

# Alternativas Para Obtener Alimentos Más Eficientes en el Engorde Semintensivo del Camarón Blanco *Litopenaeus Schmitti*

Alvarez<sup>1</sup>, J. Susana.; T. García<sup>2</sup>; H. Villarreal<sup>3</sup> ; J. Galindo<sup>1</sup>; I. Fraga<sup>1</sup> y E. Pelegrin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones Pesqueras, Cuba; <sup>2</sup> Centro de Investigaciones Marinas, Cuba; <sup>3</sup> Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, B.C.S., México.

<sup>1</sup> 5ta Ave. y 246, Sta. Fé, Playa, Ciudad Habana, Cuba.

E-mail: [camaronc@cip.telemar.cu](mailto:camaronc@cip.telemar.cu) ; [jcapote04@cibnor.mx](mailto:jcapote04@cibnor.mx)

---

## Resumen

Se desarrollaron cuatro diseños experimentales completamente aleatorizados. El primero se realizó a escala de laboratorio, en cajas plásticas de 40L de capacidad y 10 juveniles/caja, para evaluar la respuesta de los camarones ante la sustitución parcial y total de la harina de pescado por soya en la dieta, teniendo como control la fórmula empleada en el engorde a escala comercial. El segundo bioensayo se realizó en estanques de tierra de 250 m<sup>2</sup> sembrados a 10 juveniles/m<sup>2</sup>. Se estudiaron las tres mejores formulaciones obtenidas en el primer ensay, para evaluar la incidencia en los parámetros productivos cuando los camarones son alimentados con dietas de mayores inclusiones de harina de soya. Un tercer bioensayo se realizó bajo iguales condiciones al anterior, donde el control correspondió al mejor alimento obtenido en la segunda investigación, al que se le incluyó como aditivo estimulador del consumo, la harina de cabezas de camarón al 5% en sustitución de harina de pescado y la adición de aceite de hígado de tiburón por spray al 0.5% cubriendo al alimento. En el cuarto bioensayo se evaluó a escala de laboratorio, la inclusión de diferentes niveles del pigmento carotenoide astaxantina, (25, 50, 75 y 100 ppm) empleando como control el alimento revestido con aceite de pescado empleado en el tercer bioensayo. En todos los casos se utilizaron juveniles procedentes de estanques de precría y cada tratamiento experimental contó con tres repeticiones. Se logró mejorar los parámetros productivos con la sustitución del 48 % de la harina de pescado por harina de soya, lo que indica que los juveniles de *Litopenaeus schmitti* tienen buenas habilidades para consumir soya. Los ingredientes pesqueros mejoran la atractabilidad y palatabilidad de los alimentos que contienen elevada harina de soya, lo que favorece la rentabilidad en el cultivo. La adición de 50 ppm o más del pigmento carotenoide astaxantina en el alimento, produce efectos positivos sobre el crecimiento, la supervivencia y conversión del alimento.

Palabras claves: *camarones peneidos*, *Litopenaeus schmitti*, dietas, engorde.

---

## Introducción

La alimentación es un factor decisivo para el desarrollo exitoso en cualquier cultivo de organismos acuáticos y puede(25, 50, 75 y 100 ppm) representar del 50 – 70 % del costo total de producción, por lo que un óptimo aprovechamiento de la misma, permitirá elevar la eficiencia y evitar que se convierta en fuente de contaminantes (Tacon 1995 a), la que va

cobrando elevada relevancia en cuanto a la calidad y cantidad del alimento a adicionar en dependencia de la especie, edad, estado fisiológico y condiciones de cultivo entre otras (Akiyama 1993; Civera *et al.*, 1996; Berger 2001).

Los camarones cultivados en estanques de tierra con sistema semintensivos de producción, satisfacen parte de sus necesidades nutritivas con el alimento natural disponible en los estanques, pero no garantizan un adecuado crecimiento y supervivencia, de ahí la necesidad de desarrollar dietas artificiales que puedan satisfacer los requerimientos de las especies, que sean de bajo costo y permitan un buen crecimiento, supervivencia y eficiencia alimenticia (Tacon 1995 b; Tacon 1996; Costero 1996).

