

**Cultivo de camarón (*Litopenaeus vannamei*)
con cuatro sustratos en agua de baja
salinidad en Zamorano**

Luis Alberto De Mora Jarrín

Honduras
Diciembre, 2002

**Cultivo de camarón (*Litopenaeus vannamei*)
con cuatro sustratos en agua de baja
salinidad en Zamorano**

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para
optar al título de Ingeniero Agrónomo en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

Luis Alberto De Mora Jarrín

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.

Luis Alberto De Mora Jarrín

Honduras
Diciembre, 2002

Cultivo de camarón (*Litopenaeus vannamei*) con cuatro sustratos en agua de baja salinidad en Zamorano

presentado por

Luis Alberto De Mora Jarrín

Aprobada:

Daniel Meyer, Ph.D.
Asesor Principal

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador, CPA

Carla Garces, M.Sc.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Miguel Vélez, Ph.D.
Coordinadora de Area Temática

Mario Contreras, Ph.D.
Director Ejecutivo

DEDICATORIA

Todo el esfuerzo, la perseverancia e ingenio plasmado durante la fase de campo de este proyecto, que no se contemplan en el documento, se los dedico a:

Mis padres, Roque A. De Mora M. y Teresita L. Jarrín, por todos sus sacrificios para la culminación de mi carrera, por su inmenso amor y confianza depositada en mí.

A mis hermanos, Paúl Antonio y Ronny Alejandro, por su cariño y apoyo infalible.

A la mujer de mi vida, por su amor, apoyo y comprensión en todo momento.

A toda mi familia, por animarme a finalizar mi carrera, por su cariño y apoyo.

A Dios, por ponerlos en mi camino y para que inspire al hombre a trazar los surcos y sembrar la semilla de su propio desarrollo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios sobre todas las cosas, por iluminar mi camino, por darme sabiduría y esta oportunidad en la vida de ser profesional.

A mis padres, por haberme apoyado en todo momento.

A mis abuelitos, Evita Pasos, Luis De Mora, y Paquita Moncayo por brindarme cariño y respaldo.

A mis primos, Diego, Carlos, Johanna, Luis, Paquita, José, Christian, Katty, Patricia, Pilar, Javier, Marcela, Carlos A, Andres, Veronica, Mónica, Valeria, Santiago, Paulina, Alexis, Margarita que siempre estuvieron apoyándome.

A mi primo José por compartir buenos y malos momentos, por todas las noches de desvelo, por el apoyo brindado y cariño.

A mis compañeros y amigos, Reina Calix, Enrique Mancheno, Rene Avila, Nilo Chicaiza, Hector Lara, Roger Mejía, Edwin Vinueza, Cesar Cruz, Jaime Aparicio, Daniel Murcia, a todos los “vagos” y demás colegas, por los lazos de amistad forjados y las experiencias vividas.

A mis amigos de la clase Omega 98: Cesar Jácome, Stalin Gallegos, Byron Reyes, Victor Arias, Franco Sangoluiza y Bernarda Calla, por todo el apoyo brindado durante mis primeros años en Zamorano.

A mis amigo/as del alma, Rosalina Gallegos, German Gaibor, Dianita y Angelita Jácome, Santiago Jácome, Israel Alban, Paúl Espinosa, Maritza Olmedo, Alba Alicia, Eliana Aguilar, Jessica Rodríguez, Mauricio Michuri, Danny Barragán, Christian Bustos, a mis compañeros del colegio, por los lazos de amistad y experiencias vividas.

A toda mi familia, por la confianza depositada en mí, por su apoyo y animo para la culminación de mis estudios.

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

A la Ing. Carla Garces, por su apoyo, tiempo y paciencia entregada para la realización de este trabajo.

Al Dr. Miguel Vélez por ayudarme en todo momento en la realización de este trabajo.

Al Ing. Franklin Martínez , Adonis Galindo, Rosita y Juanita por su amistad y apoyo para el desarrollo de esta investigación.

A mis profesores y demás personas que directa o indirectamente me han ayudado a finalizar mi carrera.

RESUMEN

De Mora, Luis. 2002. Cultivo del camarón (*Litopenaeus vannamei*) con cuatro sustratos en agua de baja salinidad en Zamorano. Proyecto Especial como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 22 p.

