

EVALUACION DE DIETAS CON DIFERENTES NIVELES DE
PROTEINA EN LA ALIMENTACION DEL
CAMARON BLANCO
(*Penaeus vannamei*)

POR

Jorge Florencio Intriago Rodríguez

TESIS

PRESENTADA A LA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

MICROISIS:	4329
FECHA:	29/1/92
ENCARCADO:	<i>[Signature]</i>

El Zamorano, Honduras
Abril, 1991

EVALUACION DE DIETAS CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEINA EN
LA ALIMENTACION DEL CAMARON BLANCO
(Penaeus vannamei)

Por:
Jorge Florencio Intriago Rodriguez

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana
permiso para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para los usos que considere necesarios.
Para otra personas y otros fines, se reservan
los derechos de autor.



Jorge Florencio Intriago Rodriguez
Abril - 1991

DEDICATORIA

A MIS PADRES: Jorge Intriago y Concepción Rodríguez de Intriago por el amor y apoyo que siempre me han brindado.

A MIS HERMANOS: Karen, Erika y Fabian por darme en todo momento su apoyo y comprensión.

A MIS ABUELOS: Eduardo y Concepción Rodríguez, y Rosa vda. de Intriago por su cariño y comprensión.

LIBRARY
UNIVERSITY OF
PUERTO RICO
SAN JUAN, P.R.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por haberme apoyado en todo momento para poder lograr esta meta.

Al doctor Daniel E. Meyer, Asesor Principal de este trabajo de tesis, por su excelente asesoramiento y por haberme brindado su apoyo y amistad.

A los doctores Beatriz Murillo y Leonardo Corral, Asesores secundarios, por su ayuda durante el desarrollo de este trabajo.

A mis amigos y compañeros Diego Viscaino, Oscar Vergara, Adrian Velasco, Carlos Acaituno, Cesar Terán, Manuel Zuñiga y Carlos Leiva por su amistad y compañerismo.

A Juanita Espinoza por su valiosa ayuda en la realizacion de este trabajo y por su excelente amistad.

A las familias Corral, Torres, Moreno, Esnaola y Rojas por su amistad y aprecio.

A la Fundación Wilson Popenoe de Ecuador, por haberme ayudado económicamente a terminar mi carrera.

INDICE GENERAL

	PAGINA
TITULO	i
DERECHOS DE AUTOR	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.	2
III. REVISION DE LITERATURA	3
1. Cultivo de <u>P. vannamei</u>	3
2. Alimentación del camarón.	5
IV. MATERIALES Y METODOS	8
1. Localización.	8
2. Acuarios.	8
3. Camarones	9
4. Manejo de los acuarios.	10
5. Alimentos	10
6. Diseño experimental y tratamientos.	11
7. Variables determinadas.	13
7.1 Consumo de alimento	13
7.2 Ganancia de peso.	13
7.3 Conversión alimenticia.	13
7.4 Crecimiento en tamaño	13
7.5 Sobrevivencia	13
8. Análisis estadístico.	14

V.	RESULTADOS Y DISCUSION.	15
	1. Composición del agua de los acuario.	15
	2. Dietas	17
	3. Crecimiento de los camarones	17
	3.1 Consumo de alimento.	17
	3.2 Ganancia de peso	19
	3.3 Conversión alimenticia	21
	3.4 Tamaño	21
	3.5 Porcentaje de sobrevivencia.	22
VI.	CONCLUSIONES.	24
VII.	RECOMENDACIONES	25
VIII.	RESUMEN	26
IX.	BIBLIOGRAFIA.	27
X.	ANEXOS.	29

INDICE DE CUADROS

	PAGINA
CUADRO 1. Relación entre peso promedio del camarón y el porcentaje de alimento ofrecido diariamente. . . . .	.11
CUADRO 2. Análisis proximal, Ca y P; estabilidad en el agua; tamaño del pelet y precio de las dietas empleadas en el estudio . . . . .	.12
CUADRO 3. Parámetros analizados en el agua, del cultivo de <u>P. vannamei</u> . . . . .	.16
CUADRO 4. Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, longitud promedio final y sobrevivencia de los camarones en estudio. . . . .	.18

INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
FIGURA 1. Curva de ganancia de peso cada 14 días en el cultivo de <u>P. vannamei</u>	20
FIGURA 2. Crecimiento longitudinal cada 14 días de <u>P. vannamei</u>	23

INDICE DE ANEXOS

	PAGINA
ANEXO 1. Análisis químico nutricional y precios de 20 dietas para camarones producidas en América . . . . .	.30
ANEXO 1A. Composición aproximada de 20 dietas que se utilizan en varios países productores de camarón. . . . .	.32
ANEXO 1B. Estabilidad en el agua del pelet, tamaño y precio de diferentes dietas recolectadas en varios países productores de camarón de las Americas . . . . .	.33
ANEXO 2. ANDEVA para consumo de alimento, en el cultivo de <u>P. vannamei</u> durante 90 días. . . . .	.34
ANEXO 3. ANDEVA para ganancia de peso, en el cultivo de <u>P. vannamei</u> durante 90 días. . . . .	.35
ANEXO 4. ANDEVA para conversión alimenticia, en el cultivo de <u>P. vannamei</u> durante 90 días. . . . .	.36
ANEXO 5. ANDEVA para crecimiento longitudinal (cm), en el cultivo de <u>P. vannamei</u> durante 90 días. . . . .	.37
ANEXO 6. ANDEVA para sobrevivencia, en el cultivo de <u>P. vannamei</u> durante 90 días. . . . .	.38
ANEXO 7. Comportamiento por periodo de 14 días para camarones alimentados con la dieta NASA . . . . .	.39
ANEXO 7A. Comportamiento por periodo de 14 días para camarones alimentados con la dieta ALCON. . . . .	.40

I. INTRODUCCION

La demanda de camarón en el mercado mundial se ha incrementado considerablemente en años recientes. La producción de los océanos ya no abastece esta demanda, por lo que el aumento en el consumo de camarón depende principalmente del cultivo de estas especies. La especie de camarón cultivada en mayor cantidad en Honduras es Penaeus vannamei.

