

EVALUACION DE DOS NIVELES DE PROTEINA CRUDA EN LA
ALIMENTACION DE CAMARON BLANCO (Penaeus vannamei) Y
CAMARON AZUL (Penaeus stylirostris) CULTIVADOS BAJO
CONDICIONES DE SALINIDAD CRECIENTE

P O R

Carlos Alberto Santos Yont

T E S I S

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

PARA OPTAR AL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

MICROISIS:	4344
FECHA:	3/7/92
ENCARGADO:	VILLARREAL

BIBLIOTECA WILSON ESPINOSA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 103
TEGUIGALPA, HONDURAS

El Zamorano, Honduras

Abril, 1992

DEDICATORIA

A mis padres: Alberto Santos J. y Leonor Yont, por su amor, confianza y ejemplo.

A mis hermanos: Sandra, Ricardo y Alberto, por su cariño.

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

AGRADECIMIENTO

A mis padres por haberme apoyado en todo momento.

A Tomás E. Checo, por brindarme su amistad, compañerismo y apoyo en todo momento.

A mis compañeros y amigos, por los lazos de amistad forjados y las experiencias vividas.

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

INDICE GENERAL

Titulo.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Indice general.....	v
Indice de cuadros.....	vii
Indice de figuras.....	viii
Indice de anexos.....	ix
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. REVISION DE LITERATURA.....	4
A. Importancia del camarón.....	4
B. Cultivo de camarones penaeidos.....	5
1) Cultivo de <u>Penaeus vannamei</u>	5
2) Cultivo de <u>Penaeus stylirostris</u>	6
3) Sistemas de producción.....	7
C. Nivel de proteína en la dieta.....	8
D. Efectos de la salinidad sobre los camarones.....	10
IV. MATERIALES Y METODOS.....	13
A. Localización y duración del experimento.....	13
B. Tanques.....	13
C. Calidad del agua.....	14
D. Camarones.....	16
E. Alimentación.....	16
F. Diseño experimental y tratamientos.....	18
G. Variables determinadas.....	18
1) Consumo de alimento.....	19
2) Índice de conversión alimenticia.....	19
3) Ganancia de peso.....	19
4) Crecimiento en longitud.....	20
5) Sobrevivencia.....	20
H. Análisis estadístico.....	20

V.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	21
	A. Análisis del agua.....	21
	B. Análisis de las dietas utilizadas.....	24
	C. Ganancia de peso.....	24
	D. Consumo de alimento.....	31
	E. Tamaño.....	33
	F. Conversión alimenticia.....	33
	G. Porcentaje de sobrevivencia.....	36
VI.	CONCLUSIONES.....	40
VII.	RECOMENDACIONES.....	42
VIII.	RESUMEN.....	43
IX.	BIBLIOGRAFIA.....	44
X.	ANEXOS.....	47

INDICE DE CUADROS

- Cuadro 1. Relación entre el peso promedio del camarón y el porcentaje de alimento ofrecido diariamente.. 17
- Cuadro 2. Resultados del análisis de agua de un sistema cerrado de cultivo de camarones penaeidos en tanques de fibra de vidrio, EAP, Honduras, 1991.. 23
- Cuadro 3. Análisis proximal, estabilidad en el agua y tamaño del pelet de dos dietas para camarón empleadas en el estudio, EAP, Honduras, 1991.... 25
- Cuadro 4. Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, longitud promedio final y sobrevivencia de camarones penaeidos cultivados en tanques de fibra de vidrio, EAP, Honduras, 1991..... 26

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Nivel de salinidad (ppt) mantenidos en el cultivo experimental de camarones penaeidos en tanques de fibra de vidrio, EAP, Honduras, 1991..... 22
- Figura 2. Incremento individual semanal de peso para camarones penaeidos cultivados en tanques de fibra de vidrio, EAP, Honduras, 1991..... 28
- Figura 3. Peso promedio individual de camarones penaeidos cultivados en tanques de fibra de vidrio, EAP, Honduras, 1991..... 30
- Figura 4. Consumo de alimento individual de camarones penaeidos cultivados en tanques de fibra de vidrio, EAP, Honduras, 1991..... 32
- Figura 5. Longitud promedio individual de camarones penaeidos cultivados en tanques de fibra de vidrio, EAP, Honduras, 1991..... 34
- Figura 6. Indice de conversión alimenticia (ICA) semanal (kg alimento/kg de camarón) de camarones penaeidos cultivados en tanques de fibra de vidrio, EAP, Honduras, 1991..... 35
- Figura 7. Porcentaje de sobrevivencia semanal por tanque de camarones penaeidos, EAP, Honduras, 1991..... 38
- Figura 8. Porcentaje de resiembra promedio por tanque de camarones penaeidos durante el primer mes del ensayo, EAP, Honduras, 1991..... 39

INDICE DE ANEXOS

- Anexo 1. Comportamiento por periodo de cada 7 días para camarones de la especie P. stylirostris alimentados con 27.5% PC, EAP, Honduras, 1991.... 48
- Anexo 2. Comportamiento por periodo de cada 7 días para camarones de la especie P. stylirostris alimentados con 35.5% PC, EAP, Honduras, 1991.... 49
- Anexo 3. Comportamiento por periodo de cada 7 días para camarones de la especie P. vannamei alimentados con 27.5% PC, EAP, Honduras, 1991..... 50
- Anexo 4. Comportamiento por periodo de cada 7 días para camarones de la especie P. vannamei alimentados con 35.5% PC, EAP, Honduras, 1991..... 51
- Anexo 5. Cuadrado medio de los tratamientos y error para las variables estudiadas en este experimento, EAP, Honduras, 1991..... 52

I. INTRODUCCION

En los últimos años ha habido un considerable aumento en el consumo de camarones a nivel mundial. Esto ha estimulado el desarrollo del cultivo de camarones. Actualmente la exportación de colas constituye una importante fuente de divisas para los países latinoamericanos (Chamberlain y col., 1985). Además de la abundancia de larvas en sus costas y su cercanía al mercado principal del camarón (EE.UU.), las condiciones físicas y climáticas presentes en la costa del Pacífico de algunos países de América Latina son favorables para el desarrollo de esta actividad (Chamorro y Torres, 1990).

En Latinoamérica se usa principalmente sistemas de producción semi-intensivos, en los que la alimentación juega un papel importante. El alimento es muy costoso y debe ser usado en forma óptima a fin de justificar este gasto. En el sistema semi-intensivo, la alimentación representa alrededor del 50% de los costos de producción y el 30% del costo total (Chamorro y Torres, 1990).

Un factor limitante de los actuales sistemas de producción son las condiciones prevalecientes en la época seca del año (verano). El verano induce una alta salinidad en el estuario debido a un incremento en la tasa de evaporación y en

una reducción del flujo de agua dulce en los ríos. La salinidad alta en las lagunas de producción resulta en el pobre crecimiento y bajo rendimiento del camarón (Villarreal y Hewitt, 1991). Como posible solución a este problema, se recomienda reducir la densidad de siembra para acortar el ciclo del cultivo, incrementar el recambio de agua en los cultivos, y utilizar un alimento de mejor calidad (Chamorro y Torres, 1990).

II. OBJETIVOS

El objetivo de este estudio fue observar el crecimiento y sobrevivencia de Penaeus vannamei y Penaeus stylirostris cultivados bajo condiciones de salinidad creciente y alimentados con diferentes niveles de proteína cruda en la dieta.

III. REVISION DE LITERATURA

A. Importancia del camarón.

Una de las actividades agrícolas de mayor crecimiento en el mundo, en los últimos 20 años, ha sido el cultivo de camarones de agua salada. Las razones para esto son: el alto valor de mercado y la demanda mundial para las colas de camarón, el desarrollo de nuevas tecnologías necesarias para su cultivo y la limitada captura marina de camarones (Lovell, 1982; Wheaton, 1982).

En 1990, los criadores mundiales de camarón produjeron un total de 663.000 tm de camarón entero. Esto es un 17% por encima del récord del año 1989. De un mercado total de 2.6 millones de tm, los criadores de camarón ahora producen el 25% del camarón que se consume en el mundo (los pescadores proveen el 75% restante). Hace solo diez años, los camaroneros producían cerca del 2% de las necesidades mundiales de camarón. Si la producción continúa creciendo a este ritmo, para el año 2000, los camarones criados en fincas van a llenar el 50% del mercado mundial total. En ese momento, el precio de los camarones se estabilizaría y los consumidores mundiales tendrán una alternativa nueva, no muy cara, para el pescado, carnes rojas y el pollo (World Shrimp Farming 1990, 1991).

Para tener éxito en la industria camaronera, es necesario temperaturas cálidas, buenos sitios, mano de obra barata,

apoyo del gobierno, y disponer de una tecnología adecuada y suficiente capital (World Shrimp Farming 1990, 1991). Por esta razón, el cultivo de camarones está creciendo más en áreas tropicales y subtropicales, donde hay terrenos adecuados y clima favorable (Lovell, 1982; Wheaton, 1982).

