar	Salmuera	Sal	
1	Salmuera	0	208	0	208
2	Agua de mar	611	0	0	611
3	Sal rústica	0	0	121	121
4	Salmuera+agua de mar	305	104	0	409
5	Agua de mar+sal	305	0	60	365
6	Salmuera+sal	0	104	60	164
7	Agua de mar+salmuera+sal	203	69	40	312

Valor de adquisición de las fuentes:

Agua de mar USD 0.0 por litro

Salmuera USD 0.015 por litro

Sal rústica USD 0.053 por kg

4. CONCLUSIONES

La mejor sobrevivencia de los camarones fue obtenida en los recipientes con agua de mar.

Las soluciones preparadas sin incluir agua de mar resultaron en menores sobrevivencias.

Desde el punto de vista económico la mejor opción para Zamorano para cultivar camarón blanco es usar la mezcla de agua de mar, salmuera y sal rústica.

5. RECOMENDACIONES

Para establecer un cultivo de camarón blanco en Zamorano la mejor opción es la mezcla de agua de mar, salmuera y sal rústica.

Continuar investigando diferentes combinaciones de agua de mar, salmuera y sal rústica con el fin de encontrar un medio adecuado para el cultivo de camarón blanco con un costo aceptable.

Incluir salmuera que no haya pasado por un proceso de precipitación de sus iones, y la sal rústica con adiciones de potasio, en pruebas para la preparación de medios para el cultivo de camarones marinos en Zamorano.

6.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. y BOONYARATPALIN, M. 2002. Dissolved Salts in Water for Inland, Low-salinity Shrimp Culture. Global Acuaculture Advocate (5):40-45.

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

FAO. 1997. Review of the State of World Aquaculture. Fisheries Circular. No. 886, Rev.1. Rome, FAO. 163 p.

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

PÉREZ, H. y GARCÍA, D. 2002. Freshwater Trial with *Litopennaeus vannamei* Leads to Further Stocking in Panama. Global Acuaculture Advocate (5):39.

SAS. 1999. Users Guide. Statistical Analysis System Institute Inc., Cary NC.

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

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

VAN, 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

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

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