Uno de los factores que hace que el cultivo del camarón sea productivo es una eficiente alimentación. Normalmente cerca del treinta por ciento de los costos de producción es debido a la alimentación.

En Honduras se están utilizando dos dietas comerciales para la alimentación de camarones. Una es producida en Honduras por la empresa ALCON y la otra es fabricada en Panamá por la empresa NASA. La importación del alimento NASA implica un gasto fuerte de divisas para los productores hondureños.

II. OBJETIVOS

El objetivo de este estudio fue observar el crecimiento del camarón blanco (Penaeus vannamei) alimentado con dos concentrados a diferentes niveles de proteína.

III. REVISION DE LITERATURA

Los crustáceos decápodos del suborden Natantia (camarones o langostinos) se encuentran en aguas dulces y saladas, virtualmente por todo el mundo. Muchas de las especies son muy valiosas como alimento humano (Bardach et al, 1986). En Latinoamérica la especie de mayor interés para crianza y engorde es Penaeus vannamei, por ser más resistente y de mejor desarrollo bajo las condiciones artificiales del cultivo (ESPOL, 1984; Chamberlain et al., 1985).

1. Cultivo de P. vannamei

Las ventajas del P. vannamei para el cultivo son: tolerancia a altas densidades, tolerancia a cambios climáticos, requerimientos bajos de proteína en la dieta, alta sobrevivencia en lagunas, buen desarrollo en precriaderos y amplia demanda en el mercado internacional. La única desventaja de esta especie es la relativa dificultad para madurar y reproducirse en cautiverio (Clifford, 1985).

Hay grandes diferencias en los sistemas de cultivo y procedimientos de manejo en la producción de este camarón. Estas diferencias han sido atribuidas a variaciones en la disponibilidad y costo de la tierra, disponibilidad de semilla, costo de energía, tecnología disponible y al valor

del camarón producido. Los métodos de cultivo del camarón pueden generalmente clasificarse bajo tres categorías: extensiva, semi-intensiva e intensiva (Lovell, 1989; Clifford, 1985).

En Latinoamérica muchos camarones son producidos en lagunas de tierra por técnicas de manejo extensivo o semi-intensivo. El cultivo extensivo es caracterizado por bajas densidades (usualmente de 2.5 poslarvas o juveniles/m²). La alimentación suplementaria no se utiliza y los camarones dependen del alimento natural (plantum) disponible de los estanques. Fertilizantes orgánicos e inorgánicos son empleados para aumentar la producción del alimento natural. El manejo del nivel del agua se hace aprovechando las fluctuaciones de la marea. La producción oscila entre 150-500 kg de cola/ha/cosecha, con una a 1.5 cosechas por año (Lovell, 1989; Clifford, 1985; Nailon, 1985).

En el cultivo semi-intensivo, la densidad de siembra varía de 3 a 10 juveniles/m². Se usa alimento concentrado como suplemento al alimento natural. Fertilizantes también son aplicados a las lagunas para aumentar la disponibilidad de organismos que sirven de alimento natural. El agua es bombeada diariamente a las lagunas a una tasa de dos a 10% del volumen total. Generalmente la cosecha varía de 600 a 1200 kg de cola/ha/ cosecha, con dos a 2.5 cosechas por año (Lovell, 1989; Clifford, 1985).

En áreas donde el costo de la tierra es muy alto, se

practica el cultivo intensivo, empleando tecnología avanzada. Operaciones intensivas de cultivo requieren técnicas de manejo sofisticadas y dietas nutricionalmente completas. La densidad de siembra va de 20 a 40 juveniles por m². El agua es renovada diariamente a una tasa mayor del 50% y se usa aireación artificial. Los camarones dependen de alimento concentrado como su única fuente de nutrientes. El rango de producción varía de 2000 a 9000 kg/ha/cosecha (Lovell, 1989; Clifford, 1985).

2. Alimentación del camarón

La alimentación y nutrición del camarón blanco ha sido muy estudiada (Yoong y Reinoso, 1982; ESPOL, 1984; Clifford, 1985; Chamberlain, 1985; Lovell, 1989). La sobrevivencia del camarón penéido en cautiverio depende, entre otros factores, del tipo y la cantidad de alimento que se le proporcione (Yoong y Reinoso, 1982). Se sabe que estos decápodos son omnívoros y que se alimentan de alimento natural (Yoong y Reinoso, 1982; Lovell, 1989).

El nivel de proteína en la dieta para *P. vannamei* ha sido estudiado por muchos investigadores. Clifford (1985) afirmó que éste es inversamente proporcional al tamaño del animal y recomienda niveles de 20 a 25 % de proteína en la dieta. Lovell (1989) recomienda niveles de proteína de 30 y 35% para *P. vannamei* y *P. stylirostris*, respectivamente.

La práctica de emplear alimentación artificial (concentrado) para el camarón es ante todo cuestión de productividad, ya que está determinado por la calidad del alimento y costos de los concentrados empleados. La conversión alimenticia expresa el número de kilogramos de un alimento que es necesario para producir un kilogramo de camarón. (Yoong y Reinoso, 1982). En sistemas semi-intensivo se espera una conversión alimenticia promedio de dos a 2.80. En sistemas intensivos, la conversión alimenticia oscila entre 2.50 a cuatro (Vindel, 1989).

