

**Consumo de dietas con tres niveles de  
proteína en camarón blanco de mar  
(*Litopenaeus vannamei*)**

**Karlos Eduardo Muñoz Macías**

MICROISIS:	_____
FECHA:	_____
ENCARGADO:	_____

**ZAMORANO**  
Departamento de Zootecnia  
Diciembre, 1999

# 1048

**Consumo de dietas con tres niveles de  
proteína en camarón blanco de mar  
(*Litopenaeus vannamei*)**

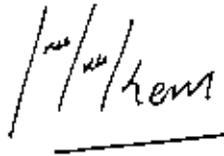
Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado  
Académico de Licenciatura

presentado por

**Karlos Eduardo Muñoz Macías**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 1999

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.



---

Karlos Eduardo Muñoz Macías

Zamorano, Honduras  
Diciembre, 1999

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a todas las personas que no se fijan en lo complejo de los problemas sino que encuentran posibles soluciones.

A mis hermanas.

A mis primos de la última generación para que se esfuercen y puedan llegar a lo que ellos quieran ser.

A todos los que buscan la paz entre las naciones.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser el constante guía a lo largo de mi vida.

A mis padres por la confianza que depositaron en mí.

A Kenya, Karla y Kira por ser una fuente de inspiración para mis éxitos.

A mi familia por estar siempre atentos en mi bienestar.

A mis asesores Dr. Daniel Meyer, Dra. Gladys de Flores y Dr. Isidro Matamoros por su ayuda y consejos oportunos para el desarrollo de este trabajo.

A mis compañeros de cuarto Roberto Matheu, Alfredo Matute y Melvin Medina por estar presentes a lo largo de la carrera.

A José Bustos por llegar a convertirse en mi hermano.

A mis amigos y compañeros con los cuales pasamos muchos ratos alegres y tristes y siempre nos mantuvimos unidos, gracias por su amistad.

A todos los que de alguna forma directa o indirecta aportaron algo para la realización de este trabajo. Gracias.

## AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mis padres.

A mis hermanas.

A mis primos.

## RESUMEN

Muñoz, Karlos. 1999. Consumo de dietas con tres niveles de proteína en camarón blanco de mar (*Litopenaeus vannamei*). Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 25p.

En los últimos años ha habido un considerable aumento en el consumo de especies marinas a nivel mundial. La captura del camarón de mar se ha duplicado en el periodo de 1987 a 1996. La rentabilidad de la producción de especies acuícolas depende en gran medida de la cantidad de alimento proporcionado. El objetivo del estudio fue medir el consumo de alimento con tres niveles de proteína cruda por el camarón de mar en condiciones experimentales en Zamorano. El ensayo se realizó en botellas de vidrio con capacidad de 4 litros de agua. Se utilizaron dietas comerciales de 25, 32 y 40% de proteína cruda. Se sometió a los camarones a un periodo de ayunas seguido de alimentación, ambos de 12 horas. La cantidad de alimento consumido se estimó por medio de la diferencia de peso del alimento ofrecido y el alimento sobrante. Las relaciones entre el peso del camarón y el alimento consumido fueron directamente proporcionales teniendo una correlación alta entre las variables ( $r = 0.72$ ;  $0.75$  y  $0.66$ ) para las dietas de 25, 32 y 40% de proteína cruda. Se encontró diferencia significativa entre los consumos estimados en función del peso del camarón entre las dietas de 25% y las de 32 y 40% ( $P < 0.05$ ). Según los resultados de este estudio al aumentar el porcentaje de proteína de la dieta de 25% a 32% o 40% aumenta el consumo de alimento por el camarón.

**Palabras claves:** Peso individual, consumo, proteína, correlación y regresión

## NOTA DE PRENSA

### ¿ AFECTA EL NIVEL DE PROTEÍNA EN LA DIETA EL CONSUMO DE LOS CAMARONES ?

Los estudios tradicionales relacionan el nivel de proteína cruda en la dieta con el crecimiento de los camarones pero no se han reportado datos sobre la relación de la proteína cruda en la dieta y el consumo del alimento por el camarón. En busca de alternativas para mejorar los sistemas de alimentación se probaron bajo condiciones de laboratorio dietas comerciales con 3 niveles de proteína en camarón blanco de mar (*Litopenaeus vannamei*).

La rentabilidad de la producción de especies acuícolas depende en gran medida en la cantidad de alimento proporcionado. Entre más intensiva sea la producción, más importante es la alimentación y la proporción de esta en los costos totales del cultivo. En un sistema de cultivo semi-intensivo de camarones, la alimentación representa alrededor del 50% de los costos de producción y el 30% del costo total de la finca.

La relación entre el peso del camarón y el consumo de alimento es directamente proporcional. Las dietas con 32 y 40% de proteína tuvieron un consumo similar por el camarón y fueron ingeridas en mayor cantidad que la dieta de 25% de proteína.