B. Cultivo de camarones Penaeidos.

Los camarones de agua salada pertenecen a la clase Crustácea, orden Decápoda, suborden Natantia y género Penaeus. Mundialmente hay más de 300 especies de camarones penaeidos, de las cuales 80 tienen importancia comercial. De estas, las especies más encontradas y cultivadas en la costa del Pacífico de América Latina (desde el centro de México hasta el norte del Perú) son el camarón blanco Penaeus vannamei BOONE, 1931, y el camarón azul Penaeus stylirostris STIMPSON, 1871 (García, 1986; Wang y Yin, 1986; Cobo, 1974; Mock, 1987; Yoong y Reinoso, 1982; World Shrimp Farming 1990, 1991; Smith y col., 1985). De éstas dos especies, la más importante es P. vannamei. Actualmente 14% de los camarones cultivados mundialmente son de esta especie (World Shrimp Farming 1990, 1991).

1) Cultivo de Penaeus vannamei.

Las ventajas principales del cultivo de P. vannamei son

su tolerancia a altas densidades de siembra, no requiere niveles altos de proteína en la dieta (20-25%) y tiene buena sobrevivencia en estanques. Además, esta especie es bien conocida y tiene amplia demanda en los mercados internacionales. Tiene una tasa de crecimiento uniforme, alcanzando una longitud máxima de 23 cm (Clifford, 1985; World Shrimp Farming 1990, 1991). Las desventajas principales del cultivo de P. vannamei son su menor crecimiento a salinidades altas (más de 15-20 ppt) y la relativa dificultad para madurar y reproducirse en cautiverio (Clifford, 1985).

2) Cultivo de penaeus stylirostris.

Dentro de las ventajas principales del uso de P. stylirostris bajo cultivo es su tolerancia a salinidades altas (35-40 ppt), alcanza un buen tamaño y es bien conocido en los mercados internacionales (Yoong y Reinoso, 1982).

Algunas desventajas del cultivo de P. stylirostris son su bajo desarrollo a altas densidades de siembra, su alta mortalidad y su alto requerimiento de proteína en la dieta (30-35%) (Yoong y Reinoso, 1982). Son considerados más carnívoros en comparación con P. vannamei (Chamberlain y col, 1985).

3) Sistemas de producción.

Los sistemas de cultivo de camarón varían según la disponibilidad de tierra, semilla, alimento, energía, tecnología, y el valor del camarón producido. Los métodos de cultivo se clasifican bajo tres categorías: extensivo, semi-intensivo e intensivo (Lovell, 1989; Clifford, 1985; World Shrimp Farming 1990, 1991.). La mayoría de los productores en los países de América Latina están en la etapa de transición entre manejo extensivo al semi-intensivo (World Shrimp Farming 1990, 1991).

Los cultivos extensivos requieren un mínimo de manejo. Normalmente son llevados a cabo en estanques de gran extensión (de más de 20 ha) con bajas densidades de siembra (1-2.5 camarones por m^2). Los camarones dependen del alimento natural en los estanques puesto que no se da alimentación suplementaria. A veces son utilizados fertilizantes orgánicos e inorgánicos para incrementar la producción del alimento natural. El manejo del nivel de agua se hace aprovechando las fluctuaciones de la marea (Lovell, 1989; Clifford, 1985; Nailon, 1985; World Shrimp Farming 1990, 1991).

Muchos productores ahora manejan semi-intensivamente sus cultivos debido a una mayor competencia causada por el aumento en la producción de camarones a nivel mundial. En cultivos semi-intensivos se siembra a una mayor densidad (3 a 20

camarones por m^2) en estanques más pequeños (2-25 ha). Se usa alimento concentrado, complementándose con fertilizaciones para incrementar la disponibilidad de organismos que sirven de alimento natural. El agua es bombeada diariamente a los estanques a una tasa de 2-20% del volumen total (Lovell, 1989; Clifford, 1985; World Shrimp Farming 1990, 1991).

En áreas donde el costo de la tierra es muy alto, se practica el cultivo intensivo, lo cual requiere técnicas de manejo sofisticadas y permanentes, y dietas nutricionalmente completas. El cultivo intensivo de camarones se realiza en estanques pequeños (0.1 a 5 ha), con altas densidades de siembra (20 a 40 camarones por m^2). El agua se renueva diariamente a una tasa de hasta 50% y se usa aireación artificial. Los camarones dependen casi exclusivamente del alimento concentrado como fuente de nutrientes (Lovell, 1989, Clifford, 1985; World Shrimp Farming 1990, 1991).

C. Nivel de Proteína en la dieta.

Un factor importante que influye sobre la tasa de crecimiento y la sobrevivencia del camarón penaeido en cautiverio es el tipo y cantidad de alimento que se le proporcione (Yoong y Reinoso, 1982). Con alimentación adicional los rendimientos de los cultivos de camarón aumentan (Lovell, 1982).

Un componente muy importante de la dieta para camarones

es su contenido de proteína cruda (PC), el cual ha sido muy estudiado. La cantidad de PC representa uno de los mayores costos en la preparación de dietas para crustáceos (Yoong y Reinoso, 1982; Smith y col., 1985).

El alimento que se utiliza en el cultivo de camarón debe ser nutricionalmente completo, balanceado y con un nivel alto de proteína digerible. Además, el alimento debe tener la capacidad de permanecer en el agua en forma de pelet sin disolverse por un período de tiempo suficiente, a fin de que facilite su consumo por parte del camarón (Vindel, 1989; Clifford, 1985; Yoong y Reinoso, 1982).

Camarones penaeidos son omnívoros. Consumen plankton, bentos y alimentos concentrados complejos (Yoong y Reinoso, 1982; Lovell, 1982, 1988, 1989). P. stylirostris es considerada una especie con tendencia a ser más carnívora que P. vannamei, y por eso requiere mayores niveles de PC en la dieta para lograr crecimientos rápidos (Lovell, 1982).

Clifford (1985) afirma que el nivel de PC requerido en las dietas para camarones es inversamente proporcional al tamaño del camarón y recomienda niveles de 20 a 25% para P. vannamei. Lovell (1989) recomienda niveles de 30 a 35% PC P. stylirostris.

La mayor o menor práctica de la alimentación depende de la rentabilidad del cultivo, la cual es determinada mayormente por el precio del concentrado y el índice de conversión alimenticia obtenido (ICA = unidades de alimento necesario

para producir una unidad de camarón) (Yoong y Reinoso, 1982). Los mejores rendimientos son alcanzados alimentando los camarones dos o más veces al día. Los camarones se alimentan lentamente y se consigue un consumo más eficiente incrementando el número de reparticiones diarias del alimento. Así se evita pérdidas por fermentación del alimento en el agua (Lovell, 1982; Yoong y Reinoso, 1982).

D. Efectos de la salinidad sobre los camarones.

Animales marinos tienen problemas controlando la regulación osmótica de sus fluidos corporales cuando fluctúa la salinidad. A salinidades bajas ocurre una dilución interna y a salinidades altas una concentración de los fluidos corporales (Castille y Lawrence, 1981).

La solubilidad del oxígeno en el agua es inversamente proporcional a la cantidad de sal en el agua. A mayores salinidades, el agua contiene menores concentraciones de oxígeno disuelto (Spotte, 1970).

Un incremento en salinidad tiende a reducir el crecimiento y sobrevivencia de los camarones. Esto es debido probablemente a que a mayor salinidad los camarones tienen mayores requerimientos energéticos para mantener su capacidad osmo-regulatoria. En organismos en crecimiento, la energía asimilada es usada primariamente para procesos metabólicos o en formar tejidos nuevos (crecimiento). Por lo tanto, un

incremento en los requerimientos de energía para llevar a cabo acciones de rutina, impedirá la agregación máxima de tejido, teniendo como resultado un menor rendimiento (Villarreal y Hewitt, 1991).

El consumo de oxígeno por unidad de peso corporal tiende a decrecer a medida que incrementa el peso corporal de un camarón. La eficiencia de asimilación de oxígeno disminuye a medida que aumenta la salinidad (Villarreal y Hewitt, 1991).

La tasa de mortalidad de los camarones aumenta significativamente a salinidades mayores de 35 ppt. Esto refleja la pérdida en la capacidad de los camarones a adaptarse a cambios tanto osmóticos, como en la concentración de cloro o sodio, a altas salinidades (Castille y Lawrence, 1980).

Los penaeidos juveniles están distribuidos más ampliamente en aguas salobres. Esto demuestra la adaptación de los camarones a bajas salinidades en etapas tempranas de su desarrollo (Castille y Lawrence, 1980).

En experimentos realizados por Castille y Lawrence (1980) se demostró que los penaeidos juveniles son mejores reguladores hiper-osmóticos e hiper-iónicos que los adultos.

Las marcadas estaciones lluviosas y secas que caracterizan los climas del litoral Pacífico de América Latina resultan en fluctuaciones anuales de la salinidad en los estuarios costaneros. Las fincas camaroneras sacan agua del estuario para sus cultivos. Un factor limitante de los

sistemas de producción son las condiciones prevalecientes en la época seca del año (verano). El verano induce una alta salinidad en el estuario debido a un incremento en la tasa de evaporación y una reducción del volumen de agua dulce en los ríos. Esta salinidad alta en las lagunas de producción causa un reducido crecimiento del camarón y un bajo rendimiento del cultivo (Chamorro y Torres, 1990).