El camarón blanco es una de las especies acuícolas más importantes en la región Latinoamérica. El objetivo de este ensayo fue desarrollar una tecnología para cultivar el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en condiciones de El Zamorano, Honduras. El estudio se realizó en 12 pilas de concreto con dimensiones de 2.5 × 3.0 × 0.70 m. Los tratamientos consistieron en colocar en las pilas (1) una capa de arena, (2) ladrillos, (3) arena + ladrillos, como sustrato para suplir lugares de refugio para los camarones. Las pilas usadas como testigo no tenían sustrato. El diseño fue completamente al azar con cuatro tratamientos (tres sustratos + el testigo) y tres réplicas por tratamiento. Las pilas se llenaron con una mezcla de agua potable y agua de mar para tener una salinidad de 2000 ppm. El agua de cada pila recibía aireación continua con un soplador de 2.5 HP. La densidad de siembra de los camarones fue de 46.7/m². Los camarones recibieron en charolas un alimento peletizado con 25% de proteína cruda. La cantidad diaria de alimento a ofrecer se calculó con base en la biomasa de los camarones en cada pila. Se muestrearon los camarones a los 15, 30, 45 y 60 días del ensayo, capturando en cada fecha 10% de la población por pila. No se detectó ninguna variación importante de los parámetros de calidad del agua entre las 12 pilas empleadas en el ensayo. En general, los camarones presentaron una ganancia semanal promedio de peso equivalente a 0.51 g/individuo durante los dos meses del ensayo. Al finalizar el ensayo no se encontró diferencia significativa del peso ni tamaño entre los camarones ($P < 0.05$). En general, la sobrevivencia de los camarones fue de 54% durante los 60 días del ensayo. La biomasa final de camarones (g/pila) fue superior con el sustrato de arena + ladrillo (1290 g), comparado con el sustrato de arena (1096 g), ladrillos (371 g), y el testigo (772 g). La biomasa final de camarones en cada pila fue relacionada con el porcentaje de su sobrevivencia. Aparentemente, la presencia de una capa de arena en el fondo de las pilas aumentó notablemente la sobrevivencia de los camarones y su biomasa final. Se recomienda usar arena en las pilas de producción como una técnica para aumentar la sobrevivencia del camarón blanco en condiciones de Zamorano.

Palabras clave: Biomasa, salinidad, sobrevivencia, sustrato.

NOTA DE PRENSA

¿ES VIABLE PRODUCIR CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*) A BAJA SALINIDAD EN CONDICIONES DE ZAMORANO?

En la Escuela Agrícola Panamericana se realizó un estudio con el fin de evaluar varios tipos de sustratos para la producción de camarón blanco en agua con salinidad reducida, y así determinar cuáles resultan adecuados desde el punto de vista técnico.

Los sustratos evaluados fueron: ninguno (agua salobre), una capa de arena, grupo de cuatro ladrillos arreglados en pequeñas torres y arena más ladrillos. Las variables evaluadas fueron la ganancia de peso, incremento de longitud y el porcentaje de sobrevivencia de los camarones en las pilas con cada tipo de sustrato.

La mayor sobrevivencia de los camarones se observó en las pilas provistas con el sustrato de arena sola y arena más ladrillos, alcanzando un nivel promedio de 74% durante los dos meses del ensayo. La sobrevivencia de los camarones en las pilas sin ningún tipo de sustrato fue de 46%.

La ganancia de peso en general fue lenta por la alta densidad de siembra de los camarones utilizada en el ensayo. En camaroneras comerciales al sur de Honduras la densidad de siembra en las lagunas de producción oscila entre 5 a 12 individuos/m² de estanque.

La producción de camarones en agua salobre en Zamorano alcanzó niveles 172g/m² de pila, cantidad equivalente a 1720 kg/ha. La producción obtenida durante este ensayo supera la mayoría de las cosechas realizadas en fincas camaroneras comerciales.

Los resultados muestran que se puede cultivar el camarón blanco en condiciones propuestas en Zamorano con agua salobre, obteniendo así, altos niveles de producción y de sobrevivencia de los camarones. En Zamorano se contempla seguir investigando el cultivo de esta especie en el interior del país.