La conversión del alimento depende de las condiciones de manejo de la piscina. Si las aguas son productivas (contenido de algas, fitoplacton, zooplacton, etc) la conversión no sería mayor de dos kilogramos de alimento por uno de camarón. En caso contrario, de baja productividad del agua, la conversión será mayor de tres, por otra parte, la conversión no es constante, pues varía de acuerdo al tamaño del camarón y otros factores (temperatura, densidad de siembra, calidad del agua). Piscinas con valores extremos de salinidad (cero g/litro y 40 g/litro) tendrán probablemente conversiones mayores de cuatro (ESPOL, 1984).

El alimento que se utiliza en las explotaciones de cultivo de camarón, debe ser un alimento nutricionalmente completo y alto en proteína digerible, con capacidad de permanecer en el agua sin disolverse por un periodo de tiempo para que le permita ser consumido por el camarón (Vindel,

1989). Clifford (1985) recomendó una estabilidad de 12 a 15 horas del alimento en el agua, para obtener rendimientos de producción mayor de 750 kg por hectarea, pesos promedios por camarón mayores de 18 g y calidad de exportación.

El concentrado que reciben los camarones debe estar en forma de pelet. La calidad del pelet debe medirse por el tiempo de residencia en el agua sin desintegrarse. Aditivos inorgánicos que sirven de aglutinantes al proceso de peletizado se emplean frecuentemente en formulas de alimentos para camarones con el objeto de reducir el tamaño del pelet e incrementar su estabilidad en el agua. El uso de aglutinantes como hemicelulosa, una mayor variedad de ingredientes en la formulación y adecuadas condiciones de procesamiento dan como resultado una calidad satisfactoria del pelet (N.R.C., 1983).

Existe mucha variación en la calidad de los concentrados comerciales producidos en los países productores de camarón en America (Anexo 1).

IV. MATERIALES Y METODOS

1. Localización

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de Acuicultura de la Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano", situada a 36 km al este de Tegucigalpa, a una altura de 800 metro sobre el nivel del mar y con una temperatura promedio anual de 23°C.

2. Acuarios

El estudio se efectuó en 12 acuarios de vidrio de: 76.2 cm de largo, 40.6 cm de alto y 29.2 cm de ancho cada uno. El área del fondo (espejo) era de 0.22 m², cada acuario contenía 65 litros de agua. Todos los acuarios estaban conectados a una bomba sumergida dentro de un biofiltro de conchas de ostras que recirculaba 180 litros de agua por hora. El sistema de recirculación de agua tenía incorporado dos calentadores de 250 y uno de 150 vatios para mantener la temperatura del agua entre 26 y 30°C.

La salinidad del agua se mantuvo en 10 g/l. Esto se logró mezclando una parte de agua de mar con una salinidad de 30 g/l y dos partes de agua dulce, tomada de los estanques de cultivo de la sección de Acuicultura. Para medir la salinidad

en los acuarios se usó un salinómetro óptico, marca Reichert-Jung modelo 10419.

Cada acuario recibía aireación por medio de una bomba de aire de 0.5 HP y un difusor, con el objeto de mantener el aire en pequeñas burbujas. Cada acuario tenía pedazos de malla de plástico para aumentar el área disponible a los camarones, así mismo estaban cubiertos por una malla para evitar el escape de ellos.

La concentración de oxígeno y la temperatura se tomaron todos los días, empleando un medidor de temperatura y oxígeno marca YSI, modelo 57. Se realizaron análisis cada mes de la concentración de amoníaco por el método de Berthelot (citado por Boyd, 1979) y de pH.

3. Camarones

Los camarones utilizados en el experimento eran de la especie Penaeus vannamei y fueron conseguidos de la empresa "Granjas Marinas San Bernardo" (GMSB), Choluteca, Honduras. Estos camarones antes de iniciar el estudio fueron colocados en un tanque circular con una salinidad similar a la que tenían en los criaderos de la granja (25 g/l) y diariamente se fue reduciendo la salinidad por dilución con agua dulce hasta llegar a la salinidad de 10 g/l. Para llegar a esta salinidad fueron necesarios 30 días. Posteriormente se colocaron 10 camarones por acuario.

4. Manejo de los acuarios

Los camarones recibían alimento dos veces al día, a las 8:00 am y a las 5:00 pm. La cantidad de alimento que se les daba diariamente dependía del peso vivo de los camarones (Cuadro 1) la cual se ajustó cada quince días.

Para evitar problemas de agua contaminada, diariamente se succionaban de cada acuario los residuos de alimentos y heces mediante un sifón. La tasa de renovación diaria de agua fue del 10% del volumen total.

5. Alimentos

En este estudio que tuvo una duración de 90 días se utilizaron dos dietas comerciales para camarones. Una dieta fabricada en Panamá por la compañía "NASA" y la otra fabricada en Honduras por la compañía "ALCON". La composición química, estabilidad en el agua, tamaño del pelet y precio se observan en el cuadro 2.

6. Diseño experimental y tratamientos

Se empleó un diseño completamente al azar configurado de dos tratamientos (Alimento ALCON y alimento NASA) con seis repeticiones (acuario con 10 camarones).

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

Peso promedio del camarón (g)	Porcentaje de alimento en base al peso vivo
1.0	15.0
1.5	15.0
2.0	12.0
2.5	10.0
3.0	10.0
3.5	9.0
4.0	8.0
4.5	8.0
5.0	7.0
5.5	7.0
6.0	6.0
6.5	6.0
7.0	5.0
7.5	5.0
8.0	4.5
8.5	4.0
9.0	4.0
9.5	4.0
10.0	3.5
10.5	3.5

Fuente: A.I.B.S.A., 1988.

Cuadro 2. Análisis proximal, calcio y fosforo; estabilidad en el agua; tamaño del pelet y precio de las dietas empleadas en el estudio.