Como posible solución a esto, se recomienda reducir la densidad de siembra para acortar el ciclo del cultivo, incrementar el recambio de agua en los cultivos, y utilizar un alimento de mejor calidad (Chamorro y Torres, 1990). Cada opción tiene sus ventajas y desventajas. Una reducción en la tasa de siembra trae como consecuencia una menor producción de camarones. Aumentar el nivel de recambio de agua en el estanque implica comprar bombas con mayor capacidad y mayores gastos en combustible. La solución mas factible puede ser aumentar la calidad del alimento para contrarrestar el efecto negativo de las crecientes salinidades encontradas durante el verano de cada año.

IV. MATERIALES Y METODOS

A. Localización y duración del experimento.

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de acuicultura de la Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano", situada a 36 Km al Sur-Este de Tegucigalpa, ubicada a 14° LN y 87° LO, a una altura de 800 metros sobre el nivel del mar y con una temperatura promedio anual de 23°C.

El experimento empezó el 30 de septiembre y finalizó el 14 de diciembre, teniendo una duración de 76 días.

B. Tanques.

El experimento se realizó en 16 tanques circulares de fibra de vidrio, de 95 cm de diámetro interno x 50 cm de altura. Cada tanque tiene un espejo de agua de 0.82 m², y fue llenado hasta 37 cm de altura con aproximadamente 268 l de agua.

Al inicio se utilizó agua salada traída desde San Lorenzo (Valle), Honduras, que tenía una salinidad de 35 partes por mil (ppt). Para estabilizar la salinidad inicial en 10 ppt, se añadió agua potable previamente aireada y reposada por 3 días. Se empezó el experimento con 10 ppt de salinidad y se terminó con 37.5 ppt, incrementándose en 2.5 ppt cada semana. El propósito fue simular las condiciones en época de verano, cuando la salinidad del agua en los esteros aumenta.

Para reponer la pérdida de agua por evaporación, así como para incrementar la salinidad del agua, se usó sal sintética diluida en agua potable. La tasa de renovación del agua perdida por evaporación fue de 5.69% semanal (285 litros/semana). La salinidad se midió con un salinómetro óptico, marca Reichert-Jung modelo 10419.

Se usó sal sintética de la compañía Fritz (Fritz Chemical Company, Dallas, Texas, U.S.A. 75217) que es una mezcla de sal de mar sintética en forma semi-líquida, que contiene todos los elementos que se conoce que son necesarios para mantener peces e invertebrados marinos, además de las bacterias nitrificantes, en ambientes marinos artificiales. Esta sal tiene un buffer para mantener el pH en un nivel neutro.

C. Calidad del agua.

La calidad del agua fue monitoreada para asegurar condiciones ambientales adecuadas para el crecimiento del camarón. Diariamente, aparte de la salinidad, se midió la temperatura con un termómetro y la concentración de oxígeno con un oxímetro marca YSI, modelo 57. El pH fue medido cada 15 días. Se hicieron 3 análisis de Nitrógeno total como $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$ (TAN), mediante el método de Berthelot (Boyd, 1979).

En cada tanque se incluyó sustrato formado por unos pedazos de malla vexar de 80 cm de largo y de 1.0 cm de orificio. El objetivo fue aumentar el área disponible a los

camarones y darles donde poder esconderse, simulando las condiciones naturales. También se cubrió con malla a cada tanque para evitar que los camarones salten afuera de los tanques.

Se usaron 4 calentadores eléctricos, uno de 200, dos de 250 y uno de 300 Watts, a fin de mantener la temperatura del agua entre 26 y 28°C. Se empleó una bomba de agua centrífuga de 0.5 HP (marca Kenmore, de 115 V, 0.37 Kw y 3450 rpm), que hacía recircular el agua de manera continua, a una tasa de recambio de agua de 137% del volumen total cada hora (100% cada 43.8 min). Esta agua circulaba a través de un biofiltro hecho de grava y concha de ostiones. El biofiltro tuvo 156 cm de diámetro interno y 50 cm de altura, y fue llenado hasta 35 cm de altura, con aproximadamente 670 l de agua. En todo el sistema circuló un volumen total de aproximadamente 5000 l de agua (1318 gal).

Se empleó un sistema de aircación con un compresor de 2.5 HP (Fuji Electric Co., modelo VFC503A-7W, de 200-230 Watts) que originaba una presión de aire de 22 psi. Había un compresor de aire auxiliar de 0.5 HP. Cada tanque llevaba un difusor con el objeto de liberar el aire en pequeñas burbujas. Para prevenir la falta de energía eléctrica, se tenía un generador de 2500 Watts (5 HP).

D. Camarones.

Se usaron camarones juveniles de las especies Penaeus vannamei (camarón blanco) y Penaeus stylirostris (camarón azul), traídos de las compañías Granjas Marinas San Bernardo S.A. y FONSECA S.A., que operan en la costa del Pacífico de Honduras. Se sembraron 20 camarones por tanque, equivalente a una densidad de 25 camarones por m² de espejo de agua. Ocho tanques escogidos al azar tenían P. vannamei y los restantes ocho tenían P. stylirostris.

Se realizaron resiembras de camarones en el primer mes del experimento.

E. Alimentación.

La cantidad de alimento ofrecido diariamente a los camarones se calculaba semanalmente en base al peso vivo de ellos en cada tanque. Se usó como valores de referencia lo recomendado por la compañía fabricante del alimento (Cuadro 1). Los camarones fueron alimentados dos veces al día, a las 06:30 y a las 16:30 h, y en exceso para asegurar que la cantidad de alimento ofrecido no limitara su desarrollo.

Se usaron dos tipos de alimento, uno de 25% PC y otro de 40% PC, producido por una compañía reconocida internacionalmente. Estos alimentos se analizaron en el

Cuadro 1. Relación entre el peso promedio del camarón y el porcentaje de alimento ofrecido diariamente.

Peso promedio del camarón (g)	Porcentaje de alimento en base al peso vivo
0-1	18.0
1-2	15.0
2-4	8.0
4-6	5.2
6-8	4.5
8-10	3.6
10-12	3.0
12-14	2.8
14-16	2.6
16-18	2.5
18-20	2.0
20	1.8

Laboratorio de Nutrición Animal de la Escuela Agrícola Panamericana.

Diariamente se realizó una limpieza de cada tanque, con un sifón, de los residuos del alimento no consumido y de las materias fecales de los camarones. El objeto fue evitar la acumulación de materia orgánica que podía contaminar el agua del cultivo, y estimar la cantidad de alimento que no fue consumido por los camarones. Los pelets mantuvieron su estructura por más de 12 horas de permanencia en el agua, lo cual facilitó su diferenciación de las heces.

F. Diseño experimental y tratamientos.

Los tratamientos se asignaron a los tanques en un diseño completamente al azar (DCA), con un arreglo factorial 2×2 (2 especies \times 2 dietas). Los 4 tratamientos usados, cada uno con 4 réplicas, fueron:

1. P. vannamei alimentados con 25% PC.
2. P. vannamei alimentados con 40% PC.
3. P. stylirostris alimentados con 25% PC.
4. P. stylirostris alimentados con 40% PC.

G. Variables determinadas.

Las variables determinadas y estudiadas son detalladas a continuación:

1) Consumo de alimento.

Se llevó un registro semanal del alimento ofrecido. El residuo de alimento se estimó una vez por semana. El alimento no consumido el día anterior se sifoneó de una réplica por tratamiento. Esto se hizo antes de alimentar, a las 06:30 h y luego se secó al sol por 4 días y se pesó. Luego estos datos se infirieron para el resto de tanques y para todos los días de esa semana. El consumo de alimento se calculó restándole al alimento ofrecido el alimento no consumido.

2) Índice de conversión alimenticia.

El índice de conversión alimenticia (ICA) se obtuvo dividiendo el consumo semanal de alimento entre la ganancia de peso observada en esa semana. Se calculó el ICA final a los 76 días en base al consumo total de alimento sobre la ganancia total de peso.

3) Ganancia de peso.

Cada semana, los camarones de cada tanque eran pesados colectivamente. Este peso de la biomasa se dividió entre el número de camarones para obtener el peso promedio por camarón.

4) Crecimiento en longitud.

Todos los camarones fueron medidos individualmente desde la base del ojo hasta el extremo del telson. Se tomaron datos semanales hasta la quinta semana, y luego se hizo cada dos semanas para reducir el estrés de manejo sobre los camarones y la mortalidad.

5) Sobrevivencia.

Los camarones se contaron cada semana para estimar la sobrevivencia. Al final del experimento se calculó la sobrevivencia final por tratamiento.

H. Análisis estadístico.

El consumo de alimento, la ganancia de peso, el I.C.A., el tamaño y la sobrevivencia fueron analizados por análisis de varianza, empleando el programa estadístico MSTAT-C.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Análisis del agua.

El parámetro del agua que más variación tuvo fue la salinidad, con un rango de 10 a 37.5 ppt. Esto se debió a que fue incrementada artificialmente en 2.5 ppt cada semana (Figura 1; Cuadro 2). Rodríguez y col. (1989) llevaron a cabo experimentos en época de verano, en lagunas ubicadas en Honduras y observaron condiciones de salinidad creciente de 18 a 37 ppt, similares a las de este experimento.

La temperatura se mantuvo dentro de un rango de 26 a 28°C. En la séptima semana del experimento la temperatura bajó a 25°C durante 4 días (Cuadro 2).

La concentración de oxígeno disuelto se mantuvo siempre arriba de 5.9 ppm (Cuadro 2). Esto es superior al mínimo de 3 ppm recomendado por Yoong y Reinoso (1982).