Licda. Sobeyda Álvarez

CONTENIDO

	Portada.....	i
	Portadilla.....	ii
	Autoría.....	iii
	Página de firmas.....	iv
	Dedicatoria.....	v
	Agradecimientos.....	vi
	Resumen.....	viii
	Nota de prensa.....	ix
	Contenido.....	x
	Índice de cuadros.....	Xii
	Índice de figuras.....	Xiii
	Índice de anexos.....	Xiv
1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	OBJETIVOS.....	2
1.1.1	Objetivo general.....	2
1.1.2	Objetivos específicos.....	2
2	MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
2.1	LOCALIZACIÓN.....	3
2.2	UNIDADES EXPERIMENTALES.....	3
2.3	TRATAMIENTOS.....	3
2.4	LOS CAMARONES.....	4
2.4.1	Origen de los camarones.....	4
2.4.2	Proceso de aclimatación de los camarones.....	4
2.4.3	Siembra de los camarones.....	4
2.4.4	Muestreo de los camarones.....	4
2.4.5	Alimentación de los camarones.....	4
2.5	CALIDAD DEL AGUA.....	5
2.6	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	5
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
3.1	CALIDAD DE AGUA.....	6
3.1.1	Temperatura.....	6
3.1.2	Oxígeno disuelto.....	6
3.1.3	pH.....	6
3.1.4	TAN.....	6

3.1.5	Salinidad.....	7
3.2	ENCALAMIENTO Y FERTILIZACIÓN.....	7
3.3	GANANCIA DE PESO Y BIOMASA TOTAL.....	8
3.4	INCREMENTO EN LONGITUD.....	8
3.5	SOBREVIVENCIA.....	9
3.6	ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	9
4	CONCLUSIONES	10
5	RECOMENDACIONES	11
6	BIBLIOGRAFÍA	12
7	ANEXOS	14

ÍNDICE DE CUADROS

1.	Parámetros de la calidad del agua en 12 pilas de 5 m ³ de capacidad cada una, en Zamorano, Honduras, 2002.....	7
2.	Parámetros de producción del camarón blanco cultivado durante 60 días pilas con agua salobre (2000 ppm de salinidad) y con diferentes sustratos en Zamorano, Honduras, 2002.....	9

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Crecimiento (peso y longitud) del camarón blanco durante 60 días de cultivo en 12 pilas con agua con 2000 ppm de salinidad, en Zamorano, Honduras, 2002..... 8

ÍNDICE DE ANEXOS

1.	Sustratos evaluados durante los 60 días del cultivo de camarón blanco.....	14
2.	Tanque circular de fibra de vidrio usada para la aclimatación de los camarones.....	15
3.	Siembra de post-larvas en las 12 pilas de concreto usadas en la investigación.....	16
4.	Muestreo de los camarones a los 60 días del ensayo.....	16
5.	Análisis proximal de la dieta para camarón empleada en el estudio.....	17
6.	Charolas (comederos) usadas para la alimentación del camarón blanco.....	18
7.	Análisis de separación de medias para las variables de calidad de agua en los cuatro tratamientos durante los 60 días del cultivo de camarón (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	19
8.	Análisis de varianza (ANDEVA) para los tratamientos evaluados.....	19
9.	Análisis de varianza (ANDEVA) para las variables de la calidad del agua en cada tratamiento.....	19

1. INTRODUCCIÓN

La producción acuícola mundial está estimada entre 20 a 30 millones de Tm al año y ha crecido en más de 10% por año en los últimos 20 años. Asia es líder mundial en la producción acuícola. La producción mundial del camarón cultivado en 1996 fue estimado en 941,000 Tm (FAO, 1998).

En Honduras la acuicultura es una actividad importante que genera unos 20 mil empleos directos e indirectos. Además, proporciona al país divisas por el orden de US\$112 millones/año y contribuye a mejorar la economía del país (Alvarado, 1999).

El cultivo experimental del camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) comenzó en Honduras a principios de los 70. El área total dedicada al cultivo comercial de esta especie había incrementado a 15000 ha en 1999 (Haws et al., 2001). Las fincas camaroneras comerciales están ubicadas en zonas costeras y a nivel del mar. Éstas son favorecidas por temperaturas elevadas y acceso directo al agua de mar o de los esteros.