Es sabido que el exceso de energía contenida en la dieta provoca una disminución en la ingesta de los nutrientes. En este ensayo los camarones consumieron más de la dieta de 32 y 40% de proteína durante 12 horas a pesar de tener un mayor contenido energético en la dieta que la de 25%. La diferencia en el consumo de alimento según el porcentaje de proteína de la dieta pudo haberse debido a que las dietas con alto contenido de proteína contienen una mayor cantidad de ingredientes de origen animal, los cuales son más palatables para el camarón.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Autoría .....	ii
Página de firmas .....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimientos .....	v
Agradecimientos a patrocinadores .....	vi
Resumen .....	vii
Nota de prensa .....	viii
Contenido .....	ix
Índice de cuadros .....	x
Índice de figuras .....	xi
Índice de anexos .....	xii
1. INTRODUCCION .....	1
1.1. Objetivos .....	2
1.1.1. Objetivo general .....	2
1.1.2. Objetivos específicos .....	2
2. MATERIALES Y METODOS .....	4
2.1. Ubicación .....	4
2.2. Recipientes .....	4
2.3. Calidad de agua .....	4
2.4. Camarones .....	5
2.5. Alimentación .....	5
2.6. Medición de la cantidad de alimento consumido .....	6
2.7. Análisis estadístico .....	7
3. RESULTADOS Y DISCUSION .....	8
3.1. Calidad de agua .....	8
3.2. Consumo de la dieta con 25% de proteína cruda .....	9
3.3. Consumo de la dieta con 32% de proteína cruda .....	10
3.4. Consumo de la dieta con 40% de proteína cruda .....	10
3.5. Tendencia de consumo entre las dietas .....	11
4. CONCLUSIONES .....	13
5. RECOMENDACIONES .....	14
6. BIBLIOGRAFIA .....	15

## INDICE DE CUADROS

## Cuadro

1.	Análisis proximal de las dietas de 25, 32 y 40 % de proteína cruda ...	5
2.	Parámetros de calidad de agua durante el ensayo .....	7
3.	Promedio de consumo de alimento de camarones <i>L. vannamei</i> de 0.5 a 3.3 gramos de peso (Anexo 3) .....	12

## INDICE DE FIGURAS

## Figura

1.	Relación entre el peso individual de <i>L. vannamei</i> y el consumo de alimento para la dieta con 25% de proteína cruda durante 12 horas	9
2.	Relación entre el peso individual de <i>L. vannamei</i> y el consumo de alimento para la dieta con 32% de proteína cruda durante 12 horas	10
3.	Relación entre el peso individual de <i>L. vannamei</i> y el consumo de alimento para la dieta con 40% de proteína cruda durante 12 horas	11
4.	Rectas de regresión del peso del camarón y consumo de alimento de la dietas de 25%, 32% y 40% de proteína cruda .....	11

## INDICE DE ANEXOS

## Anexo

1.	Tabulación de datos para las dietas de 25, 32 y 40% de proteína ...	17
2.	Análisis de correlación y regresión para las dietas de 25, 32 y 40% de proteína .....	21
3.	Prueba Tukey para las dietas de 25, 32 y 40% de proteína .....	24

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha habido un considerable aumento en el consumo de especies marinas a nivel mundial. La captura del camarón de mar se ha duplicado en el periodo de 1987 a 1996 (New, 1999). La producción acuícola para el año 2010 aumentará en un 50% con relación a la producción obtenida en el año 1993 (Sverdrup-Jensen, 1997). El cultivo de camarones marinos en el mundo tropical ha experimentado también un rápido desarrollo acompañado de una fuerte competencia por ubicar la producción en los mercados de los Estados Unidos, Japón y Europa (Mendola y Ramírez, 1989).

La rentabilidad de la producción de especies acuícolas depende en gran medida en la cantidad de alimento proporcionado. Entre más intensiva sea la producción, más importante es la alimentación y la proporción de esta en los costos totales del cultivo. En un sistema de cultivo semi-intensivo, la alimentación representa alrededor del 50% de los costos de producción y el 30% del costo total de la finca (Chamorro y Torres, 1990).

Es importante determinar el nivel óptimo de alimentación en la producción acuícola moderna. La subalimentación puede limitar la producción y una alimentación excesiva resultará en un pobre aprovechamiento y gran desperdicio del alimento (Hepher, 1993). Ambos casos son indeseables en una finca camarонера.

El precio del alimento está determinado en gran medida por la cantidad de proteína que éste contiene. Los estudios tradicionales relacionan el nivel de proteína cruda en la dieta con el crecimiento de los camarones. No se han reportado datos sobre la relación de la proteína cruda en la dieta y el consumo del alimento por el camarón.

## **2. MATERIALES Y METODOS**

### **2.1 UBICACION.**

El estudio se realizó en las instalaciones de acuicultura de Zamorano, situada a 36 km al sur-este de Tegucigalpa. Zamorano está a una altura de 800 msnm y con una temperatura promedio anual de 23° C.

### **2.2 RECIPIENTES.**

El ensayo se realizó en botellas de vidrio con capacidad de cuatro litros de agua. Antes de cada experimento, éstos fueron lavados y desinfectados con soluciones de cloro y se mantuvieron cerrados para evitar que entrara polvo o cualquier suciedad que pudieran afectar las mediciones.

### **2.3 CALIDAD DEL AGUA.**

Se preparó agua a 15,000 ppm de salinidad mezclando agua de mar de 38,000 ppm de salinidad con agua dulce en Zamorano. El agua dulce fue tratada con cloro a 150 ppm para eliminar patógenos que pudieran afectar al camarón. Después de una hora de tratamiento, se desactivó el cloro mediante el uso de tiosulfato de sodio a 35 ppm.

Se utilizó un medidor polarigráfico YSI 55 para monitorear la concentración de oxígeno disuelto y la temperatura del agua dos veces por día. El pH se midió cada semana por medio de un potenciómetro. La concentración de nitrógeno amoniacal total (TAN) en el

agua se determinó por medio del método de Nessler. El TAN fue determinado al principio y final del experimento.