En general, las dietas disponibles comercialmente para la acuicultura contienen fuentes de proteína y lípidos de origen animal y vegetal y carbohidratos, a las que se les suplementa con vitaminas, minerales, conservantes, atrayentes y colorantes entre otros, sin embargo, el incremento en precio de los alimentos exige la selección y evaluación de las mismas, para proporcionar características deseables al producto, tales como nutricionalmente efectivos, buena estabilidad en el agua, atractabilidad y palatabilidad, que permitan tallas de buen valor comercial y mayores rendimientos, para hacer más rentable el cultivo de la especie, siendo éste el objetivo final a alcanzar.

En lo referente al cultivo del camarón blanco *Litopenaeus schmitti* se tienen conocimientos de sus hábitos alimenticios en condiciones naturales (Anderes 1982; Anderes 1984), resultados en la búsqueda de los requerimientos nutricionales y formulación de dietas (Forrellat *et al.*, 1988; Lawrence 1988; García *et al.*, 1990; Galindo *et al.*, 1992; Parra y Hernández 1992; Cavalcanti *et al.*, 1995; Alvarez *et al.*, 1996; Gaxiola *et al.*, 1996) y manejo alimentario (Jaime *et al.*, 1996 a b y c; Galindo *et al.*, 1996; Díaz-Granda 1997; González 1998).

El trabajo que se expone constituye un estudio integral que aborda diferentes alternativas para cubrir las necesidades nutritivas del camarón blanco *Litopenaeus schmitti*, con vista a alcanzar mayores tallas, conversión del alimento y supervivencia, para una reducción de los costos por concepto de alimentación, que garanticen mayor rentabilidad en el cultivo de la especie.

## **Materiales y Métodos**

Se desarrollaron cuatro diseños experimentales completamente aleatorizados dos en laboratorio y dos en campo. En todos los casos se utilizaron juveniles procedentes de las áreas de precría cercanas a las camaroneras. Para los ensayos de laboratorio, éstos se trasladaron en tanques plásticos con aireación mediante un compresor portátil, ya en el laboratorio los animales fueron colocados en un tanque plástico de 1 tonelada para su aclimatación por 48 horas.

Para los ensayos de campo los animales fueron trasladados en bolsas plásticas al área experimental por la cercanía entre los dos lugares. Para la aclimatación los camarones fueron situados durante 48 horas en bolsos de malla de 4 mm, los que se colocaron dentro de un estanque con condiciones semejantes a los de experimentación. En todos los bioensayos se emplearon tres réplicas por tratamiento.

Las dietas evaluadas se elaboraron en laboratorio. Los ingredientes secos fueron finamente molinados (con tamaños de partícula inferiores a 250 micras). Cada dieta fue preparada mezclando primeramente los macroingredientes en una mezcladora doméstica hasta lograr su pre homogenización. Los microingredientes se mezclaron por separado en un recipiente plástico, antes de ser adicionados a los macroingredientes, ambos grupos se unieron y mezclan durante tres minutos. Durante el mezclado se adicionaron los aceites de pescado y de soya y aproximadamente 500 ml de agua/ kg de ingredientes. Finalmente la

masa húmeda se pasó por un molino de carne eléctrico, con orificios de 2 mm. Los pellets se secaron en una estufa con recirculación de aire forzado a 60°C durante 10 horas aproximadamente, luego fueron fracturados hasta alcanzar un tamaño medio de 1.5-2.0mm x 2.0 mm y conservados en bolsas de nylon en refrigeración a 10 ° C.

El análisis químico de las materias primas y las dietas se realiza según las técnicas bromatológicas de la AOAC (1990). Los valores de proteínas, lípidos y energía se presentaron dentro de los rangos obtenidos por Galindo *et al.*, (1992); Galindo (2000) y Alvarez *et al.*, (1996) para juveniles de la especie.