El camarón blanco es una especie eurihalina. Puede sobrevivir y desarrollarse en agua con salinidades entre 0 y 40,000 ppm y su crianza y engorde son posibles en zonas alejadas de la costa (Pretto, 1994).

Zamorano se encuentra ubicado en el interior de Honduras a 800 msnm y a 150 km de la playa más cercana. Esta tiene interés en cultivar la especie para fines educativos (Velasco, 2002; Castro, 1999). Un factor importante para la industria camaronera es el costo de preparar un medio adecuado para el cultivo del camarón blanco en el interior del país (Castro, 2002).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Desarrollar una tecnología para cultivar el camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) bajo condiciones de Zamorano.

1.1.2 Objetivos específicos

Probar el efecto de diferentes sustratos sobre el crecimiento y la sobrevivencia del camarón blanco bajo condiciones de Zamorano.

Observar el crecimiento, sobrevivencia y comportamiento del camarón blanco en agua de baja salinidad en Zamorano.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en el Laboratorio de Acuicultura de Zamorano, a 30 Km. de Tegucigalpa, a 14° latitud norte, 87° longitud oeste y 800 msnm. La temperatura promedio anual es de 24 °C y la precipitación de 1100 mm.

2.2 UNIDADES EXPERIMENTALES

El ensayo se realizó en 12 pilas de concreto de 3 m de largo por 2.5 m de ancho y una profundidad de 0.8 m. Cada pila se llenó con 5 m³ de una mezcla de agua de mar y agua potable para alcanzar una salinidad de 2000 ppm. Las pilas fueron llenadas dos días antes de la siembra de los camarones y recibieron aireación continua.

El agua en las pilas fue encalada con 10 g/m³ de cal deshidratada, una vez por semana durante las primeras cinco semanas del ensayo. La cal actúa como un amortiguador de pH en aguas naturales. Se fertilizaron las pilas con 27 g de urea/pila (3.6 g/m²) antes de la siembra y se agregaron 6.8 g de triple superfosfato/pila (0.9 g/ m²) cada dos semanas. La cal y los fertilizantes fueron disueltos en agua antes de su aplicación.

2.3 TRATAMIENTOS

El fondo de las pilas fue arreglado con diferentes tipos de sustratos para proveer refugio a los camarones (Anexo 1):

- Una capa de arena de río de aproximadamente 8 cm de espesor (A)
- 56 ladrillos de barro cocido, arreglados en torres de cuatro cada una (L)
- Una capa de arena de río más los 56 ladrillos (A + L)
- Ningún sustrato (T)

2.4 LOS CAMARONES

2.4.1 Origen de los camarones

Se sembraron las pilas con 4200 postlarvas de camarón blanco donadas por Larvicultura Granjas Marinas S.A., un laboratorio comercial del sur de Honduras. Antes del ensayo los camarones pasaron tres meses en el Laboratorio de Acuicultura de Zamorano, en agua con una salinidad de 10.000 ppm. Durante este periodo, los camarones fueron alimentados con un concentrado peletizado molido con 25 % de proteína cruda.

2.4.2 Proceso de aclimatación de los camarones

Antes de la siembra los camarones pasaron por un periodo de aclimatación de dos días de duración en un tanque de fibra de vidrio de 1000 l Agregando agua dulce se redujo la salinidad del agua en 1000 ppm/hora hasta alcanzar los 2000 ppm. (Anexo 2).

2.4.3 Siembra de los camarones

Al finalizar el proceso de aclimatación, se procedió a sembrar 350 camarones (46.7/m²) en cada una de las 12 pilas. Al momento de la siembra, el peso y la longitud de los camarones fueron de 0.62 g y 4.1 cm, respectivamente (Anexo 3).

2.4.4 Muestreo de los camarones

El ensayo duró 60 días y los muestreos se realizaron cada 15 días a partir de la siembra (Anexo 4). Los camarones fueron capturados con una red en forma de una bolsa (“japa”) de 1.0 x 1.2 x 1.0 m, fabricada de una malla de nylon de 1.0 mm. de luz.