## **2.4 CAMARONES.**

Los camarones fueron obtenidos en una finca camaronera en el sur de Honduras. La salinidad del agua de transporte fue de 28,000 ppm. La salinidad del agua fue reducida a 15,000 ppm durante cinco días. Se bajó un ppm de salinidad cada hora durante el periodo de aclimatación en Zamorano.

Se mantuvieron 300 camarones juveniles entre 0.3 a 4.0 gramos de peso individual en tres tanques circulares de 3.14 m<sup>2</sup> de espejo de agua y con 1,250 L de agua a 15,000 ppm de salinidad. Se mantuvo una densidad de 100 camarones por tanque. Se usaron ladrillos de barro esparcidos en el fondo de cada tanque para crear lugares donde los camarones pudieran refugiarse y con esto reducir el canibalismo que existe en esta especie. De éstos tanques se escogieron los camarones al azar para las pruebas.

## **2.5 ALIMENTACION.**

Se utilizaron dietas de 25, 32 y 40 % de proteína cruda en la prueba. Estas dietas fueron conseguidas en las fincas camaroneras del sur de Honduras y son las que se utilizan para la alimentación de los camarones en los cultivos semi-intensivos comerciales. Los camarones fueron alimentados dos veces al día, por la mañana y por la tarde.

## **2.6 MEDICION DE LA CANTIDAD DE ALIMENTO CONSUMIDA.**

Al empezar cada prueba se escogieron los camarones de los tres tanques al azar y se puso un camarón en cada botella. Se sometió a los camarones a un periodo de ayunas de 12 horas para tener sus intestinos evacuados y asegurar un buen consumo de alimento en la prueba.

Cuadro 1. Composición de las dietas con 25, 32 y 40% de proteína cruda.

	25%	32%	40%
Humedad	17.95	14.79	15.25
Materia seca	82.05	85.21	84.75
Materia orgánica	71.31	79.94	77.47
Ceniza	10.74	5.27	7.28
Proteína	19.54	32.98	38.42
Grasa	6.38	9.39	7.31
Fibra	5.74	5.77	6.01
Energía bruta (Mcal/kg)	2.80	4.30	4.40

Se usó una balanza de precisión para pesar aproximadamente 1.0 g de alimento a ofrecer a cada camarón. Se puso el alimento dentro de una botella de vidrio debidamente etiquetada y conteniendo 3 L de agua a 15,000 ppm de salinidad.

Pasado el tiempo de ayunas cada camarón fue pesado individualmente y luego introducido en el frasco donde se encontraba el alimento. El frasco fue cubierto con papel aluminio para evitar la entrada de polvo.

Se dejó al camarón por un periodo de 12 horas en el frasco con aireación continua y luego fue devuelto al tanque circular. Se quitó la aireación y el frasco se dejó en reposo por una hora para que se sedimentara cualquier partícula de alimento en suspensión en el agua. El agua de cada botella fue drenando por succión con una manguera. Se dejó el alimento con la menor cantidad de agua posible en el fondo de la botella. Este residuo fue pasado a un beaker de 250 ml para facilitar su manipuleo. Se usó un estereoscopio (x10) para separar las excretas del camarón del alimento sedimentado en el beaker. Los frascos que contenían mudas desintegradas de camarón fueron eliminados del experimento para reducir el error experimental.

Se pesó un plato de aluminio y un papel filtro para cada uno de las repeticiones. El alimento sedimentado se pasó por un papel filtro para separar el material sólido del líquido. Para este proceso se utilizó una bomba generadora de vacío para ayudar a succionar el agua y agilizar el proceso. La muestra de alimento con el papel filtro fueron

puestas en el plato de aluminio para ser secados en un horno a una temperatura de 60° C por 12 horas. La cantidad de alimento consumido se determinó por la diferencia de peso del alimento ofrecido y del alimento sobrante.

Este proceso se realizó por igual para las dietas de 25, 32 y 40% de proteína cruda. Para cada dieta se realizaron 3 pruebas con 20 réplicas para cada ensayo. Las tabulaciones de las mediciones se encuentran en el Anexo 1.

## 2.7 ANALISIS ESTADISTICO.

Se utilizó el paquete estadístico "Statistical Analysis System" (SAS, 1996) para analizar los resultados de la prueba. Se hizo una correlación y una regresión entre el alimento consumido y el peso del camarón.

Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para ver el grado de asociación entre las variables de peso y consumo del camarón y se sacaron los parámetros estimados de regresión para cada una de las dietas. Se utilizó un modelo lineal y una prueba de Tukey para determinar la diferencia entre los valores de consumo de alimento en función del peso del camarón. El grado de significancia que se utilizó en el análisis estadístico de los resultados fue de 5% ( $P < 0.05$ ).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 CALIDAD DE AGUA.

El mantenimiento de una buena calidad de agua es esencial para obtener altos rendimientos de camarón y una producción sostenible (Coddington, 1994). La salinidad del ensayo se mantuvo en 15,000 ppm. *L. vannamei* soporta cambios amplios de salinidad, pero no cambios bruscos. Su crecimiento continúa en rangos de 5,000 a 45,000 ppm (Torres, 1994).