## **Manejo**

Los ensayos de laboratorio se desarrollaron en un local acondicionado para este fin, perteneciente al Centro de Obtención y Cría de Larvas de Sta. Cruz del Sur, provincia de Camaguey. Se emplearon recipientes plásticos rectangulares, de 40 litros de capacidad para una superficie de 0.28 m<sup>2</sup>, con aireación y circulación de agua constante. El agua de mar filtrada, proveniente de la misma red de distribución que abastece al centro, la cual pasa por filtro de arena, filtro de cartucho y tratada con luz ultravioleta. Cada tratamiento experimental contó con tres repeticiones.

Los juveniles son pesados individualmente en una balanza digital de 0.01g de precisión y distribuidos de forma aleatoria dentro de los recipientes a razón de 10 juveniles/ recipiente.

El control de los parámetros físico-químicos se efectuó diariamente. La temperatura y oxígeno disuelto del agua fueron registrados dos veces al día con un oxímetro marca YSI modelo 58 con precisión de 0.01 mg/l y 1 °C. La salinidad una vez al día utilizando un refractómetro Atago 2401 con precisión de 0.01%, el pH se midió una vez a la semana usando un pH metro modelo UC 12 con precisión de 0.1. Se utilizó como fuente de luz la

Alvarez, J. S.; García, T.; Villarreal, H.; Galindo, J.; Fraga, I. y Pelegrin, E. 2004. Alternativas Para Obtener Alimentos Más Eficientes en el Engorde Semintensivo del Camarón Blanco *Litopenaeus schmitti*. In: Cruz Suárez, L.E., Ricque Marie, D., Nieto López, M.G., Villarreal, D., Scholz, U. y González, M. 2004. Avances en Nutrición Acuícola VII. Memorias del VII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 16-19 Noviembre, 2004. Hermosillo, Sonora, México 724

de bombillos fluorescentes y foto período de 12 horas luz- 12 horas oscuridad. Diariamente se realizó limpieza del fondo de los recipientes para eliminar las heces fecales y posibles restos de alimento. La ración diaria se suministró a razón del 10% de la biomasa, dos veces al día (9 a.m. y 4 p.m.) al 50 % cada vez. Al finalizar el tiempo de experimentación los camarones fueron contados y pesados individualmente.

Los ensayos de campo se realizaron en el área experimental de estanques del Complejo Camaronero de Tunas de Zaza, provincia Sti. Spíritus en estanques de tierra fertilizados de 250 m<sup>2</sup>. Los estanques fueron tratados y manejados de igual forma que en la producción, según lo establecido en Normas Técnicas (2002) para la fase de engorde del camarón de cultivo. La fertilización se inició con el llenado de los estanques, diariamente durante una semana. Se aplicó urea, metasilicato y superfosfato triple. Para la dispersión en el agua los fertilizantes fueron colocados en bolsos a la entrada de la misma, hasta alcanzar un nivel de agua de los estanques de 60 cm de profundidad.

Pasado este tiempo se procedió a la siembra de los animales en los estanques, mediante conteo gravimétrico. Los animales fueron distribuidos aleatoriamente hasta colocar la cantidad de 2 500 animales/estanque (10 cam/m<sup>2</sup>), densidad empleada en la producción semintensiva con los mejores resultados productivos.

Posteriormente a la siembra se añadió 2 veces por semana una dosis de fertilizante de mantenimiento, con una relación N / P de 20:1 (Jaime *et al.*, 2003).

Los factores abióticos fueron registrados diariamente, con iguales equipos a los empleados en el laboratorio, además de la transparencia del agua (cm.) medida con disco sechi.

La dosis de alimento a suministrar se determinó mediante el empleo de tabla de alimentación, propuesta por Fraga *et al.*, (2003). La ración se distribuyó al voleo en dos

Alvarez, J. S.; García, T.; Villarreal, H.; Galindo, J.; Fraga, I. y Pelegrin, E. 2004. Alternativas Para Obtener Alimentos Más Eficientes en el Engorde Semintensivo del Camarón Blanco *Litopenaeus schmitti*. In: Cruz Suárez, L.E., Ricque Marie, D., Nieto López, M.G., Villarreal, D., Scholz, U. y González, M. 2004. Avances en Nutrición Acuícola VII. Memorias del VII Symposium Internacional de Nutrición Acuícola. 16-19 Noviembre, 2004. Hermosillo, Sonora, México 725

frecuencias diarias, entre las 9.00-10:00 y 14:00 horas) con un día de ayuno a la semana. El 40 % de la ración se adicionó en horas de la mañana y el resto en la tarde.