El pH promedio estuvo siempre dentro del rango óptimo de 7 a 7.5 (Yoong y Reinoso, 1982) (Cuadro 2).

Villarreal y Hewitt (1991) llevaron a cabo experimentos con similares condiciones, pero con salinidades de 25, 35, 45 y 55 ppt. A diferencia de este experimento, ellos no incrementaban las salinidades, sino que las mantuvieron constantes a lo largo del experimento.

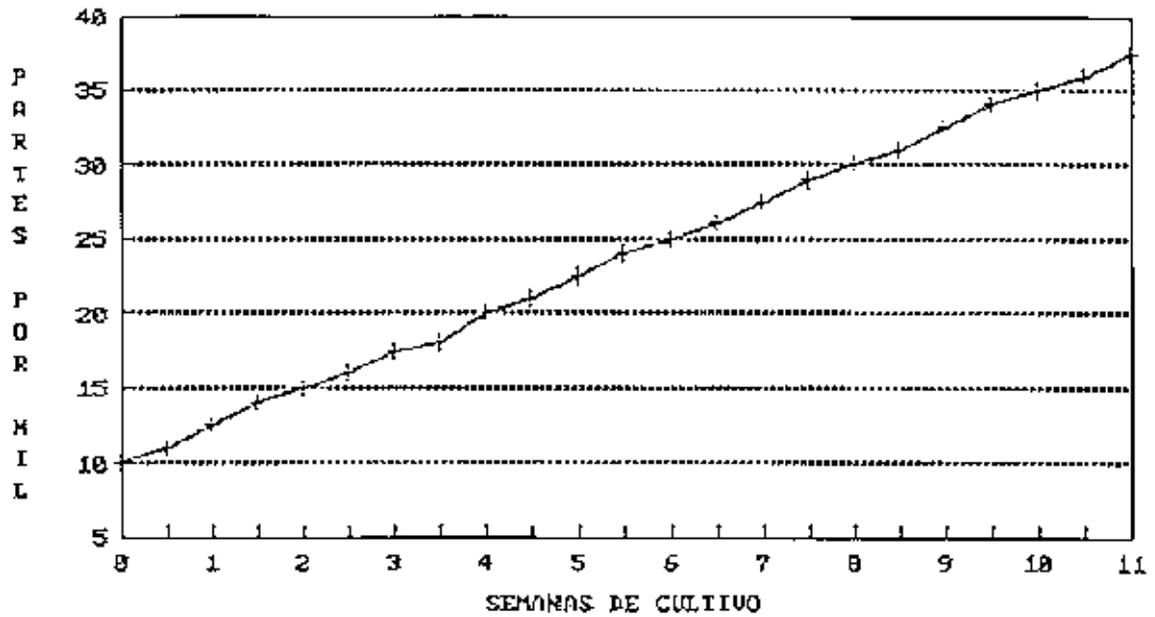


Figura 1. Nivel de salinidad (ppt) mantenido en el cultivo experimental de camarones penaeidos en tanques de fibra de vidrio, EAP, Honduras, 1991.

Cuadro 2. Resultados del análisis de agua de un sistema cerrado de cultivo de camarones penaeidos en tanques de fibra de vidrio, EAP, Honduras, 1991.

Parámetro	Valor mínimo	Valor máximo	Numero Observ.	Promedio \pm Desv. stand.
Temperatura ($^{\circ}$ C)	25.0	28.0	76	26.77 \pm 0.77
Oxígeno (ppm)	5.3	8.5	76	6.64 \pm 0.51
Salinidad (ppt)	10.0	37.5	76	23.95 \pm 8.21
pH	6.5	7.7	5	7.20 \pm 0.30
TAN* (ppm)	0.17	0.46	3	0.35 \pm 0.11

* TAN = Nitrógeno total como $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$

El nivel de nitrógeno total como $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$ (TAN) en el agua se mantuvo siempre en concentraciones bajas (Cuadro 2). Esto, ayudado por el pH neutro, hizo que la concentración de NH_3 se mantuviera en un nivel aceptable para los camarones (Boyd, 1979). Probablemente la concentración de TAN en el agua se mantuvo baja debido a que se eliminaron diariamente los residuos de los alimentos y heces de cada tanque, y se renovó semanalmente el 5.7% del agua en el sistema.

B. Análisis de las dietas utilizadas.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de análisis proximal, estabilidad en el agua y tamaño del pelet de las dos dietas utilizadas en el experimento. Los niveles de humedad, fibra cruda, extracto etéreo, ceniza, estabilidad en el agua y tamaño del pelet fueron similares para las dos dietas.

La mayor diferencia entre las dietas fue en los porcentajes de PC. En el alimento de 25% PC el porcentaje encontrado fue de 27.5% y en el de 40% fue de 35.5% PC.

C. Ganancia de peso.

El incremento semanal de peso fue mayor en *P. vannamei* (0.431 g/semana) en comparación con *P. stylirostris* (0.182 g/semana) (Cuadro 4). Rodríguez y col. (1989) obtuvieron incrementos de 0.70 g/semana en *P. vannamei* en su comparación,

Cuadro 3. Análisis proximal, estabilidad en el agua y tamaño el pelet de dos dietas para camarón empleadas en el estudio, EAP, Honduras, 1991.

Parámetros	Dieta con 40% PC	Dieta con 25% PC
Humedad (%)	7.52	8.11
Proteína Cruda (%)	35.50	27.53
Fibra Cruda (%)	0.75	1.87
Extracto Etéreo (%)	6.25	7.31
Ceniza (%)	12.46	11.09
Extracto libre de nitrógeno (%)	37.79	44.10
Estabilidad en el agua (horas)	> 12	> 12
Diámetro pelet (mm)	1.6	1.6
Longitud pelet (mm)	3-10	3-10

Cuadro 4. Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, longitud promedio final y sobrevivencia de camarones penaeidos cultivados en tanques de fibra de vidrio, EAP, Honduras, 1991.

VARIABLE	<u>P. stylirostris</u>		<u>P. vannamei</u>	
	27.5%PC	35.5%PC	27.5%PC	35.5%PC
Consumo individual de alimento en total (g)	9.51	10.53	12.92	14.63
Biomasa total promedio (g/tanque)	9.88	10.88	65.25	66.50
Ganancia individual de peso (g)	2.02	2.00	4.27	5.18
Incremento de peso (g/camarón/semana)	0.18	0.18	0.39	0.47
Peso Promedio Individual final (g)	2.66	2.78	5.11	5.94
Conversión alimenticia	4.71	5.27	3.03	2.82
Longitud promedio final (cm)	4.97	5.43	7.39	7.68
Sobrevivencia (%)	18.75	20.00	65.00	56.25
Rendimiento (Kg/Ha)	120.85	133.09	798.56	813.85

pero fue realizada en estanques, donde el camarón aprovechó la productividad natural del agua.

En experimentos realizados en tanques, Smith y col. (1985) obtuvieron incrementos de peso de 0.63 g/semana en P. vannamei y Fenucci y col. (1980) obtuvieron 0.2 g/semana en P. stylirostris. Según experimentos realizados por Bray y col. (1990), en el rango de 5 a 49 ppt de salinidad, cada 1 ppt de incremento de la salinidad esta asociado a una reducción de 0.6 a 1.1% de la tasa de crecimiento de los camarones.

Hasta la octava semana del experimento, el incremento de peso fue mayor para P. vannamei. De la novena semana hasta el final del experimento, el incremento fue igual para ambas especies. Existió una alta variabilidad en los datos de incremento de peso semanal, y en general solo se pudo detectar un modesto incremento en los camarones alimentados con 35.5% PC (Figura 2).

Los mayores incrementos de peso para P. vannamei fueron en las semanas 6 a 8, mientras que para P. stylirostris fueron en las semanas 10 y 11 del experimento (Figura 2). En la novena semana bajó significativamente el incremento de peso para P. vannamei (Figura 2).

Los camarones de la especie P. vannamei alcanzaron un peso promedio final 103% mayor al de los P. stylirostris. Al final del ensayo, los camarones de la especie P. vannamei alimentados con 35.5% PC alcanzaron un peso promedio final 0.83 g mayor que los camarones alimentados con 27.5% PC

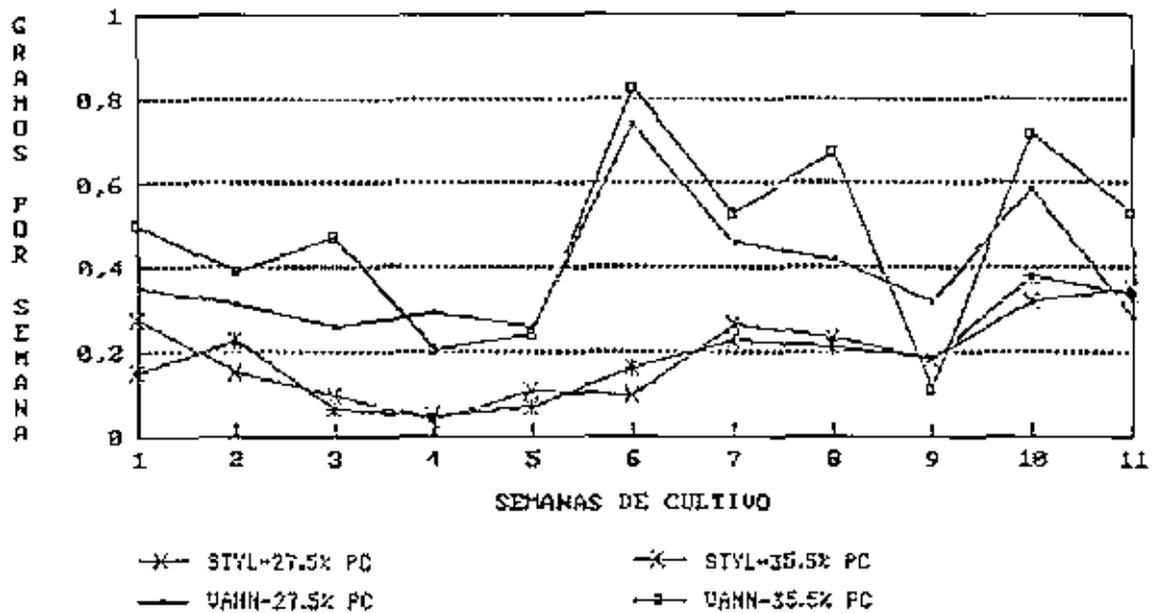


Figura 2. Incremento individual semanal de peso para camarones penaeidos cultivados en tanques de fibra de vidrio, EAP, Honduras, 1991.