El camarón es un animal poiquilotérmico y la temperatura del agua influye directamente en su metabolismo (Bardach *et al.*, 1990). En este estudio la temperatura se mantuvo en promedio en 24° C y no se observó variación de más de 1° C debido a que se trabajó dentro de un laboratorio con condiciones controladas de temperatura (Cuadro 2).

El oxígeno disuelto es uno de los parámetros de la calidad del agua más importantes en el cultivo de camarón. Los valores óptimos para oxígeno disuelto en *L. vannamei* deben ser mayores a 5 ppm (Torres, 1994). En este ensayo se mantuvo la concentración de oxígeno en los tanques y frascos sobre los 5 ppm (Cuadro 2).

Cuadro 2. Parámetros de calidad de agua durante el ensayo.

Parámetro	Valor Máximo	Valor Mínimo	Promedio	Rango óptimo (Fuente)
Temperatura (°C)	24.90	23.40	24.15	23 – 35 (Meyer, 1998)
Oxígeno disuelto (mg/L)	7.86	5.15	6.51	> 5 (Torres, 1994)
pH	7.01	7.53	7.27	6 – 9 (Boyd, 1997)
TAN <sup>1</sup> (mg/L)	0.61	0.15	0.38	< 1.1 (Boyd, 1997)

<sup>1</sup>Nitrógeno amoniacal total

El pH del agua fue adecuado (Cuadro 2). El valor de pH recomendado para el buen crecimiento de los camarones de mar es de 6.00 a 9.00 (Boyd, 1997).

Las concentraciones de nitrógeno amoniacal total (TAN) no alcanzaron un nivel que pudo haber afectado al camarón (Cuadro 2). Los camarones toleran concentraciones de nitrógeno amoniacal total menores a 1.1 mg/L (Boyd, 1997). El recambio constante de agua evitó que la descomposición del alimento y las heces de los camarones aumentaran el nivel de amonio en el agua de los tanques y frascos.

### 3.2 CONSUMO DE LA DIETA CON 25% DE PROTEÍNA CRUDA.

El consumo de alimento con 25% de proteína cruda varió en forma proporcional y directa con el peso individual del camarón ( $r = 0.72$ ) (Figura 1). La regresión esta expresada por la fórmula  $Y = 0.048 + 0.057X$  y este modelo explica el 51% de los valores de los resultados del experimento ( $R^2=0.51$ ).

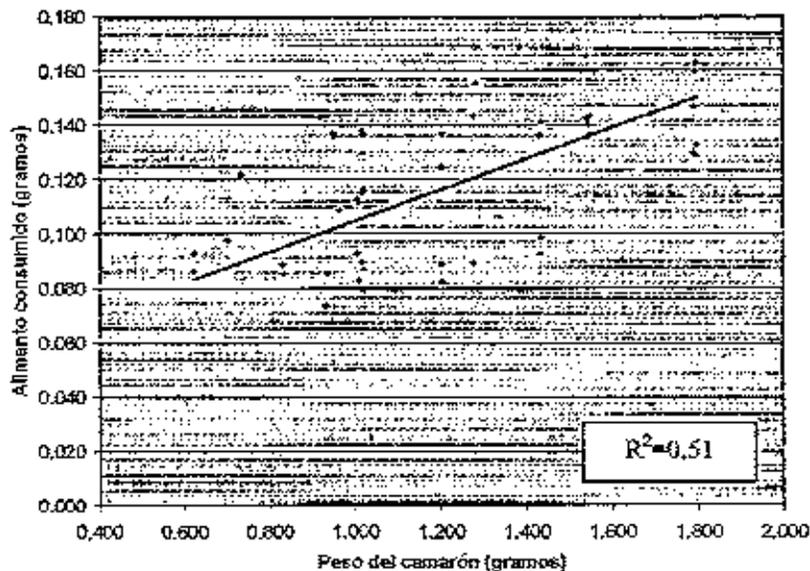


Figura 1. Relación entre peso individual de *L. vannamei* y el consumo de alimento para la dieta con 25% de proteína cruda durante 12 horas.

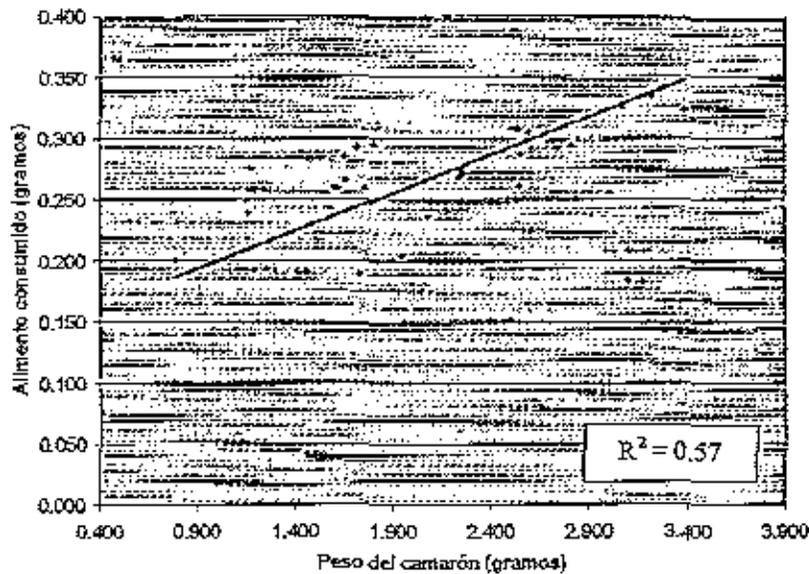


Figura 2. Relación entre peso individual de *L. vannamei* y el consumo de alimento para la dieta con 32% de proteína cruda durante 12 horas.