PARAMETROS ‡	ALCON	NASA	A.I.B.S.A.*
Humedad	8.28	8.90	<10
Proteína cruda	20.30	31.16	26
Fibra cruda	1.52	2.42	< 4
Extracto etereo	4.17	4.55	< 6
Ceniza	19.36	11.22	<11
Calcio	3.53	3.03	
Fosforo	1.47	1.40	2.9
Estabilidad			
en el agua (horas)	0.25	>24.00	> 5:00
Precio Lps/kg**	1.28	3.50	
Diametro del pelet(cm)	3.00	5.00	3.50
Longitud del pelet(cm)	9.00	11.00	9.00

* Recomendaciones nutricionales para Pepaeus vannamei

** 5.30 Lempiras por 1 dolar

7. VARIABLES DETERMINADAS

7.1 Consumo de alimento

Se llevaron registros quincenales del consumo de alimento ofrecido por acuario. No fue posible medir los residuos de alimento que quedaban en los acuarios.

7.2 Ganancia de peso

Cada 14 días, los camarones eran pesados colectivamente por acuario, determinando el aumento de peso para ese periodo. Al final del estudio se pesaron los camarones individualmente para obtener la ganancia de peso final promedio por camarón.

7.3 Conversión Alimenticia

Con los datos de consumo de alimento y ganancia de peso se calculó la conversión alimenticia. Esto se obtuvo dividiendo el consumo total de alimento entre la ganancia de peso observada cada 14 días y a los 90 días del experimento.

7.4 Crecimiento en tamaño en centímetros

Cada 14 días los camarones fueron medidos individualmente desde la base del ojo hasta el final del telson.

7.5 Sobrevivencia

Los camarones se contaron cada 14 días para estimar la sobrevivencia. Al final del estudio se calculó la

sobrevivencia final por tratamiento.

8. Análisis estadístico

Los parámetros de evaluación (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, tamaño y sobrevivencia) fueron analizados por varianza empleando el programa de computación MSTAT-C.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Composición del agua en los acuarios

En el Cuadro 3, se presentan las diferentes características que se analizaron en el agua de los acuarios y se compararon con los estándares de Yoong y Reinoso (1982). Como se observa en este cuadro, las características del agua se mantuvieron semejantes a las condiciones recomendadas para el cultivo del camarón. Durante el tiempo que duró el experimento, la característica que más variación tuvo fue la salinidad, que se mantuvo en 10 g/l, para evaluar el crecimiento de los camarones a esta baja salinidad. La temperatura promedio fue de 27.93°C, levemente menor al recomendado, esto se debió a que la temperatura bajó a 26°C por dos días. La concentración de oxígeno disuelto fue mucho mayor al óptimo recomendado por Yoong y Reinosos. El pH promedio fue levemente mayor al óptimo recomendado. La concentración de amoníaco en el agua fue muy baja debido a que se succionaban diariamente los residuos de alimentos y heces de los acuarios, y así mismo se renovaba diariamente el 10% del agua. Leber y Pruder (1988) llevaron experimentos de este tipo con características similares, a diferencia de la salinidad del agua que era de 34 g/l.

Cuadro 3. Parámetros analizados en el agua, del cultivo de P. vannamei.

Parámetro	Acuarios	Óptimo*
Temperatura	27.93 °C \pm 0.9	28 - 30 °C
Oxígeno disuelto	> 5.98 ppm \pm 0.06	> 3 ppm
Salinidad	10 g/l	25 g/l
pH	7.7 \pm 0.14	7 - 7.5
Amoniaco	0.023 ppm \pm 0.006	< 3 ppm

* Fuente: Yoong y Reinoso (1982).

2. Dietas

En el Cuadro 2, se presentan las características nutricionales, estabilidad en el agua, tamaño del pelet y precio de las dos dietas utilizadas en el experimento. Las mayores diferencias se encontraron en el porcentaje de proteína, estabilidad en el agua y precio. Los niveles de proteína y estabilidad en el agua de la dieta NASA son mayores que los recomendados para *P. vannamei* (Clifford, 1985).

Los niveles de humedad, fibra cruda, extracto etéreo, cenizas, calcio y fósforo fueron similares para las dos dietas y están entre los rangos recomendados por A.I.B.S.A. (1989).

El tamaño del pelet de la dieta ALCON fue mayor, lo que probablemente disminuyó su estabilidad en el agua y además lo hacía más difícil de sostener por el camarón. El precio fue muy diferente para las dietas, el alimento importado fue 273% más caro que el alimento nacional.

3. Crecimiento de los camarones

3.1 Consumo de alimento

En el Cuadro 4, se puede observar que los camarones del tratamiento ALCON consumieron 1.5% más alimento que el tratamiento NASA, esto es debido, a que el alimento se les dosificaba en base al peso promedio por camarón cada 14 días. Los camarones de ALCON pesaban más que los que consumieron

Cuadro 4. Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, longitud promedio final y sobrevivencia de los camarones en estudio.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	
	NASA	ALCON
Consumo de alimento total por camarón (g)	31.15	31.60
Ganancia de peso (g)	7.49	7.64
Ganancia de peso g/semana/camarón	0.58	0.61
Conversión alimenticia	4.16	4.13
Longitud promedio final (cm)	9.07	9.15
Sobrevivencia (%)	75.00	75.00

alimento NASA, por lo que la cantidad de alimento que recibían era mayor. Esta diferencia no fue significativa, como se observa en el Anexo 2.

3.2 Ganancia de peso

La ganancia de peso para los dos tratamientos no presenta diferencia significativa (Anexo 3). En el Cuadro 4 se presentan los promedios de ganancia de peso, estos resultados concuerdan con Fernandez (1988) quien estudió la repuesta nutricional del *P. vannamei* alimentado con dos niveles de proteína, y no encontró diferencias significativas entre ellos. Rodríguez (1989) evaluó las dietas: RANGEN con 36% P.C., ALCON con 35% P.C. y ALCON con 22% P.C. en Granjas Marinas San Bernardo, Choluteca, Honduras. No encontró diferencias significativas en el crecimiento de los camarones.