(Cuadro 4). En P. stylirostris, el peso final por camarón fue similar para ambas dietas, siendo mayor sólo en 0.12 g para los camarones alimentados con la dieta con 35.5% PC (Figura 3).

Estos resultados concuerdan con los de Rodríguez y col. (1989), quienes realizaron experimentos en verano en lagunas ubicadas en Honduras, evaluando las dietas RANGEN 36% PC, ALCON 35% PC y ALCON 22% PC. Ellos no encontraron diferencias en el crecimiento de los camarones atribuible a los diferentes niveles de proteína.

Experimentos en acuarios han demostrado que con 35-45% PC, los camarones crecen más que con 20% PC en la dieta (Lovell, 1982).

En el presente estudio, el rendimiento de P. vannamei (en kg/ha) fue 535% mayor ($P= 0.001$) que el de P. stylirostris. No se detectó diferencias en los rendimientos de los camarones entre las dos dietas. Los rendimientos obtenidos son similares a los encontrados en el experimento realizado en verano por Rodríguez y col. (1989), que fueron de 848 kg/ha con P. vannamei y 663 kg/ha con P. stylirostris.

Rodríguez y col. (1990) concluyeron que el 80% de la variación en el rendimiento fue explicada por la sobrevivencia de los camarones. Esto explica los bajos rendimientos obtenidos en P. stylirostris, pues su mortalidad fue excesivamente alta en el presente estudio.

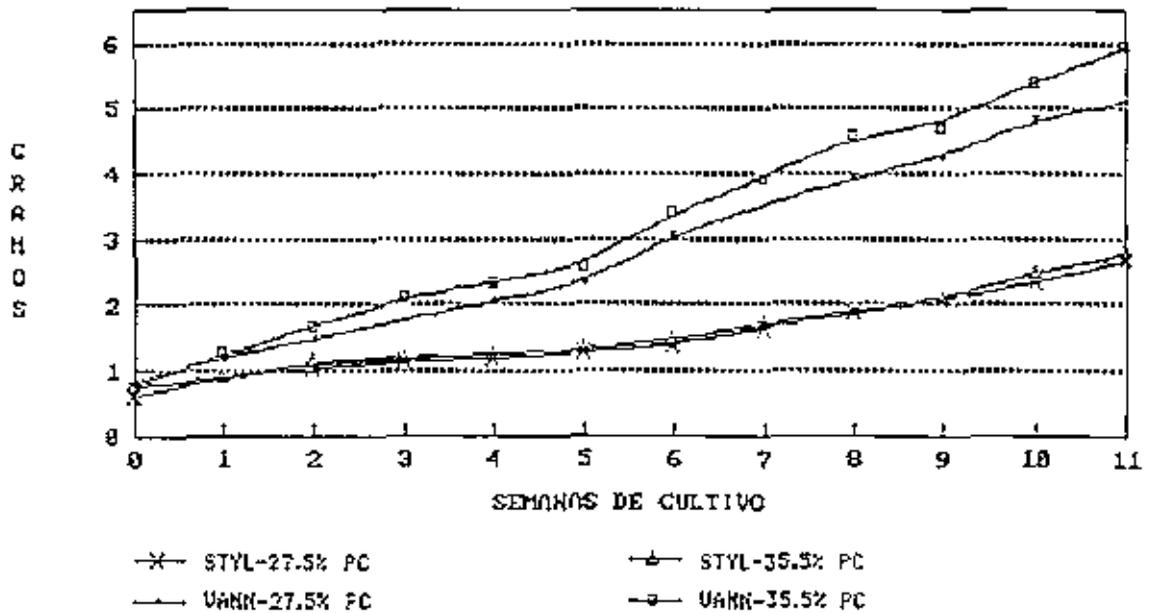


Figura 3. Peso promedio individual de camarones penaeidos cultivados en tanques de fibra de vidrio, EAP, Honduras, 1991.

D. Consumo de alimento.

Los camarones de la especie P. vannamei consumieron individualmente un total de 37.4% más que P. stylirostris (Cuadro 4). Esto es posiblemente debido a su mayor tolerancia al estrés y su menor mortalidad.

En P. vannamei los camarones consumieron más el alimento con 35.5% PC, comparado con la otra dieta, especialmente en las primeras 8 semanas de cultivo. Luego hubo una tendencia de nivelarse el consumo de ambos alimentos (Figura 4). Al final los camarones consumieron 13.2% más del alimento de alto nivel de PC (Cuadro 4).

Para P. stylirostris, el consumo del alimento con 35.5% PC fue mayor hasta la semana 8. De la novena semana hasta el final del experimento, fue mayor el consumo del alimento con 27.5% PC (Figura 4). Al final los camarones consumieron 10.7% más del alimento de alto nivel de PC (Cuadro 4).

Se observó una tendencia a consumir más alimento por camarón por semana a medida que la salinidad aumenta. Se supone que los requerimientos de los camarones aumentan ya que necesitan más nutrientes para su regulación osmótica a salinidades altas (Villarreal y Hewitt, 1991).

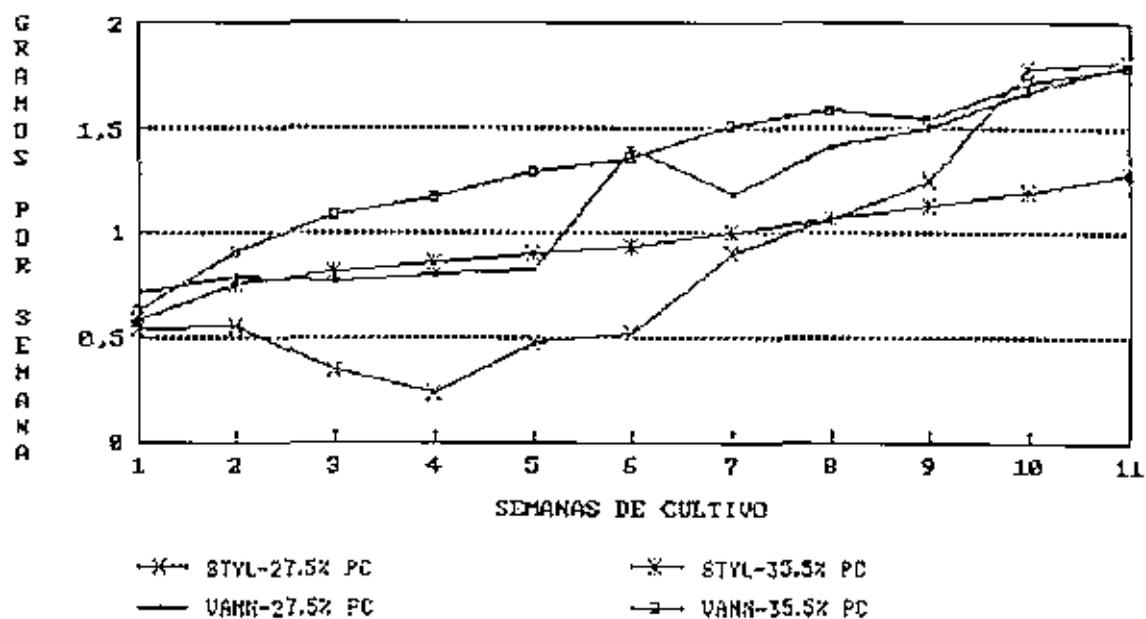


Figura 4. Consumo de alimento individual de camarones penaeidos cultivados en tanques de fibra de vidrio, EAP, Honduras, 1991.

E. Tamaño.

El crecimiento longitudinal por semana presentó la misma tendencia que la ganancia de peso individual de los camarones (Figura 5). Solo se encontró diferencia a lo largo del cultivo entre las especies, siendo mayor para P. vannamei. No hubo efecto de las dietas respecto a la longitud final alcanzada por los camarones (Cuadro 4).