El peso de los camarones se midió usando una balanza marca Ohaus, modelo CS-2000. Los camarones fueron pesados en grupos de cinco en un vaso de agua previamente pesado. La longitud de los camarones se determinó individualmente en 10% de la población en cada pila y en cada muestreo.

2.4.5 Alimentación de los camarones

Los camarones fueron alimentados con un concentrado peletizado con 25% de proteína cruda. Se realizó un análisis proximal del alimento en el Laboratorio de Análisis de Alimentos en Zamorano (Anexo 5). El concentrado diario fue ofrecido con base en 12% de la biomasa determinada en cada pesaje. El alimento fue ofrecido a las 8:00am y 3:00pm en charola (una/pila) fabricada utilizando poliducto negro (diámetro de 12 mm) doblado en un círculo de 40 cm de diámetro y cubierto con malla plástica de 1.5 mm de luz. Sobre cada charola se colocó un ladrillo para que se hundiese y fue atada a un cordel con un flotador para facilitar su manejo y ubicación. (Anexo 6).

2.5 CALIDAD DE AGUA

La calidad del agua en las pilas se monitoreó mediante los siguientes análisis:

- Temperatura (°C), dos veces al día mediante un medidor poligráfico YSI 55.
- Oxígeno disuelto (ppm), dos veces al día mediante un medidor poligráfico YSI 55.
- Salinidad (ppm), una vez a la semana mediante un hidrómetro.
- pH, una vez a la semana mediante un medidor de pH modelo Accumet AB15.
- Amoníaco total, una vez cada dos semanas mediante un espectrofotómetro HACH.

2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

El ensayo fue organizado con un Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos (tres tipos de sustrato y el testigo) y tres réplicas de cada uno. Los resultados de ganancia de peso, incremento en longitud, y porcentaje de sobrevivencia de los camarones, fueron analizados por un ANDEVA y separación de medias (SNK) mediante el paquete estadístico “Statistic Analysis System” (SAS, 1999).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CALIDAD DE AGUA

La variación de los parámetros de calidad de agua fue similar en todas las pilas y durante los dos meses del ensayo (Anexo 7 y 8). Todos los parámetros, excepto la temperatura, se mantuvieron dentro del rango óptimo para camarón blanco (Cuadro 1).

3.1.1 Temperatura

Durante el estudio se observaban temperaturas mínimas y máximas del agua mayormente dentro del rango aceptable para el camarón blanco (Cuadro 1). Este se desarrolla bien con una temperatura del agua entre 25 y 30 °C. Las temperaturas inferiores a 25 °C resultan en un crecimiento lento de los camarones (Pretto, 1994). Las larvas y post-larvas de camarón soportan un amplio rango de temperatura del agua (de 15 a 33 °C), aunque su desarrollo es más rápido a temperaturas entre 28 y 30 °C (Bardach, et al., 1986).

3.1.2 Oxígeno disuelto

El agua en cada pila recibía aireación continua y no se detectaron niveles bajos de oxígeno durante el ensayo (Cuadro 1). El camarón blanco se desarrolla bien cuando las concentraciones de oxígeno disuelto en el agua son mayores de 3.0 ppm. Niveles menores de 3.0 ppm tienden a reducir el crecimiento de los camarones y limitar su consumo de alimento (Wheaton, 1982).

3.1.3 pH

El pH del agua se mantuvo estable durante los 60 días del ensayo (Cuadro 1). Para el cultivo de camarón blanco se recomiendan rangos de pH entre 7.2 y 8.2 (Pretto, 1994).

3.1.4 TAN

El amoníaco es una sustancia orgánica tóxica para los camarones y demás animales acuáticos. La mayor concentración de amoníaco detectada (Cuadro 1) fue inferior al nivel crítico para peces y crustáceos cultivados de 0.5 mg/l (Boyd, 1979).

3.1.5 Salinidad

La salinidad es el contenido total de iones disueltos en el agua. La salinidad se mantuvo estable durante el ensayo (Cuadro 1), excepto la octava semana en la que bajó a 1600 - 1800 ppm, debido a las lluvias. El camarón blanco es una especie eurihalina y no fue afectado por este descenso (Pretto, 1994).