La ganancia en peso que presentaron los camarones durante todo el experimento corresponde a una curva normal (Figura 2). La ganancia semanal de peso por camarón fue de 0.61 y 0.58 g para ALCON y NASA respectivamente. Rodríguez (1989) obtuvo incrementos de 0.70 g en sus investigaciones, en lagunas, donde el camarón aprovecha la productividad natural del agua. Dominy (1988) obtuvo ganancias de peso de 0.57 g en experimentos en acuarios; sus resultados son semejantes a los encontrados en el presente estudio.

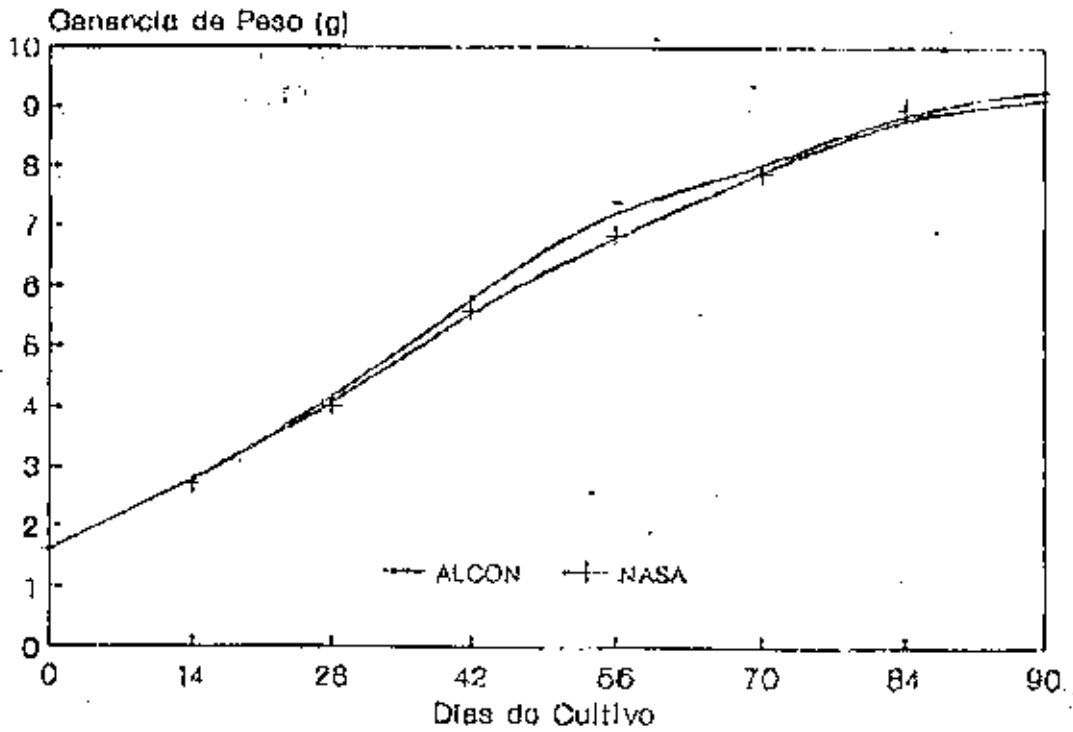


Figura 1. Curva de ganancia cada 14 días de peso en el cultivo de P. vannamei.

3.3 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia, calculada en base al alimento consumido y la ganancia de peso, fue menor para el tratamiento ALCON, aunque no hubo diferencia significativa con respecto a la conversión obtenida por los camarones que recibieron la dieta NASA (Anexo 4).

Estas conversiones son mayores a las encontradas por Rodríguez (1989) en experimentos en lagunas, y menores a las encontradas por Dominy (1988) en experimentos en acuarios.

En acuarios el agua es filtrada y no hay producción de alimentos naturales, por lo que el desarrollo del camarón depende exclusivamente de la dieta ofrecida y así, aumenta grandemente la cantidad de alimento para producir un kilogramo de camarón en acuarios. Leber y Pruder (1988) encontraron una mayor ganancia de peso en camarones cultivados en acuarios con agua tomada de lagunas usadas para el cultivo de camarones, en comparación con camarones cultivados en agua tomada del mar; así mismo, estos investigadores explican que sus resultados se deben a que el agua de las lagunas tiene alimentos naturales y que los camarones expiden una hormona en el agua de las lagunas que hace que otros camarones se adapten mejor y crezcan más.

3.4 Tamaño

EL crecimiento longitudinal de los camarones presentó la misma tendencia que el aumento en peso (Figura 2). Esto indica

que ha medida que el camarón va creciendo, es más lento su aumento en longitud. No hubo diferencia significativa entre el crecimiento en longitud de los camarones de los dos tratamientos (Anexo 5). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Fernandez(1988).

3.5 Porcentaje de sobrevivencia

El porcentaje de sobrevivencia fue igual para los dos tratamientos y fue similar al mencionado por Clifford (1985). Dominy (1988), Fernandez (1988) y Rodríguez (1989) obtuvieron sobrevivencias similares a las de este estudio.

Los resultados de este estudio, si se proyectan a lagunas dan una producción por hectarea de 1778.4 kg de cola, cuando se utiliza el alimento de NASA y de 1807.0 kg de cola, cuando se utiliza el alimento de ALCON. Estos valores son mayores a los que se obtienen en cultivos comerciales en Ecuador y Honduras, que según Rosenberry (1991) están alrededor de 750 kg de peso vivo.