### 3.3 CONSUMO DE LA DIETA CON 32% DE PROTEÍNA CRUDA.

El consumo de alimento con de 32% de proteína cruda varió en forma proporcional y directa con el peso individual del camarón ( $r = 0.76$ ) (Figura 2). La regresión esta expresada por la fórmula  $Y = 0.138 + 0.062X$  y este modelo explica el 57% de los valores de los resultados del ensayo ( $R^2=0.57$ ).

### 3.4 CONSUMO DE LA DIETA CON 40% DE PROTEÍNA CRUDA.

La relación entre el consumo del alimento con 40% de proteína cruda y el peso del camarón fue directa ( $r = 0.67$ ) y está representada por la regresión  $Y = 0.168 + 0.061X$  que explica el 45% de los valores ( $R^2=0.45$ ). En este tratamiento los valores estuvieron más dispersos ya que el alto contenido de proteína promueve el rápido crecimiento del camarón y por ello mudas frecuentes del exoesqueleto (Baillet *et al.*, 1997) y la presencia de mudas dificultó la toma de muestras en algunas de las réplicas.

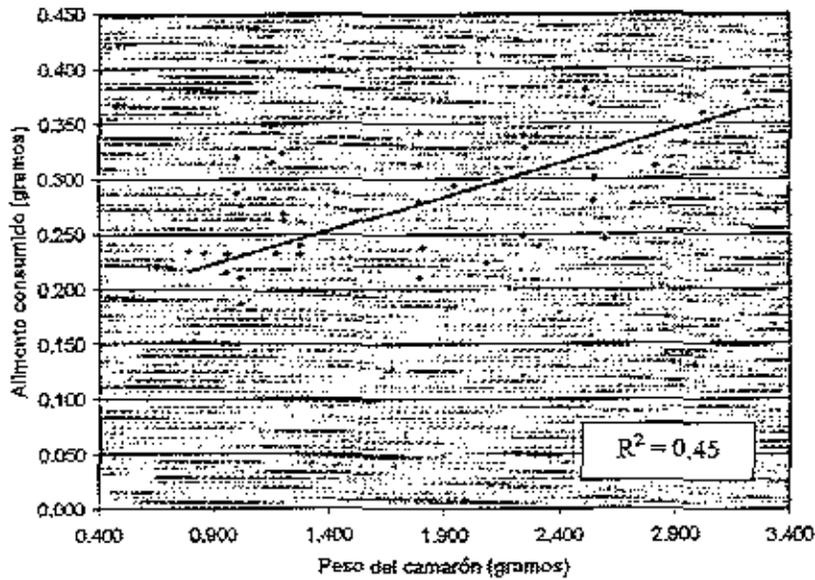
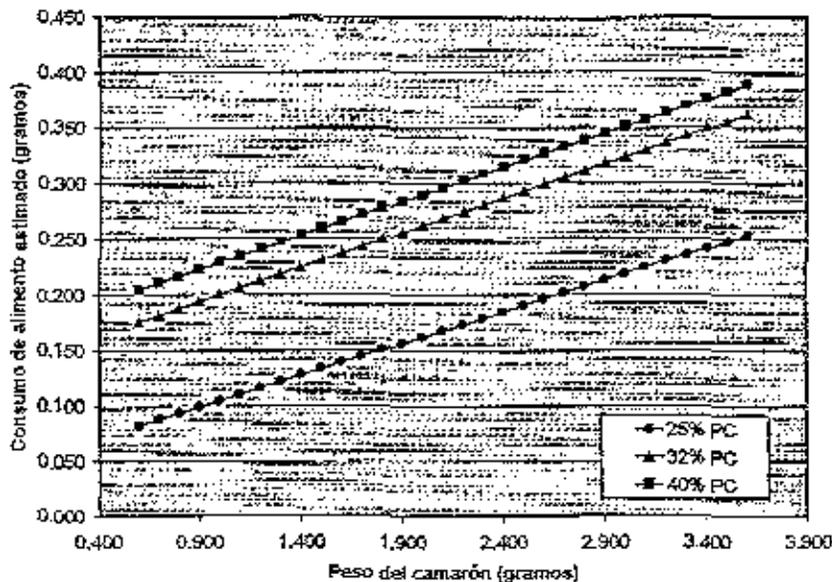


Figura 3. Relación entre peso individual de *L. vannamei* y la cantidad de alimento consumido para la dieta con 40% de proteína cruda durante 12 horas.

### 3.5 TENDENCIAS DE CONSUMO ENTRE LAS DIETAS.



Gráfica 4. Rectas de regresión del peso del camarón y consumo de alimento de las dietas de 25%, 32% y 40% de proteína cruda.

Cuadro 3. Promedio de consumo de alimento de camarones *L. vannamei* de 0.5 a 3.8 gramos de peso (Anexo 3).