Cuadro 1. Parámetros de la calidad del agua en 12 pilas de 5 m³ de capacidad cada una, en Zamorano, Honduras, 2002.

Parámetro	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio	Numero Observ.
Oxígeno (mg/l)	3.0	11.4	6.9	115
Temperatura (°C)	24.0	31.1	27.2	115
Salinidad (ppm)	1600	2200	2000	8
pH	6.9	7.1	--	8
TAN (ppm)	0.04	0.42	0.20	4

3.2 ENCALAMIENTO Y FERTILIZACION

La cal es usada en granjas productoras de camarón como agente bactericida y regulador de pH de agua de cultivo. Se recomienda aplicar 100kg de cal/ha (Haws, et al., 2001). El calcio es muy importante para la maduración y crecimiento del exoesqueleto de los camarones, ya que se fija en la cutícula del crustáceo (Haws, et al, 2001).

El objetivo de la fertilización es suministrar fósforo y nitrógeno para establecer y mantener durante todo el cultivo una floración de algas en el agua, y promover el desarrollo de una diversidad de alimentos naturales en el estanque (Green, et al., 2000). Se recomienda fertilizar los estanques dedicados al cultivo de camarón blanco con 8.7 kg/ha de triple superfosfato cada dos semanas y 36 kg de urea/ha, una sola vez al inicio del cultivo (Green, et al., 2000). Los fertilizantes granulados tienen que ser disueltos en agua, previo a ser aplicados (Teichert-Coddington et al., 2000).

3.3 GANANCIA DE PESO Y BIOMASA TOTAL

Los camarones ganaron 0.51 g/semana, durante los dos meses del ensayo (Figura 1). Esta ganancia es relativamente baja comparada con las obtenidas en las fincas camaroneras en Honduras. En ellas se espera una ganancia de peso entre 0.5 a 2.0 g/semana (Teichert-Coddington y Rodríguez, 1995). En anteriores ensayos con el camarón blanco en Zamorano, se obtuvieron resultados similares con ganancias semanales entre 0.43 y 0.63 g (Santos, 1992; Urdiales, 1996).

La biomasa final de los camarones/pila fue mayor en las pilas con sustrato de A+L y A (Cuadro 2) (Anexo 10). Estas biomاسas son iguales o superiores a lo esperado por las camaroneras en Honduras de 40 a 120 g/m² (Teichert-Coddington y Rodríguez, 1995).

3.4 INCREMENTO EN LONGITUD

El incremento en longitud de los camarones fue similar entre tratamientos ($P < 0.05$) (Cuadro 2) (Anexo 9). El crecimiento longitudinal promedio fue de 0.39 cm/individuo/semana durante los dos meses del ensayo y presentó una tendencia similar a la de la ganancia de peso (Figura 1).

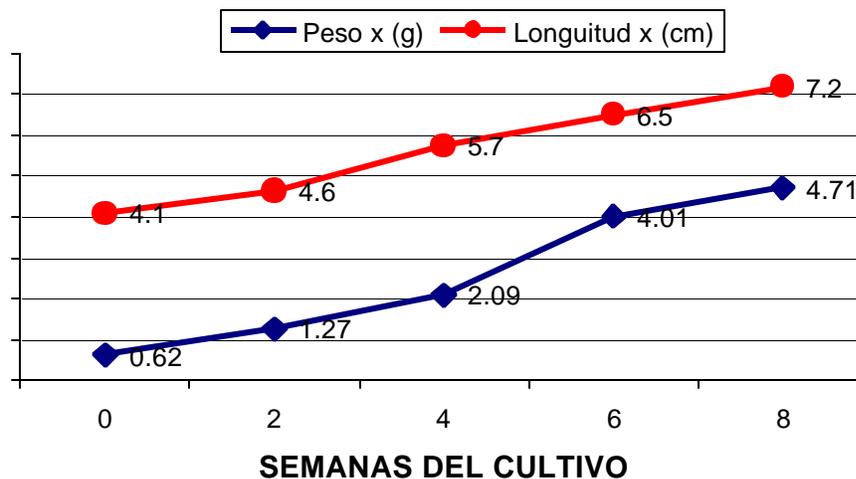


Figura 1. Crecimiento en peso y longitud del camarón blanco durante 60 días de cultivo en 12 pilas con agua con 2000 ppm de salinidad, en Zamorano, Honduras, 2002.