Al finalizar, los estanques son cosechados y los camarones pesados y contados en su conjunto por estanque. Se tomó una muestra de 50 animales por réplica para determinar el peso medio final. De forma general se calcularon los indicadores: Peso final ( $P_f$ ), Eficiencia Proteica (EP), Supervivencia (S), Factor de Conversión del Alimento (FCA), y Costo de producción /Kg de camarón producido (CP).

A los valores de  $P_f$ , FCA se les realizó pruebas de ajustes de distribución normal mediante la prueba de Kolmogorov – Smirnov y la homogeneidad a través de la prueba de Bartlett y se analizaron estadísticamente mediante un Análisis de Varianza de Clasificación Simple (ANOVA) y la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, para conocer la respuesta nutricional de los camarones ante los diferentes tratamientos con una probabilidad de  $p < 0.05$ . Los datos de supervivencia por tratamiento se analizaron a través de la Prueba de  $\chi^2$ . Los cálculos se realizaron mediante el paquete de programas Statistica (Stat Soft Inc) versión 5.0 de 1995 para Windows.

### **Experimento I. Respuesta nutricional de juveniles de camarón blanco *Litopenaeus schmitti* ante la sustitución parcial y total de la harina de pescado por soya en dietas prácticas**

Se desarrolló a escala de laboratorio durante 52 días utilizando juveniles de  $0.35 \pm 0.01g$  de peso inicial promedio. Se ensayaron cinco dietas prácticas isocalóricas, donde se sustituyó gradualmente la harina de pescado de la formulación comercial (control), por harina de soya desgrasada hasta la sustitución total (Tabla 1).

Tabla 1. Composición y valor nutricional de las dietas experimentales en el bioensayo I

Composición (%)	Tratamientos (% de inclusión)				
	I(Control)	II	III	IV	V
H. de pescado	29	22	13	6	0
H. de soya desgrasada	25	32	41	48	54
Trigo entero	36	36	36	36	36
Aceite vegetal	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Aceite de pescado	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Premezcla vit +min	2	2	2	2	2
CaCO <sub>3</sub>	3	3	3	3	3
Fosfato dicálcico	2	2	2	2	2
Proteína	32.60	30.80	29.1	28.6	28.0
Lípidos	6.02	5.60	5.40	5.28	5.12
Fibra	2.90	3.42	3.90	4.40	4.75
Energía (Kcal / 100g)	353	348	346	350	352

### **Experimento II. Evaluación de alimentos artificiales ricos en harina de soya en el engorde de juveniles de camarón blanco *Litopenaeus schmitti***

Este bioensayo se realizó durante 63 días, en estanques de tierra y se emplearon juveniles de  $0.4 \pm 0.02$  g de peso promedio inicial.

Para la selección de las formulaciones a emplear, se tomaron las mejores obtenidas en el Experimento I, las que fueron elaboradas a escala comercial para la determinación del comportamiento de la estabilidad en el agua. Se realizaron algunos reajustes y se deciden finalmente las formulaciones presentadas en la tabla 2, en las que la estabilidad se consideró buena por un periodo de dos horas y las mismas estaban dentro de los requerimientos nutricionales ya establecidos. Para la realización de la factibilidad

económica, los precios de los ingredientes cuyas inclusiones variaron en las fórmulas (harina de pescado, soya y trigo) fueron de 750; 370 y 340 USD/t respectivamente.

Tabla 2. Formulación y valor nutricional de los alimentos ensayados en bioensayo II.