F. Conversión alimenticia.

El índice de conversión alimenticia (ICA) tuvo una alta variabilidad en cuanto a los resultados semanales. La tendencia general fue observar mayores valores de ICA para P. stylirostris debido a su pobre crecimiento y alta mortalidad (Figura 6). El ICA final fue 75.7% mayor para P. stylirostris que para P. vannamei, sin que se detectaran diferencias entre dietas en ninguna de las dos especies (Cuadro 4).

Los ICA obtenidos en este experimento fueron altos. Probablemente debido a que en los tanques el agua fue filtrada y no hubo producción de alimento natural, por lo que el desarrollo del camarón dependió exclusivamente de la dieta ofrecida. Así aumentó la cantidad de alimento necesario para producir un kg de camarón bajo las condiciones artificiales de los tanques.

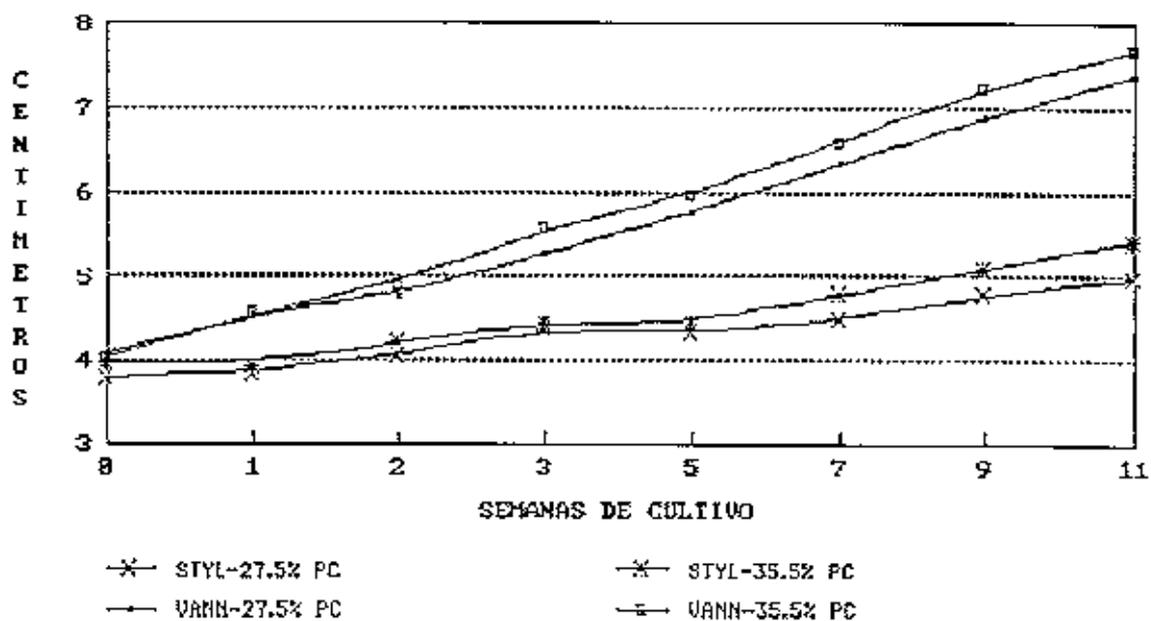


Figura 5. Longitud promedio individual de camarones penaeidos cultivados en tanques de fibra de vidrio, EAP, Honduras, 1991.

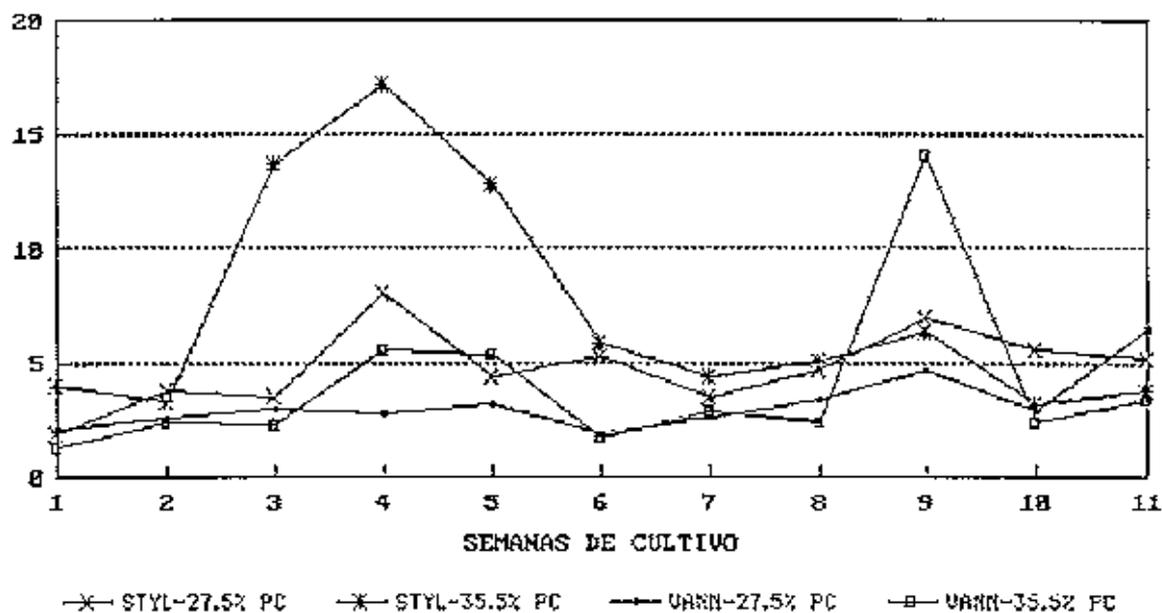


Figura 6. Índice de conversión alimenticia (ICA) semanal (kg alimento/kg de camarón) de camarones penaeidos cultivados en tanques de fibra de vidrio, EAP, Honduras, 1991.

En experimentos realizados en tanques con P. stylirostris, Fenucci y col. (1980) encontraron ICA de 26.8, mientras que Sandifer y col. (1987) encontraron ICA de 6.0, 5.9 y 7.6 para densidades de 10, 20 y 40 camarones/m², usando P. vannamei. En experimentos realizados en lagunas, Chamberlain y col. (1981) y Rodríguez y col. (1989) encontraron ICA de 1.5 y 3.74 para P. vannamei y de 5.0 y 3.7 para P. stylirostris.

G. Porcentaje de sobrevivencia.

La sobrevivencia final para P. vannamei y P. stylirostris fue de 60.6% y 19.4%, respectivamente (Cuadro 4). A lo largo del experimento, la sobrevivencia de P. vannamei fue siempre mayor que la de P. stylirostris, siendo más drástica la diferencia a partir de la cuarta semana (Figura 7). Aparentemente, P. stylirostris tiene una menor resistencia al manejo y a las condiciones artificiales de cultivo (Figura 8).

No hubo efecto de las dietas sobre la sobrevivencia de los camarones de la especie P. stylirostris. En P. vannamei, a partir de la sexta semana hubo una mayor sobrevivencia los camarones alimentados con la dieta de 27.5% PC (Figura 7).

En experimentos realizados en acuarios, Smith y col. (1985) obtuvieron 65% de sobrevivencia en P. vannamei. Fenucci y col. (1980) obtuvieron sobrevivencias de 56% en tan solo 18 días en un experimento con P. stylirostris. La alta

mortalidad de esta especie se debió a su baja tolerancia al estrés causado por el manejo excesivo.

En lagunas, Garson y col. (1986) y Chamberlain y col. (1981) obtuvieron sobrevivencias de 72% y 65% para P. vannamei y 55% y 22% para P. stylirostris, respectivamente. Así mismo, Rodríguez y col. (1989 y 1990) encontraron sobrevivencias de 94% y 46% en P. vannamei y 38% y 15% en P. stylirostris. Estos datos se asemejan a los encontrados en el presente experimento.

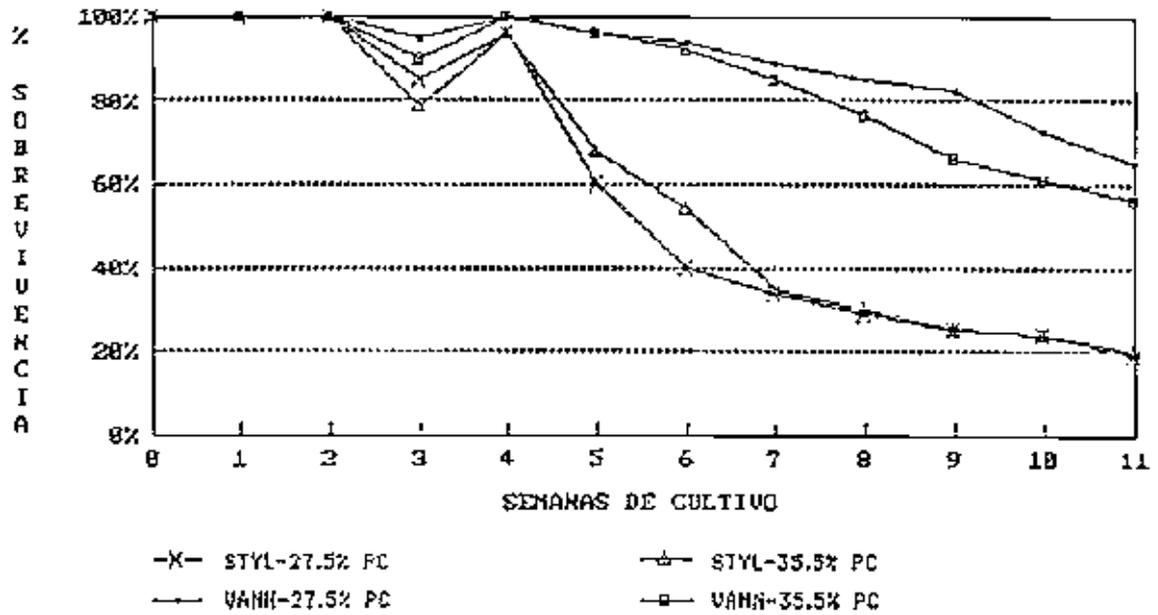


Figura 7. Porcentaje de sobrevivencia semanal por tanque de camarones penaeidos, EAP, Honduras, 1991.