Proteína en la dieta (%)	Consumo <sup>1</sup> (g/12 h)
25	0.168 <sup>a</sup>
32	0.268 <sup>b</sup>
40	0.296 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>Valores con diferente letra tienen diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ )

El nivel óptimo de proteína en la dieta de *L. vannamei* se encuentra entre 25 y 40 % (D'Abramo *et al.*, 1997). Las tres regresiones entre el peso del camarón y el consumo de alimento con diferente contenido de proteína cruda fueron directas. No hubo diferencia en la cantidad consumida entre las dietas con 40 y 32% de proteína cruda, las que fueron consumidas en mayor cantidad que la dieta con 25% de proteína cruda ( $P < 0.05$ ) (Cuadro 2). Baillet *et al.* (1997) encontró un mayor crecimiento de *L. stylirostris* al aumentar el contenido de proteína en la dieta, pero no evaluó el consumo de alimento.

Un exceso de energía en la dieta provoca una disminución en la ingesta de los nutrientes, o bien da lugar a una depositación de grasas (Tacon, 1989). La diferencia en el consumo de alimento según el porcentaje de proteína de la dieta pudo haberse debido a que las dietas con alto contenido de proteína contienen una mayor cantidad de ingredientes de origen animal los cuales son más palatables para el camarón como son la harina de pescado o harina de moluscos (D'Abramo *et al.*, 1997).

#### 4. CONCLUSIONES

- La relación entre el peso individual del camarón y el consumo del alimento fue directamente proporcional.
- Los camarones con pesos de 0,5 a 3,8 g alimentados con dietas de 32 y 40% de proteína consumieron 60 y 76% más que los que recibieron la dieta con 25% de proteína, respectivamente.

## 5. RECOMENDACIONES

- Realizar pruebas con camarones de mayor peso.
- Hacer el mismo ensayo con un análisis de los ingredientes de las dietas para observar el efecto de la fuente de proteína y el contenido de energía en la dieta.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- BAILLET, C; CUZON, G; COUSIN, M; KERLEGUER, C. 1997. Effect of dietary protein levels on growth of *Penaeus stylirostris* juvenils. *Aquaculture Nutrition*. 3:49-53p.
- BARDACH, J.; RYTHER, I. H.; MCLARNEY, W. O. 1990. Acuicultura: Crianza de cultivos de organismos marinos y de agua dulce. AGT editor S.A. Mexico D.F. 741p.
- BOYD, C. 1997. Environmental issues in shrimp farming. Pages 9-23 in D.E. Alston, B.W. Green and H.C. Clifford, editors, IV symposium on aquaculture in Central America: focusing on shrimp and tilapia, 22-24 April 1997, Tegucigalpa, Honduras. Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras and the Latin American Chapter of the World Aquaculture Society.
- CHAMORRO, R.; 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. 67p.
- CLIFFORD, H.C. 1985. Semi-intensive Shrimp Farming. Texas Shrimp Farming Manual. Corpus Christi, Texas. 150p.
- CODDINGTON, A. 1994. La calidad de agua y su manejo en estanques de camarón. Universidad de Auburn. 1-6p.

- D'ABRAMO, L; CONKLIN, D; AKIYAMA, D. 1997. Crustacean Nutrition. World Aquaculture Society. USA. 587p
- GARCLA, A. 1986. Identificación de las postlarvas y juveniles de las principales especies de peneidos existentes en aguas ecuatorianas. Revista Latinoamericana de Acuicultura. Lima, Perú. 28:s.p.
- HEPHER, B. 1993. Nutrición de peces comerciales en estanques. Editorial Limusa. Mexico D.F. 406p.
- MENDOLA, D.; RAMIREZ, E. 1989. Manual para inversionistas en la industria camaronesa. Ed. Tropical Research and Development. FUSADES/PSUAGRO. Florida. 40p.
- MEYER, D. 1998. Introducción a la acuicultura. Folleto para la clase de Acuicultura. Zamorano. s.p.
- NEW, M. 1999. Global aquaculture: Current trends and challenges for the 21<sup>st</sup> century. World Aquaculture '99. 1:8-13p.
- SAS Institute. 1996. SAS<sup>®</sup> Users Guide: Statistics. Version 6.04 Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- SVERDRUP-JENSEN, S. 1997. Fish demand and supply projections. NAGA, ICLARM, Filipinas. (Supplement) 20(3/4):77-80p.
- TACON, A. 1989. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados: manual de capacitación. Proyecto Aquila II. FAO. Brasil. 572p.
- TORRES, A. 1994. Manual práctico de cultivo de camarón en Honduras. Federación Exportadores de Productos Agropecuarios de Honduras (F.P.X.). Honduras. 42p.

WORLD SHRIMP FARMING. 1991. Bob Rosenberry (Ed.). Aquaculture Digest. San Diego, California. 40p.

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. 47p.