Composición (%)	Tratamientos		
	I (control)	SP 24%	SP48%
Harina de pescado	29	22	15
Harina de soya desgrasada	25	32	35
Trigo entero molido	36	36	40
Premezcla vit +min	2	2	2
Carbonato de Calcio	3	3	3
Fosfato de calcio	2	2	2
Aceite de pescado	1.5	1.5	1.5
Aceite vegetal	1.5	1.5	1.5
Proteína bruta	32.0	30.2	28.8
Lípidos totales	6.8	6.6	6.0
Fibra bruta	3.0	3.5	3.8
Cenizas	11.25	11.00	10.3

### **Experimento III. Ingredientes pesqueros estimuladores del consumo del alimento y el crecimiento en el camarón blanco *Litopenaeus schmitti***

Este bioensayo se realizó en estanques de tierra durante 60 días y se emplearon juveniles de  $0.32 \pm 0.01$  g de peso promedio inicial. Se evaluaron 3 tratamientos (Tabla 3), un control con igual formulación al tratamiento SP48% del Experimento II; otro donde se sustituyó el 5 % de la harina de pescado de la formula control por harina de cabezas de camarón y un tercer tratamiento igual al control pero con un 0.5 % del aceite de pescado de la formulación colocado en forma de spray sobre la superficie del alimento. Para la determinación de los costos de las dietas se tomaron los precios de los ingredientes cuyas



inclusiones variaron en las fórmulas, los que fueron de 750 USD/t para la harina de pescado y 325 USD/t para la harina de cabezas de camarón.

Tabla 3. Composición y valor nutricional de las dietas ensayadas en bioensayo III

Composición (%)	Tratamientos		
	I (control)	II	III
H. pescado	15	10	15
H. cabezas de camarón	-	5	-
H. de soya desgrasada	35	35	35
Trigo entero	40	40	40
Aceite pescado	1.5	1.5	1.0 *
Aceite vegetal	1.5	1.5	1.5
Premezcla Vit+min	2	2	2
CaCO <sub>3</sub>	3	3	3
Fosfato dicálcico	2	2	2
Proteína	28.5	28.0	28.7
Lípidos	6.07	6.01	6.04
Fibra	3.76	4.03	3.75
Ceniza	10.35	10.42	10.34

\* 0.5 % del aceite de pescado de la formulación es colocado en forma de spray sobre la superficie del alimento.

Se realizaron pruebas de laboratorio para determinar la influencia de las nuevas alternativas respecto a la atractabilidad y palatabilidad, teniendo en cuenta la metodología propuesta por Akiyama y Chwang (1993) y Costero y Meyers (1993). Se emplearon bandejas plásticas de 40 l de capacidad iguales a las empleadas en el laboratorio, con una división removible en un extremo, para mantener encerrados a los animales. Se emplearon juveniles de igual talla a los del experimento, sometidos previamente a un ayuno de 24 horas. Se situaron 5 camarones / bandeja y una cantidad igual de alimento fue situada en el extremo opuesto de cada bandeja. Al levantar las divisiones se toma el tiempo desde que se liberan los camarones hasta que estos llegan al alimento, comienzo de la alimentación y

permanencia en la ingestión. Las pruebas se realizan de forma independiente para cada alimento. Para repetir la prueba las bandejas son vaciadas y se llenan con nueva agua y animales.

#### **Experimento IV. Respuesta nutricional de juveniles de *Litopenaeus schmitti* ante la adición de diferentes inclusiones de astaxantina (*Carophyll pink*) en el alimento.**

Se realizó en condiciones controladas de laboratorio durante 45 días. Se emplearon juveniles de  $0.36 \pm 0.02$  g de peso medio inicial. Se evaluaron 5 variantes donde a la formulación control (correspondiente a la formulación III del Experimento III) se le adicionaron diferentes niveles del pigmento carotenoide astaxantina (Tabla 4). La astaxantina (*Carophyll pink*) proviene de firma Alemana BASF.

Tabla 4. Tratamientos ensayados en el bioensayo IV.