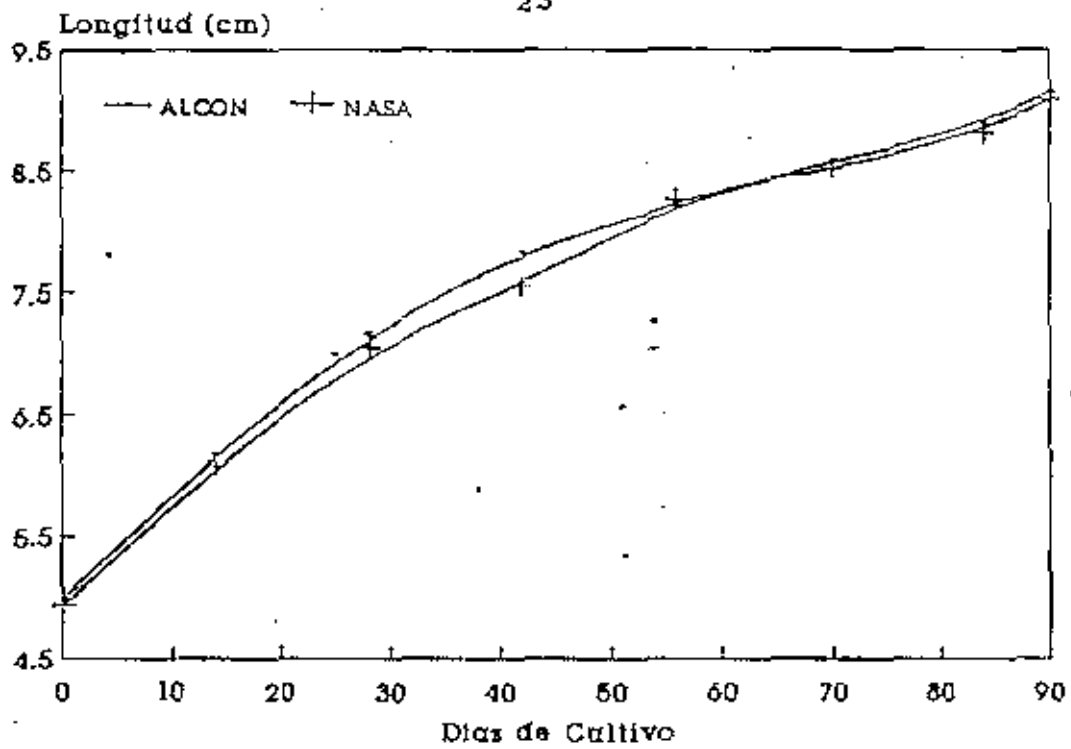


Figura 2. Crecimiento longitudinal *P. vannamei* cada 14 días.

VI. CONCLUSIONES

Del estudio se puede concluir lo siguiente:

1. No se encontraron diferencias en el crecimiento del camarón blanco alimentado con alimento de ALCON o NASA bajo las condiciones del presente estudio.

2. Penaeus vannamei puede ser cultivado con un crecimiento aceptable y mortalidades moderadas a una salinidad de 10 gramos por litro.

3. Las conversiones alimenticias obtenidas fueron mayores que las encontradas en lagunas debido a la falta de alimento natural del agua.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar experimentos similares en condiciones diferentes como: recipientes más amplios, salinidades diferentes y otras densidades de siembra.

2. Continuar estudiando el crecimiento de P. vannamei y otras especies de camarón con otras dietas comerciales, con el fin de buscar el mejor alimento nutritivo y económico para las condiciones de Honduras.

3. Evaluar el efecto de diferentes dietas en la alimentación del camarón azul Penaeus stylirostris, que es la otra especie cultivada en Honduras.

VIII. RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de Acuicultura de la Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano", Honduras. El objeto fue observar el crecimiento del camarón blanco (*Penaeus vannamei*) alimentado con dos dietas, una fabricada en Panamá (NASA 31.16% PC) y la otra fabricada en Honduras (ALCON 20.30% PC). Los camarones se cultivaron en 12 acuarios de vidrio con un área de fondo de 0.22 m² y capacidad de 65 litros de agua. Se sembraron 10 camarones por acuario, traídos de la empresa Granjas Marinas San Bernardo, Choluteca, Honduras. Los acuarios estaban conectados a una bomba que recirculaba 180 litros/hora de agua con 10 g/l de salinidad. La bomba estaba sumergida dentro de un biofiltro de conchas de ostras. La temperatura del agua se mantuvo en 27.93°C (+/- 0.7) por calefacción artificial. Se usó un diseño completamente al azar con dos tratamientos y seis repeticiones (un acuario por repetición). El consumo de alimento fue 31.15 y 31.60 g para NASA y ALCON. La ganancia de peso fue de 7.49 g y 7.69 g para NASA y ALCON. La longitud promedio final fue de 9.07 cm y 9.15 cm. La conversión alimenticia fue de 4.16 para NASA y 4.13 para ALCON. No hubo diferencia significativa para las dietas entre los parámetros estudiados. La sobrevivencia final fue de 75%.

IX. BIBLIOGRAFIA

- A.I.B.S.A. 1989. Manual de los alimentos para camarones. Normas y tablas para un mejor manejo y aprovechamiento del alimento. Guayaquil, Ecuador. Agroindustrial Balanfarina S.A. 16 pp
- AIKEN, D. 1990. Shrimp farming in Ecuador. An aquaculture success story. World Aquaculture. 21: 7-16.
- BANCO CENTRAL DE HONDURAS. 1987. El cultivo de camarones en Honduras. Tegucigalpa, Honduras, 68 pp
- BARDACH J, J. Ryther y W. McLarney. 1986. Acuacultura, crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. A.G.T. Editor S.A. Mexico. 741 pp
- BOYD, C.E. 1979. Water quality In warmwater fish ponds. Auburn University Agricultural Experiment Station. Alabama EEUU: 359 pp
- CLIFFORD, H.C. 1985. Semi-intensive shrimp farming. En Texas shrimp farming manual. Corpus Christi, Texas. 150 pp
- CHAMBERLAIN G, M. Haby y R. Miget. 1985. Texas shrimp farming manual. Corpus Christi, Texas. 150 pp
- CHAUVIN, W.D. 1985. Developments and outlook of the world shrimp market. In Texas Shrimp Farming Manual. Corpus Christi, Texas. 150 pp
- DOMINY, W.G., L.S. Gusman y M.A. Cattey. 1988. The effect of different feed processing methods on shrimp performance. Journal of World Aquaculture Society. 19:1-26
- ESPOL. 1984. La crianza de camarones en el Ecuador. Guayaquil, Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 81 pp
- FERNANDEZ, R.R. y A.D. Lawrence. 1988. Nutritional response of postlarval Peneus vannamei to different soybean levels. Journal of World Aquaculture Society. 19:1-30
- LEBER, K.M. y G.D. Pruder. 1988. Using experimental microcosms in shrimp research: The growth-enhancing effect of shrimp pond water. Journal of World Aquaculture Society. 19:1-44