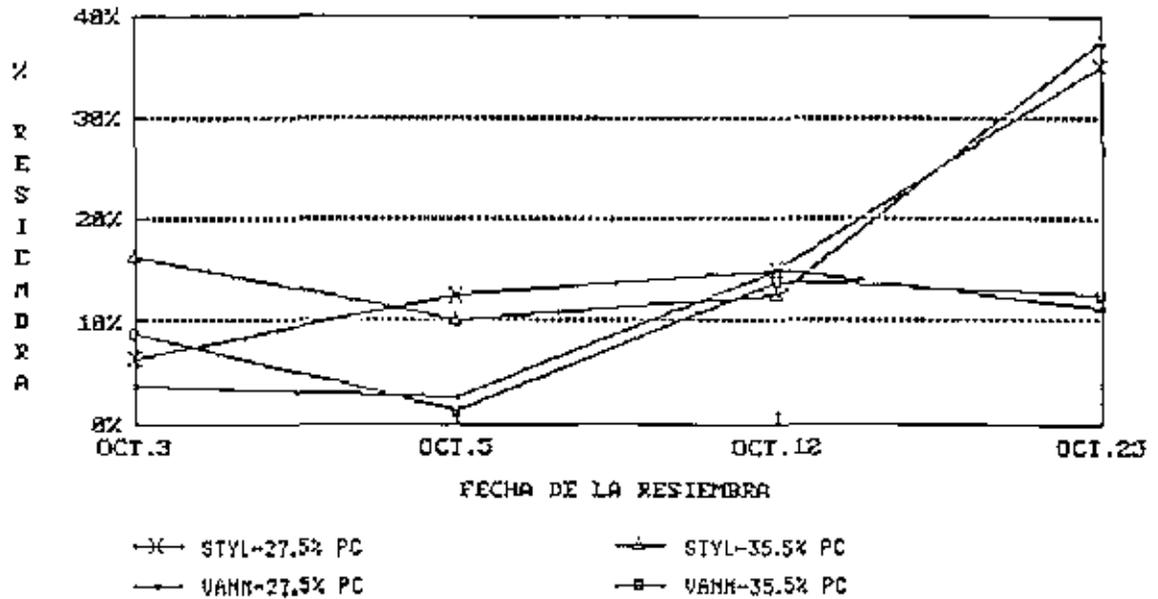


Figura 8. Porcentaje de resiembra promedio por tanque de camarones penaeidos durante el primer mes del ensayo, EAP, Honduras, 1991.

VI. CONCLUSIONES

Del presente estudio se puede concluir lo siguiente:

1. Se encontraron diferencias en el crecimiento, sobrevivencia y consumo de alimento entre las especies cultivadas, siendo mejores estos valores para P. vannamei. El ICA para P. stylirostris fue mayor que para P. vannamei.
2. El nivel de PC de las dietas no afectó significativamente el crecimiento, el ICA, la sobrevivencia ni la producción de biomasa de las dos especies de camarones.
3. El consumo de alimento fue mayor en P. vannamei durante el experimento y ambas especies tuvieron un mayor consumo de la dieta con 35.5% PC.
4. Las conversiones alimenticias observadas fueron mayores a las encontradas en estanques.
5. Murieron más P. stylirostris que P. vannamei, aparentemente debido a su menor capacidad de soportar el estrés de manejo y las condiciones artificiales del cultivo.
6. A mayores salinidades se observó que el incremento de peso individual de P. vannamei disminuyó. Este efecto no se

detectó en P. stylirostris.

7. No se detectaron niveles críticos para oxígeno disuelto y de TAN en el agua del experimento. Los demás parámetros siempre estuvieron dentro de los rangos recomendados para estas dos especies.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar experimentos para conocer la densidad de siembra óptima en los tanques, a fin de mejorar los incrementos de peso en los camarones.
2. Realizar experimentos a salinidad creciente por un período de tiempo más largo, 4 meses o más.
4. Realizar los muestreos cada 2 a 3 semanas, a fin de reducir el estrés de los camarones.
5. Evaluar, bajo salinidades crecientes, un mayor rango de dietas con diferentes porcentajes de PC, a fin de obtener el porcentaje de PC óptimo para el crecimiento de los camarones, sin aumentar significativamente los costos de producción.
6. Realizar este mismo experimento, pero en estanques de producción comercial de camarones, a fin de obtener resultados de ICA más representativos.
7. Realizar experimentos que determinen el efecto de la temperatura sobre el crecimiento de los camarones.

VIII. RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el crecimiento y sobrevivencia de Penaeus vannamei y Penaeus stylirostris alimentados con dos dietas de diferente nivel de proteína: 35.5% y 27.5%, bajo condiciones de salinidad creciente. El experimento tuvo una duración de 76 días. Los camarones se cultivaron en 16 tanques de fibra de vidrio circulares con un área de fondo de 0.82 m², llenados con 268 litros de agua de mar natural y sintética. El experimento empezó con una salinidad de 10 ppt y terminó en 37.5 ppt, incrementándose en 2.5 ppt semanalmente. Se sembró a una densidad de 25 camarones por m² de espejo de agua, ocho tanques con P. vannamei y ocho con P. stylirostris. El agua se recirculó mediante una bomba de 0.5 HP a través de un biofiltro de conchas y grava a una tasa de 137% del volumen total cada hora. La temperatura del agua se mantuvo entre 25 y 28°C. Los tratamientos fueron asignados a los tanques en un diseño completamente al azar (DCA), con un arreglo factorial 2 x 2, con 4 réplicas. Los camarones de la especie P. vannamei presentaron un consumo de alimento total de 12.9 y 14.6 g; una ganancia de peso de 4.27 y 5.18 g; un incremento de peso de 0.39 y 0.47 g/camarón/semana; una longitud de 7.39 y 7.68 cm; un ICA de 3.08 y 2.84; una sobrevivencia de 65 y 56%; y, un rendimiento de 799 y 814 kg/ha, para dietas con 27.5 y 35.5 % de PC, respectivamente. Los camarones de la especie P. stylirostris presentaron un consumo de alimento total de 9.5 y 10.5 g; una ganancia de peso de 2.05 y 2.03 g; un incremento de peso de 0.18 y 0.18 g/camarón/semana; una longitud de 4.97 y 5.43 cm; un ICA de 4.8 y 5.6; una sobrevivencia de 18.7 y 20%; y, un rendimiento de 121 y 133 kg/ha, para dietas con 27.5 y 35.5% de PC, respectivamente. El nivel de proteína cruda de las dietas no afectó significativamente el crecimiento, ICA y sobrevivencia de los camarones de ambas especies. El incremento en la salinidad aumentó significativamente el consumo de alimento de los camarones. Niveles mayores de PC en la dieta mejoraron muy poco el rendimiento, por lo que no es aconsejable el uso de alimentos con mayor porcentaje de PC. Se encontraron diferencias significativas entre las dos especies pero no entre las dos dietas usadas en el presente experimento.

IX. BIBLIOGRAFIA

- BOYD, C.E. 1979. Water quality in warmwater fish ponds. Auburn University Agricultural Experiment Station. Alabama, EE.UU. 359 p.
- BRAY, W.A.; LAWRENCE, A.L. Y LEUNG-TRUJILLO, J.R. 1990. Salinity and Substrate Influence on Growth of 1 to 15 g *Penaeus vannamei*. Abstracts, World Aquaculture 90. IMPRICO, Quebec, Canada. T21.4.
- CASTILLE, F.L. Y LAWRENCE, A.L. 1980. A comparison of the capabilities of juvenile and adult *Penaeus setiferus* and *Penaeus stylirostris* to regulate osmotic, sodium and chloride concentrations in the hemolymph. Comp. Biochem. Physiol., 68A: 677-680.
- CASTILLE, F.L. Y LAWRENCE, A.L. 1981. The Effect of Salinity on the osmotic, sodium and chloride concentrations in the hemolymph of Euryhaline Shrimp of the Genus *Penaeus*. Comp. Biochem. Physiol., 68A: 75-80.
- CLIFFORD, H.C. 1985. Semi-intensive Shrimp Farming. En: Texas Shrimp Farming Manual. Corpus Christi, Texas. 150 pp.
- COBO, M. 1974. El cultivo del camarón en el Ecuador. Instituto Nacional de Pesca, Guayaquil, Ecuador. pp. 249-265.
- CHAMBERLAIN, G.; HUTCHINS, D. Y LAWRENCE, A. 1981. Mono and Polyculture of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in ponds. J. World Maricul. Soc. 12(1): 251-270.
- CHAMBERLAIN, G; HABY, M. Y MIGET, R. 1985. Texas Shrimp Farming Manual. Texas Agricultural Extension Service. Corpus Christi, Tex., EE.UU., Texas Shrimp Farming Workshop. p. irr.
- CHAMORRO, R. Y TORRES, A. 1990. Plan de desarrollo de camarón cultivado en Honduras. Federación de Productores y Exportadores Agropecuarios y Agroindustriales de Honduras. San Pedro Sula, Honduras. 67 p.
- FENUCCI, J; ZEIN-ELDIN, Z. Y LAWRENCE, A. 1980. The nutritional response of two Penaeid species to various levels of squid meal in a prepared feed. Proc. World Mariculture Society, 11: 403-409.