Tratamientos	Características
I	Formulación control + 100ppm de astaxantina
II	Formulación control + 75 ppm de astaxantina
III	Formulación control + 50 ppm de astaxantina
IV	Formulación control + 25 ppm de astaxantina
V (control)	Formulación control + sin astaxantina

### **Resultados y Discusión**

Los parámetros ambientales del agua como la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH y transparencia, se comportaron dentro de los recomendados para juveniles de la especie (Normas Técnicas 2002) y para camarones peneidos (Clifford 2004).

**Experimento I. Respuesta nutricional de juveniles de camarón blanco *Litopenaeus schmitti* ante la sustitución parcial y total de la harina de pescado por soya en dietas prácticas**

Tabla 5. Resultados alcanzados al finalizar el bioensayo I.

Parámetros	Tratamientos				
	I	II	III	IV	V
P <sub>f</sub> (g)	1.058 <sup>a</sup>	1.064 <sup>a</sup>	1.065 <sup>a</sup>	0.758 <sup>b</sup>	0.642 <sup>c</sup>
EP	1.02	1.15	1.21	0.63	0.45
FCA	3.07 <sup>a</sup>	2.84 <sup>a</sup>	2.84 <sup>a</sup>	5.51 <sup>b</sup>	7.94 <sup>c</sup>
S (%)	90	93	93	90	90

El crecimiento en peso no presentó diferencias de forma significativa ( $p>0.05$ ) en los tratamientos I, II y III, donde se eleva el nivel de soya desde 25 % hasta 41% y se reduce la inclusión del pescado desde 29 % hasta 13%; pero éstos sí difieren de los tratamientos IV con 48% de soya y 6% de pescado y del V donde incluía 54% de harina de soya en sustitución total de la harina de pescado.

La Eficiencia Proteica para los tratamientos del I al III presentó una tendencia a aumentar con incrementos en las inclusiones de la harina de soya hasta 41%; para decaer en los tratamientos IV y V con valores en el nivel de soya tan altos como 48% y 54 % .

El FCA presentó un comportamiento semejante al crecimiento en peso, donde los tratamientos I, II y III son significativamente mejores y no difieren entre sí, para  $p>0,05$ ; y éstos difieren significativamente ( $p<0,05$ ) del IV y V, siendo el peor en ausencia de harina de pescado. La supervivencia fue considerada buena para todos los casos con valores entre 90 y 93 %.

Los resultados obtenidos en este estudio manifiestan la habilidad de *L. schmitti* para consumir una fuente proteica vegetal en cantidades superiores a una fuente proteica animal como el pescado, lo cual confirma lo expresado por Anderes (1982 y 1984) al consignar que esta especie presenta una tendencia a la herbivoría y depredadora de fuentes de origen animal y vegetal.

Se confirman los resultados logrados por Forrellat *et al.*, (1988) y Gallardo *et al.*, (1989) cuando evalúan algunos ingredientes proteicos y obtienen que la harina de pescado cubre todos los aminoácidos esenciales (a.a.e.) de la especie excepto la arginina, mientras que la soya satisface más de la mitad de los a.a. e., con deficiencia en metionina como primer a.a.e. limitante y lisina en menor grado, aspecto que nos indica que aunque la soya es una excelente proteína, se necesita complementarla con un mínimo de pescado para compensar las deficiencias aminoacídicas que su ausencia puede provocar, como fue observado en este bioensayo.

El comportamiento positivo observado en el crecimiento, FCA, EP y la supervivencia con incrementos de la harina de soya en los tratamientos II y III respecto al control, confirman en buena medida la calidad nutricional de este ingrediente para la especie, reportada por Carrillo (1994) cuando planteó que su digestibilidad fue superior a la harina de pescado. Fraga *et al.*, (1996) y Galindo *et al.*, (2000) al alimentar juveniles de *L. schmitti* y evaluar el efecto de diferentes fuentes proteicas por separado tanto de origen vegetal como animal, con la presencia en todas de la harina de pescado al 20 %, obtienen mejores crecimientos, FCA y Eficiencia proteica de forma significativa en presencia de la harina de soya. Bruson y Romaire (1996) también obtienen que las proteínas vegetales entre ellas la soya fue bien digerida por *Litopenaeus setiferus* tan eficientemente como las proteínas de origen animal.