- LOVELL, T. 1989: Nutrition and feeding of fish. Van Nostrand Reinhold, New York, EEUU. 260 pp
- NAILON, R.W. 1985. Extensive grow-out systems for shrimp. En Texas shrimp farming manual. Corpus Christi, Texas. 150 pp
- N.R.C. 1983. National Academy of Sciences. Nutrient requirements of warmwater fishes and shellfishes. Revised edition. Washington, D.C. 102 pp
- RODRIGUEZ, R., G. Nuñez y I. Garcia. 1989. Evaluación de tres dietas alimenticias con diferentes porcentajes de proteína, época de verano en Granjas Marinas San Bernardo. Choluteca, Honduras. Mimeo.
- ROSENBERRY, B. 1991. World shrimp farming 1990, production and prices. Acuaculture Digest: 21-24.
- SANDIFER P, S. Hopkins y A. Stokes. 1987. Intensive culture potential of Penaeus vannamei. Journal of World Acuaculture Society. 18:94-100.
- 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
- YOONG, F y B. Reinoso. 1982. Cultivo del camarón marino (Penaeus) en el Ecuador, metodologías y técnicas utilizadas, recomendaciones. Instituto Nacional de Pesca, Guayaquil, Ecuador. 47 pp

X. ANEXOS.

Anexo 1. Análisis químico nutricional y precios de dietas para camarones producidas en América.

Jorge Intriago 1990

Se recolectaron 20 alimentos para camarones provenientes de: tres de Ecuador, uno de El Salvador, dos de Estados Unidos, once de Honduras, dos de Panamá y uno de Perú. En el laboratorio de nutrición animal del Departamento de Zootecnia se realizaron los siguientes análisis: análisis proximal, calcio y fósforo, de acuerdo a los métodos de la A.O.A.C 1980, y en la sección de Acuicultura se determinó la estabilidad en el agua y tamaño del pelet.

En el anexo la se detallan los resultados del análisis proximal, calcio y fósforo. La mayor diferencia entre las dietas es en el porcentaje de proteína cruda, las dietas provenientes de Ecuador no pasan de 28%. Esto se debe a que la especie que se cultiva en Ecuador es Penaeus vannamei (ESPOL, 1984; Chauvin, 1985; Aiken 1990), la que tiene menores requerimientos de proteína en la dieta (Clifford, 1985).

Las dietas de El Salvador, Estados Unidos, Panamá y Perú tienen un porcentaje mayor de proteína, por lo que son recomendados para la alimentación de P. stylirostris, que tiene mayores requerimientos de proteína (Clifford, 1985; Lovell, 1989). Las dietas fabricadas en Honduras presentaron niveles de proteína mas bajos a los de Ecuador, para la alimentación de P. vannamei.

Los mayores niveles de proteína detectados fue 42.92% para el alimento marca ZEIGLER, y 39.90% para BERMUDA, fabricados en U.S.A. y recomendado para la etapa de iniciación. CADECA de Honduras tuvo el nivel más bajo de proteína (14.05%) y el nivel más alto de fibra (12.43%) seguido de RANCHOMAR de Ecuador con 16.76% de PC.

Los porcentajes de fibra cruda, a excepción del alimento de CADECA, fueron similares para todas las dietas. Los mayores porcentajes de extracto etéreo fueron para los alimentos ZEIGLER, BERMUDA y RANCHOMAR con 9.77, 11.32 y 11.6 respectivamente. Los otros alimentos presentaron características similares (5.5% de EE en promedio).

La estabilidad en el agua de la dieta influye mucho en la conversión alimenticia y por consiguiente en el crecimiento de los camarones (Yoong y Reinoso, 1982, ESPOL, 1984; Clifford, 1985). Las dietas fabricadas en Honduras tuvieron la mas baja estabilidad (48 minutos en promedio), las otras dietas presentaron una estabilidad promedio de 22 horas a excepción de RANCHOMAR que tuvo una estabilidad de 40 minutos (Anexo 1b).

El tamaño del pelet fue similar para todas las dietas extranjera, las dietas fabricadas en Honduras presentaron un tamaño heterogeneo (Anexo 1b).

Anexo 1a. Composición aproximada de 20 dietas utilizadas en varios países productores de camarón.