## 7. ANEXOS

## Anexo I. Tabulación de datos para las dietas de 25, 32 y 40% de proteína.

## Tabulación de datos de la dieta con 25% proteína (82,05% de materia seca)

	Alimento ofrecido	Alimento residual (seco)	Alimento residual	Alimento consumido	Peso del camarón	Porcentaje
1	0.223	0.137	0.167	0.086	0.621	14%
2	0.226	0.133	0.162	0.093	0.624	15%
3	0.212	0.114	0.139	0.098	0.701	14%
4	0.212	0.114	0.139	0.098	0.703	14%
5	0.241	0.115	0.140	0.126	0.730	17%
6	0.238	0.116	0.141	0.122	0.733	17%
7	0.215	0.126	0.154	0.089	0.830	11%
8	0.215	0.130	0.158	0.085	0.833	10%
9	0.225	0.151	0.184	0.074	0.931	8%
10	0.227	0.141	0.172	0.086	0.935	9%
11	0.280	0.143	0.174	0.137	0.949	14%
12	0.280	0.144	0.176	0.136	0.950	14%
13	0.221	0.088	0.107	0.133	0.960	14%
14	0.222	0.113	0.138	0.109	0.962	11%
15	0.216	0.123	0.150	0.093	1.004	9%
16	0.413	0.301	0.366	0.112	1.004	11%
17	0.216	0.133	0.162	0.083	1.008	8%
18	0.452	0.340	0.415	0.112	1.008	11%
19	0.243	0.113	0.138	0.130	1.015	13%
20	0.412	0.297	0.362	0.115	1.015	11%
21	0.230	0.140	0.171	0.090	1.016	9%
22	0.487	0.349	0.426	0.138	1.016	14%
23	0.244	0.097	0.118	0.147	1.019	14%
24	0.230	0.143	0.174	0.087	1.019	9%
25	0.465	0.329	0.400	0.137	1.019	13%
26	0.435	0.319	0.388	0.116	1.019	11%
27	0.215	0.126	0.154	0.089	1.201	7%
28	0.425	0.301	0.366	0.124	1.201	10%
29	0.212	0.130	0.158	0.082	1.203	7%
30	0.432	0.295	0.360	0.137	1.203	11%
31	0.236	0.147	0.179	0.089	1.276	7%
32	0.478	0.335	0.408	0.143	1.276	11%
33	0.236	0.152	0.185	0.084	1.280	7%
34	0.465	0.310	0.377	0.155	1.280	12%
35	0.250	0.158	0.192	0.093	1.430	6%

36	0.451	0.315	0.384	0.136	1.430	10%
37	0.247	0.149	0.181	0.099	1.433	7%
38	0.431	0.290	0.353	0.141	1.433	10%
39	0.235	0.093	0.113	0.142	1.539	9%
40	0.467	0.302	0.367	0.166	1.539	11%
41	0.235	0.099	0.121	0.136	1.544	9%
42	0.455	0.315	0.384	0.140	1.544	9%
43	0.235	0.092	0.112	0.143	1.546	9%
44	0.442	0.299	0.364	0.143	1.546	9%
45	0.228	0.098	0.120	0.130	1.789	7%
46	0.415	0.268	0.327	0.147	1.789	8%
47	0.227	0.098	0.120	0.129	1.792	7%
48	0.462	0.302	0.369	0.160	1.792	9%
49	0.230	0.097	0.118	0.133	1.795	7%
50	0.450	0.267	0.326	0.163	1.795	9%

Tabulación de datos de la dieta con 32% proteína (85.21% de materia seca)

	Alimento ofrecido	Alimento residual (seco)	Alimento residual	Alimento consumido	Peso del camarón	Porcentaje
1	0.494	0.250	0.294	0.200	0.794	25%
2	0.426	0.150	0.176	0.250	1.155	22%
3	0.484	0.174	0.204	0.280	1.157	24%
4	0.427	0.160	0.188	0.239	1.164	21%
5	0.480	0.174	0.204	0.276	1.173	24%
6	0.453	0.151	0.177	0.276	1.179	23%
7	0.475	0.240	0.282	0.193	1.192	16%
8	0.453	0.221	0.260	0.193	1.254	15%
9	0.442	0.155	0.182	0.260	1.602	16%
10	0.454	0.166	0.194	0.260	1.623	16%
11	0.427	0.121	0.142	0.285	1.656	17%
12	0.431	0.140	0.165	0.266	1.660	16%
13	0.446	0.131	0.153	0.293	1.721	17%
14	0.482	0.249	0.293	0.189	1.728	11%
15	0.467	0.176	0.206	0.261	1.760	15%
16	0.460	0.140	0.165	0.295	1.808	16%
17	0.444	0.204	0.240	0.204	1.945	11%
18	0.448	0.180	0.211	0.237	2.084	11%
19	0.416	0.125	0.147	0.269	2.240	12%
20	0.417	0.127	0.149	0.268	2.242	12%
21	0.427	0.133	0.156	0.271	2.255	12%
22	0.451	0.152	0.179	0.272	2.257	12%
23	0.493	0.158	0.185	0.308	2.509	12%
24	0.428	0.103	0.120	0.308	2.541	12%

25	0.445	0.157	0.184	0.261	2.549	10%
26	0.467	0.153	0.180	0.287	2.553	11%
27	0.449	0.122	0.144	0.305	2.597	12%
28	0.464	0.145	0.170	0.294	2.817	10%
29	0.478	0.131	0.153	0.325	3.066	11%
30	0.460	0.107	0.126	0.334	3.215	10%
31	0.457	0.114	0.134	0.323	3.381	10%