3.5 SOBREVIVENCIA

La sobrevivencia general en el ensayo fue de 54 % y hubo diferencia entre tratamientos ($P < 0.05$) (Cuadro 2) (Anexo 9). La mayor sobrevivencia se observó con los sustratos A + L y A. El uso de arena como sustrato mejoró significativamente la sobrevivencia de los camarones en las pilas de concreto.

En la época previa a la aparición del Síndrome de Taura, las fincas camaroneras en Honduras lograban sobrevivencias superiores al 60% en cultivos con manejo semi-intensivo (Teichert-Coddington y Rodríguez, 1995). En ensayos anteriores con el camarón blanco en Zamorano, se observaron sobrevivencias de 35 a 97% (Santos, 1992; Urdiales, 1996; Castro, 2002).

La mortalidad fue alta en algunas de las pilas con los tratamientos L y T y fue de 2.6, 0.0, 16.0, 1.1, 0.0 en las pilas 3 (L), 7 (L), 8 (L), 10 (T) y 12 (T) respectivamente.

Cuadro 2. Parámetros de producción del camarón blanco cultivado durante 60 días en pilas con agua salobre (2000 ppm de salinidad) y con diferentes sustratos, en Zamorano, Honduras, 2002.

Parámetros	TRATAMIENTOS			
	Arena	Ladrillos	A + L	Testigo
Sembrado/pila (n)	350	350	350	350
Peso inicial (g)	0.62	0.62	0.62	0.62
Longitud inicial (g)	4.1	4.1	4.1	4.1
Biomasa inicial (g)	217	217	217	217
Cosecha pila (n)	251	65	268	172
Peso final (g)	4.4	5.2	4.9	4.3
Longitud final (cm)	6.9	7.3	7.3	7.3
Biomasa final (g/pila)	1096	371	1290	772
Sobrevivencia (%)	72	19	77	49

3.6 INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (ICA)

El índice de conversión alimenticia general para todos los camarones del ensayo fue de 2.96. Debido a la alta mortalidad de los camarones en algunas pilas, probablemente se estaba sobrealimentando y esto resultó en ICA's elevados al final del ensayo. En Honduras el ICA para el camarón blanco cultivado semi-intensivamente oscila entre 2.07 a 5.16 (Teichert-Coddington y Rodríguez, 1995).

4. CONCLUSIONES

- Los parámetros de la calidad del agua se mantuvieron mayormente dentro del rango óptimo para el cultivo del camarón blanco.
- Los medios preparados mezclando agua de mar con agua potable y con cal y fertilizantes minerales fueron adecuados para el cultivo de camarón blanco.
- El camarón blanco se adaptó a la baja salinidad del agua.
- No hubo diferencia significativa entre tratamientos y el peso y longitud final promedio de los camarones.
- La mayor sobrevivencia de camarones fue observada con los sustratos de arena más ladrillos y arena en las pilas.
- Se observó una mortalidad masiva de los camarones en las pilas sin sustrato (testigo) y con ladrillos.

5. RECOMENDACIONES

- Usar arena en las pilas de producción como una técnica para aumentar el porcentaje de sobrevivencia de camarón blanco en agua salobre en Zamorano.
- Seguir usando mezclas de agua de mar y agua potable con aplicaciones de cal y fertilizantes minerales para los medios de cultivo de camarón blanco en Zamorano.
- Seguir investigando diferentes sustratos y densidades de siembra para el cultivo de camarón blanco en Zamorano.

6. BIBLIOGRAFIA

ALVARADO, G. 1999. Ministro de Agricultura y Ganadería. Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras (ANDAH). Acuicultura en Honduras. 1 ed. 22 p.

BARDACH, J; RYTHER, J; MCLARNEY, W, 1986. Acuicultura. Crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. 1 ed. México. 741 p.

BOYD, C. E. 1979. Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Auburn University Agricultural Experiment Station. Alabama, EE.UU. 359 p.