TIPO DE ALIMENTO		% HUMED	% PC	% FC	% EE	% CENIZA	% Ca	% P
INICIADOR								
NURSERY	HON	5.92	23.82	2.12	4.63	13.73	2.19	1.23
STARTER	HON	7.52	23.59	3.13	3.14	15.85	1.69	1.26
ZEIGLER	USA	9.72	42.92	1.60	9.77	11.07	2.70	1.14
NICOVITA	PERU	6.75	35.38	1.67	7.70	8.44	1.90	1.51
BERMUDA	USA	4.83	39.90	2.04	11.32	11.51	2.98	1.52
CRECIMIENTO								
MILCOX 28%	ECU	7.98	27.16	3.51	7.46	18.38	5.48	1.39
ABA 28%	ECU	8.66	27.72	2.84	5.43	7.11	1.75	1.08
SAN BERNARDO	HON	7.01	28.00	1.94	4.58	14.77	2.74	1.26
NASA 1	PAN	8.90	31.16	2.42	4.55	11.22	3.03	1.40
NASA	PAN	8.69	36.38	1.65	9.33	10.69	2.98	1.54
TEC NUTRAZ	EL SAL.	9.09	34.03	1.07	6.45	12.33	3.30	1.90
STYL 1	HON	9.91	20.65	2.39	5.99	9.58	1.41	0.90
GROWER	HON	5.92	28.72	2.22	3.99	15.68	2.24	0.95
FINALIZACION								
FINALIZADOR	HON	4.96	36.44	1.93	5.47	18.69	3.17	1.00
RANCHOMAR 22%	ECU	8.78	16.76	5.19	11.60	19.30	1.66	1.33
ALCON	HON	8.28	20.30	1.52	4.17	19.36	3.53	1.47
ALCON	HON	10.16	20.49	1.57	4.06	19.71	4.61	1.62
ALCON (13-IX)	HON	10.28	19.85	1.74	8.28	18.55	3.08	1.51
ALCON (14-IX)	HON	10.16	19.29	2.05	4.27	11.93	1.78	0.77
CADECA	HON	8.84	14.05	12.43	3.61	11.52	1.90	0.64
H.de Camarón (GMSB)		17.04	50.71	---	5.28	18.35	5.15	1.32
H.de Concha (GMSB)		11.38	50.33	---	1.90	21.14	6.75	1.03

Anexo 1b. Estabilidad en el agua del pelet, tamaño y precio por kilo de diferentes dietas recolectadas en varios países productores de camarón de las Américas.

TIPO DE ALIMENTO		ESTABILIDAD (horas)	TAMAÑO		PRECIO* (Lps)
			LONG. mm	DIAMETRO mm	
INICIADOR					
NURSERY	HON	00:17'	6	3	1.75
STARTER	HON	05:00'	11	3	1.06
ZEIGLER	USA	>24:00'	6	3.5	2.70
NICOVITA	PER	>24:00'	6	2	2.70
BERMUDA	USA	06:30'	6	3	1.96
CRECIMIENTO					
MILCOX	ECU	>24:00'	7.5	3.5	1.34
A.B.A.	ECU	>24:00'	9	3	1.75
SAN BERNARDO	HON	00:35'	8	4	1.06
NASA 1	PAN	>24:00'	9	3	3.87
NASA	PAN	>24:00'	6	3	3.13
TEC NUTRAZ	SAL	>24:00'	5	3	3.13
STYL 1	HON	00:12'	6	3	1.54
GROWER	HON	00:20'	6	3	1.27
FINALIZACION					
FINALIZADOR	HON	00:25'	7	3	1.75
RANCHOMAR 22%	ECU	00:40'	8	4	1.34
ALCON	HON	00:25'	9	5	1.54
ALCON	HON	00:25'	11	5	1.54
ALCON (13-9)	HON	00:26'	8	5	1.54
ALCON (14-9)	HON	00:25'	16	5	1.54
CADECA	HON	00:25'	8	3	1.34

* 5.30 Lempiras por 1 dolar

Anexo 2. Análisis de varianza para consumo de alimento, en el cultivo de P vannamei durante 90 días.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Tratamientos	1	15.413	15.413	0.078ns
Error	10	1975.194	197.519	
Total	11	1990.607		

C.V = 5.07%

ns. no significativo

Anexo 3. Análisis de varianza para ganancia de peso, en el cultivo de P. vannamei durante 90 días.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Tratamientos	1	0.055	0.055	0.089ns.
Error	10	6.143	0.614	
Total	11	6.198		

C.V = 10.42%

ns. no significativo

Anexo 4. Análisis de varianza para conversión alimenticia,
en el cultivo de P. vannamei durante 90 días.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Tratamientos	1	0.053	0.053	0.073ns.
Error	10	7.321	0.732	
Total	11	7.374		

C.V. = 15.82%

ns. no significativo

Anexo 5. Análisis de varianza para crecimiento longitudinal (cm), en el cultivo P. vannamei durante 90 días.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Tratamientos	1	0.015	0.015	0.200ns.
Error	10	0.770	0.077	
Total	11	0.786		

C.V. = 3.05%

ns. no significativo

Anexo 6. Análisis de varianza para sobrevivencia, en el cultivo de P. vannamei durante 90 días.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Tratamientos	1	0.000	0.000	0.000ns
Error	10	300.000	30.000	
Total	11	300.000		

C.V. = 7.30%

ns. no significativo

Anexo 7. Comportamiento por periodo de 14 días para
camarones alimentados con la dieta NASA.

Periodo	Ganancia de peso (g)	Consumo de alimento por camarón (g)	Conversión alimenticia
0 - 14	1.01	3.70	3.65
15 - 28	1.43	4.04	2.83
29 - 42	1.48	5.00	3.38
43 - 56	1.23	5.43	4.41
57 - 70	1.04	5.29	5.11
71 - 84	1.03	5.26	5.11
85 - 90	0.28	2.43	8.70
TOTAL	7.49	31.15	4.16

Anexo 7a. Comportamiento por periodo de 14 días para camarones alimentados con la dieta ALCON.

Período	Ganancia de peso (g)	Consumo de alimento por camarón (g)	Conversión alimenticia
0 - 14	1.08	3.65	3.38
15 - 28	1.50	4.04	2.69
29 - 42	1.63	5.01	3.07
43 - 56	1.53	5.20	3.40
57 - 70	0.52	5.47	10.52
71 - 84	1.20	5.94	4.95
85 - 90	0.18	2.29	12.74
TOTAL	7.64	31.60	4.13