**Tabulación de datos de la dieta con 40% proteína (84.75% de materia seca)**

	Alimento ofrecido	Alimento residual (seco)	Alimento residual	Alimento consumido	Peso del camarón	Porcentaje
1	0.532	0.253	0.298	0.234	0.794	29%
2	0.510	0.251	0.296	0.214	0.950	22%
3	0.519	0.257	0.304	0.215	0.960	22%
4	0.505	0.231	0.273	0.232	0.962	24%
5	0.526	0.203	0.239	0.287	1.002	29%
6	0.546	0.192	0.226	0.320	1.004	32%
7	0.524	0.286	0.338	0.186	1.016	18%
8	0.517	0.260	0.307	0.210	1.018	21%
9	0.529	0.146	0.172	0.357	1.019	35%
10	0.548	0.230	0.272	0.276	1.021	27%
11	0.531	0.143	0.169	0.362	1.155	31%
12	0.507	0.163	0.192	0.315	1.157	27%
13	0.534	0.153	0.181	0.353	1.164	30%
14	0.537	0.258	0.305	0.232	1.173	20%
15	0.543	0.186	0.220	0.323	1.201	27%
16	0.541	0.231	0.273	0.268	1.203	22%
17	0.548	0.242	0.286	0.262	1.205	22%
18	0.524	0.241	0.285	0.239	1.276	19%
19	0.501	0.229	0.270	0.231	1.277	18%
20	0.517	0.149	0.175	0.342	1.789	19%
21	0.522	0.206	0.243	0.279	1.792	16%
22	0.513	0.257	0.303	0.210	1.794	12%
23	0.541	0.194	0.228	0.313	1.795	17%
24	0.537	0.254	0.299	0.238	1.808	13%
25	0.528	0.198	0.234	0.294	1.945	15%
26	0.526	0.256	0.302	0.224	2.084	11%
27	0.542	0.172	0.203	0.339	2.240	15%
28	0.529	0.238	0.280	0.249	2.242	11%

29	0.533	0.174	0.205	0.328	2.255	15%
30	0.548	0.141	0.167	0.381	2.509	15%
31	0.533	0.140	0.166	0.367	2.541	14%
32	0.520	0.203	0.240	0.280	2.549	11%
33	0.543	0.204	0.241	0.302	2.551	12%
34	0.520	0.187	0.221	0.299	2.553	12%
35	0.528	0.239	0.282	0.246	2.597	9%
36	0.614	0.257	0.303	0.311	2.817	11%
37	0.512	0.153	0.181	0.331	2.945	11%
38	0.528	0.142	0.168	0.360	3.015	12%
39	0.506	0.109	0.128	0.378	3.210	12%

**Anexo 2. Análisis de correlación y regresión para las dietas de 25, 32 y 40% de proteína.**

**Análisis de correlación y regresión para la dieta de 25% de proteína**

**Análisis de correlación**

Coefficiente de correlación de Pearson (N = 47)

	Consumo de alimento
Peso del camarón	0,71674
	0,0001

**Análisis de regresión**

**Análisis de varianza**

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fo	Prob > F
Modelo	1	0.02244	0.02244	47,539	0.0001
Error	45	0.02124	0.00047		
Total	46	0.04368			

$$R^2 = 0.5137$$

$$R^2 \text{ ajustada} = 0.5029$$

$$\text{Coeficiente de variación (CV)} = 18.7506$$

**Estimación de parámetros**

Variable	Grados de libertad	Parámetro estimado	Error estándar	Valor T para el parámetro	Prob > T
Intercepto	1	0.048378	0.01028934	4.702	0.0001
Peso camarón (x)	1	0.057373	0.00832122	6.895	0.0001

### Análisis de correlación y regresión para la dieta de 32% de proteína

#### Análisis de correlación

Coefficiente de correlación de Pearson (N = 31)

	Consumo de alimento
Peso del camarón	0,75819
	0,0001

#### Análisis de regresión

##### Análisis de varianza

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fo	Prob > F
Modelo	1	0.06634	0.06634	39.212	0.0001
Error	29	0.04906	0.00169		
Total	30	0.11540			

$$R^2 = 0.5749$$

$$R^2 \text{ ajustada} = 0.5602$$

$$\text{Coeficiente de variación (CV)} = 15.93461$$

##### Estimación de parámetros

Variable	Grados de libertad	Parámetro estimado	Error estandar	Valor T para el parámetro	Prob > T
Intercepto	1	0.137813	0.02058508	6.695	0.0001
Peso camarón (x)	1	0.062455	0.00997368	6.262	0.0001

### Análisis de correlación y regresión para la dieta de 40% de proteína

#### Análisis de correlación

Coefficiente de correlación de Pearson (N = 37)

	Consumo de alimento
Peso del camarón	0,67151
	0,0001

#### Análisis de regresión

##### Análisis de varianza

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fo	Prob > F
Modelo	1	0,07942	0,07942	48,743	0,0001
Error	35	0,09670	0,00276		
Total	36	0,17612			

$$R^2 = 0,4509$$

$$R^2 \text{ ajustada} = 0,4352$$

$$\text{Coeficiente de variación (CV)} = 19,22752$$

##### Estimación de parámetros

Variable	Grados de libertad	Parámetro estimado	Error estándar	Valor T para el parámetro	Prob > T
Intercepto	1	0,168200	0,02143709	7,846	0,0001
Peso camarón (x)	1	0,060570	0,01129764	5,361	0,0001

Anexo 3. Prueba Tukey para las dietas de 25, 32 y 40 % de proteína.

Análisis de varianza

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fo	Prob > F
Modelo	2	0.28276394	0.14138197	47.44	0.0001
Error	90	0.26819297	0.00297992		
Total	92	0.55095690			

$$R^2 = 0.513223$$

$$\text{Coeficiente de variación} = 22.36944$$

Prueba tukey para la variable CONSUMO ( P < 0.05 )

Grupo	Media	N	% proteína en la dieta
A	0.29616	31	40
A	0.26819	31	32
B	0.16774	31	25