CASTRO, S. 1999. Adaptación del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) a agua salinizada con sal rústica en Zamorano. Tesis Ing. Agro. El Zamorano, Honduras. 15 p.

CASTRO, L. 2002. Excreción del amoníaco como indicador del metabolismo proteico en camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). Tesis Ing. Agro. El Zamorano, Honduras. 12 p.

FAO, 1998. Review of the State of World Fishery Resources. Aquaculture. Rome, Italy. 127 p.

GREEN, B; TEICHERT-CODDINGTON, D; HANSON, T, 2000. Desarrollo de Tecnologías de Acuicultura Semi-intensiva en Honduras. 48 p.

HAWS, M; BOYD, C; GREEN, B, 2001. Buenas Prácticas de Manejo en el Cultivo de Camarón en Honduras. Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras (ANDAH). Honduras. 96 p.

PRETTO, R.M. 1994. Manual de cría de camarones peneidos en estanque de aguas salobres. Panamá, Pan., Editorial Guillermo Ríos Durán. P 6-8 .

SANTOS, C. 1992. Evaluación de dos niveles de proteína cruda en la alimentación de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) y camarón azul (*Penaeus stylirostris*) cultivados bajo condiciones de salinidad creciente. Tesis Ing. Agro. El Zamorano, Honduras. 53 p.

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

TEICHERT-CODDINGTON, D; RODRIGUEZ, R. 1995. Semi-Intensive Commercial Grow-Out of *Penaeus vannamei* Fed Diets Containing Differing Levels of Crude Protein

During Wet and Dry Seasons in Honduras. Auburn University, Alabama, USA. Vol 26, No. 1. P 72-78.

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

VELASCO, F. 2002. Comparación de siete medios para el cultivo de (*Litopenaeus vannamei*) en Zamorano. Tesis Ing. Agro. El Zamorano, Honduras. 13 p.

WHEATON, F. 1982. Acuicultura. Diseño y construcción de sistemas. 1 ed. México. 704 p.

1. ANEXOS

Anexo 1. Sustratos evaluados durante los 60 días del cultivo de camarón blanco.



Anexo 2. Tanque circular de fibra de vidrio usada para la aclimatación de los camarones.



Anexo 3. Siembra de post-larvas en las 12 pilas de concreto usadas en la investigación.



Anexo 4. Muestreo de los camarones a los 60 días del ensayo.



Anexo 5. Análisis proximal de la dieta para camarón empleada en el estudio.

	Porcentaje (%)
Humedad	10.16
Materia Seca	89.84
Materia Orgánica	83.15
Cenizas	6.69
Proteína Cruda	27.15
Extracto Etereo	3.05
Fibra Cruda	2.82
Extracto Libre de N	50.13

Anexo 6. Charolas (comederos) usadas para la alimentación del camarón blanco.



Anexo 7. Análisis de separación de medias para las variables de calidad de agua en los cuatro tratamientos durante los 60 días del cultivo de camarón blanco.

TRAT.	GANANCIA NETA (g/ind)	LONGITUD (cm)	SOBREVIVENCIA (%)	BIOMASA FINAL (g)
Testigo	2.7a	5.6a	49b	772b
Arena	3.1a	6.1a	72a	1096a
Ladrillo	3.2a	5.9a	19c	371c
Arena+Lad	3.1a	6.1a	77a	1290a
Promedio	3	5.9	54	887

abc Medias con la misma letra no fueron significativas a un $\alpha < 0.05$

Anexo 8. Análisis de varianza (ANDEVA) para los tratamientos evaluados.

VARIABLE	C . V . (%)	R ²	P < 0.05
Peso	25.03	0.84	0.0001 *
Longitud	18.63	0.53	0.0747 ns
Sobrevivencia	42.2	0.86	0.0144 *
Biomasa	39.5	0.87	0.0111 *

* Significativo, ns No significativo

Anexo 9. Análisis de varianza (ANDEVA) para las variables de la calidad del agua en cada tratamiento.

VARIABLE	C . V . (%)	R ²	P < 0.05
S a l i n i d a d	3.3	0.86	0.0163 *
p H	0.67	0.58	0.1496 ns
N H 3	75.87	0.16	0.9404 ns

* Significativo, ns No significativo