- GARCIA, A. 1986. Identificación de postlarvas y juveniles de las principales especies de peneidos existentes en aguas ecuatorianas. *Revista Latinoamericana de Acuicultura*, Lima, Perú. 28: s.p.
- GARSON, G.; PRETTO, R. Y ROUSE, D. 1986. Effects of manures and pelleted feeds on survival, growth and yield of Penaeus stylirostris and Penaeus vannamei in Panama. *Aquaculture*, 59: 45-52.
- LOVELL, T. 1982. Status of Penaeid Shrimp Nutrition and Feed Practices. *Aquaculture Magazine* 8(5): 44.
- LOVELL, T. 1988. Developments in Penaeid Shrimp Nutrition. *Aquaculture Magazine* 14(2): 66-67.
- LOVELL, T. 1989. Nutrition and Feeding of Fish. Van Nostrand Reinhold, New York, U.S.A. 260 pp.
- MOCK, C. 1987. A Penaeid Shrimp Farm in Ecuador. *Aquaculture Magazine*. 13(3): 36-43.
- NAILON, R.W. 1985. Extensive Grow-out Systems for Shrimp. En *Texas Shrimp Farming Manual*. Corpus Christi, Texas. 150 pp.
- RODRIGUEZ, R., NUÑEZ, G. Y GARCIA, I. 1989. Evaluación de tres dietas alimenticias con diferentes porcentajes de proteína en época de verano en Granjas Marinas San Bernardo, Choluteca, Honduras. 20 p. Mimeo.
- RODRIGUEZ R., O'HARA O. Y TEICHERT-CODDINGTON, D. 1990. Efecto de la tasa de fertilización inorgánica y calidad de agua sobre el crecimiento y economía en el cultivo semi-intensivo del camarón Penaeus spp. en Granjas Marinas San Bernardo, Choluteca, Honduras. 30 p. Mimeo.
- SANDIFER, P.; HOPKINS, S. Y STOKES, A. 1987. Intensive Culture Potential of Penaeus vannamei. *Journal of the World Aquaculture Society* 18(2): 94-100.
- SMITH, L, LEE, P., LAWRENCE, A. Y STRAWN, K. 1985. Growth and digestibility by three sizes of Penaeus vannamei Boone: effects of dietary protein level and protein source. *Aquaculture*, 46: 85-96.
- SPOTTE, S. 1970. Fish and Invertebrate Culture. Water Management in Closed Systems. Willey-Interscience, New York. 145 p.

- VILLARREAL, H Y HEWITT, R. 1991. Effect of Salinity on the Oxygen Consumption and Growth of Juvenile Brown Shrimp *Penaeus californiensis* (Holmes, 1900). Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California del Sur. La Paz, Baja California del Sur, México. 18 p.
- VINDEL, M. 1989. Estudio de factibilidad del proyecto de ampliación de una fábrica de concentrados para animales. Tesis Ing. Agr., El Zamorano, Honduras. 139 pp.
- WANG, J. Y YIN, C. 1986. Physical Dimension Relationships of Juvenile *Penaeus stylirostris*. Journal of the World Aquaculture Society 17(1-4): 25-32.
- WHEATON, F. 1982. Acuacultura: Diseño y construcción de sistemas. AGT Editor S.A., México. 704 p.
- WORLD SHRIMP FARMING 1990. 1991. Bob Rosenberry (Ed). Aquaculture Digest, San Diego, California. 40 p.
- YOONG, F. Y REINOSO, B. 1982. Cultivo del camarón marino (*Penaeus*) en el Ecuador: metodologías y técnicas utilizadas, recomendaciones. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil, Ecuador. 47 p.

X. ANEXOS

ANEXO 1. Comportamiento por período de cada 7 días para camarones de la especie P. stylirostris alimentados con 27.5% PC, EAP, Honduras, 1991.

Período (días)	Ganancia de peso (g)	Consumo de alimento por camarón (g)	Conversión alimenticia
0-6	0.28	0.54	1.93
7-13	0.15	0.56	3.73
14-20	0.10	0.35	3.50
21-27	0.03	0.24	8.00
28-34	0.11	0.48	4.36
35-41	0.10	0.53	5.30
42-48	0.26	0.90	3.46
49-55	0.23	1.07	4.65
56-62	0.18	1.25	6.94
63-69	0.32	1.79	5.59
70-76	0.35	1.82	5.20
TOTAL	2.02	9.51	4.71

ANEXO 2. Comportamiento por período de cada 7 días para camarones de la especie *P. stylirostris* alimentados con 35.5% PC, EAP, Honduras, 1991.

Período (días)	Ganancia de peso (g)	Consumo de alimento por camarón (g)	Conversión alimenticia
0-6	0.15	0.59	3.93
7-13	0.23	0.76	3.30
14-20	0.06	0.82	13.67
21-27	0.05	0.86	17.20
28-34	0.07	0.90	12.86
35-41	0.16	0.94	5.88
42-48	0.23	1.00	4.35
49-55	0.21	1.06	5.05
56-62	0.18	1.14	6.33
63-69	0.38	1.20	3.16
70-76	0.34	1.28	3.76
TOTAL	2.00	10.53	5.27

ANEXO 3. Comportamiento por período de cada 7 días para camarones de la especie P. vannamei alimentados con 27.5% PC, EAP, Honduras, 1991.

Período (días)	Ganancia de peso (g)	Consumo de alimento por camarón (g)	Conversión alimenticia
0-6	0.35	0.72	2.06
7-13	0.31	0.79	2.55
14-20	0.26	0.78	3.00
21-27	0.29	0.81	2.79
28-34	0.26	0.83	3.19
35-41	0.74	1.40	1.89
42-48	0.46	1.19	2.59
49-55	0.42	1.42	3.38
56-62	0.32	1.50	4.69
63-69	0.59	1.68	2.85
70-76	0.28	1.81	6.46
TOTAL	4.27	12.92	3.03

ANEXO 4. Comportamiento por periodo de cada 7 días para camarones de la especie *P. vannamei* alimentados con 35.5% PC, EAP, Honduras, 1991.

Período (días)	Ganancia de peso (g)	Consumo de alimento por camarón (g)	Conversión alimenticia
0-6	0.50	0.63	1.26
7-13	0.39	0.92	2.36
14-20	0.47	1.09	2.32
21-27	0.21	1.17	5.57
28-34	0.24	1.29	5.38
35-41	0.82	1.36	1.66
42-48	0.53	1.51	2.85
49-55	0.67	1.59	2.37
56-62	0.11	1.55	14.09
63-69	0.71	1.72	2.42
70-76	0.53	1.80	3.40
TOTAL	5.18	14.63	2.82

ANEXO 5. Cuadrado medio de los tratamientos y error para las variables estudiadas en este experimento, EAP, Honduras, 1991.

EFECTO	Grados Libert.	Peso Final indiv.	Incremento Peso total por camarón	Biomasa final por tanque	Long. Indiv. Final
Especie	1	31.53 (P= 0.001)	29.54 (P= 0.001)	12321.00 (P= 0.001)	21.79 (P= 0.001)
Nivel PC	1	0.89 (P= 0.11)	0.79 (P= 0.12)	5.06 (P= ns)	0.55 (P= 0.12)
Esp.x Niv.	1	0.52 (P= 0.22)	0.86 (P= 0.11)	0.06 (P= ns)	0.03 (P= ns)
Error	12	0.31	0.28	46.01	0.20
C.V.		13.40%	15.75%	17.79%	6.96%

EFECTO	Grados Libert.	Consumo total de alimento por camarón	ICA Final	Sobreviven. final por tanque
Especie	1	56.33 (P= 0.001)	20.09 (P= 0.001)	6806.25 (P= 0.001)
Nivel PC	1	7.43 (P= 0.001)	0.24 (P= ns)	56.25 (P= ns)
Esp.x Niv.	1	0.47 (P= 0.22)	0.95 (P= ns)	100.00 (P= 0.29)
Error	12	0.29	1.02	82.29
C.V.		4.49%	24.76%	22.68%

ns = no significativo.

DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR

El autor, Carlos Alberto Santos Yont, nació en Manta, Ecuador, el 7 de Noviembre de 1969 y es de nacionalidad Ecuatoriana.

Terminó su educación primaria en el Colegio San José de Manta, en 1982. Su educación secundaria la realizó en el Colegio Manabí de Manta, finalizando en 1988. Realizó sus estudios superiores en la Escuela Agrícola Panamericana, graduándose de Agrónomo en 1990. Continuó sus estudios en la Escuela Agrícola Panamericana, y finalizará sus estudios de Ingeniero Agrónomo en Abril del 1992.