La necesidad de un mínimo de harina de pescado en el alimento, fue también encontrado por Gaxiola *et al.*, (1996) para las postlarvas de la especie al obtener los mejores

crecimientos y supervivencias con un 20 % de harina de pescado y 40 % de harina de soya. Los peores resultados los alcanzan cuando ofrecen soya con ausencia del pescado.

Los deficientes resultados logrados al elevar la soya a valores de 48 y 54 % de inclusión y reducir el pescado a 6% y 0%, pudieran atribuirse a deficiencias nutricionales en la dieta, ante la presencia limitada o ausencia de la harina de pescado o a la presencia de compuestos que reducen la palatabilidad de los alimentos cuando contienen elevadas cantidades de este ingrediente, como ha sido planteado por Forster *et al.*, 2002. Se presenta además un aumento progresivo en la cantidad de fibra, aspecto que pudo aumentar la velocidad de tránsito del bolo alimenticio, no permitiendo actuar a las enzimas digestivas el tiempo suficiente para asimilar los nutrientes. Sobre este último aspecto, Velasco (2002) plantea que la fibra total recomendable en alimentos para camarones no debe exceder al 4%, ocurriendo que los tratamientos en discusión presentaron valores de 4.40% (IV) y 4.75% (V).

Los resultados en este estudio indican que los juveniles de camarón *Litopenaeus schmitti*, responden satisfactoriamente ante aumentos en las inclusiones de la harina de soya, en sustitución hasta un 55% de la harina de pescado, para casos como el analizado, en que sólo se emplean éstos dos ingredientes como únicas fuentes de proteína.

## **Experimento II. Evaluación de alimentos artificiales ricos en harina de soya en el engorde de juveniles de camarón blanco *Litopenaeus schmitti***

La tabla 6 muestra los resultados obtenidos al finalizar el ensayo. En ella se observa un incremento del crecimiento en peso de forma significativa ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento control y los tratamientos SP 24% y SP 48%, con un crecimiento semanal de 0.73, 0.81 y 0.83 g. Los valores del FCA fueron considerados buenos en todos los casos, con una

tendencia a mejorar al elevar el contenido de harina de soya en la dieta. La supervivencia presentó buen comportamiento con valores muy semejantes (83 y 84 %).

Tabla 6 . Resultados obtenidos al finalizar el ensayo II.

Parámetros	Tratamientos		
	Control	SP24%	SP48%
Peso final (g)	7.00 <sup>b</sup>	7.69 <sup>a</sup>	7.88 <sup>a</sup>
FCA	2.16 <sup>a</sup>	1.92 <sup>a</sup>	1.89 <sup>a</sup>
Supervivencia (%)	83	84	83
Crecimiento semanal (g)	0.73	0.81	0.83

Superíndices distintos indican diferencias significativas para  $p < 0.05$

En la Tabla 7 se analiza la factibilidad económica de emplear uno u otro tratamiento, observándose una reducción de los costos de producción al reducir la inclusión de la harina de pescado.

Tabla 7. Factibilidad económica de emplear uno u otro tratamiento

Parámetros	Tratamientos		
	Control	SP24%	SP48%
Costo del alimento (USD/t)	650.00	630.00	596.00
FCA	2.16	1.92	1.89
Reducción del FCA (%)		11.1	12.5
Incremento de las tallas (%)	-	9.85	12.6
Costo de producción (USD/t)	1 404.00	1 209.60	1 126.44
Reducción de los CP (%)		13.8	19.8

Al utilizar el alimento SP48% se incrementaron las tallas en 12.6%, se reduce el consumo de alimento en el 12.5% y se reduce el 20% de los costos de producción respecto al alimento control (el comercial empleado en la granja).

Se confirma la efectividad de la harina de soya como fuente proteica en la alimentación de juveniles de *L. schmitti* en sustitución de la harina de pescado desde 29 % hasta 15 % lo que implicó la reducción del 48% del ingrediente de más alto costo en la formulación.



### Experimento III. Ingredientes pesqueros estimuladores del consumo del alimento y el crecimiento en el camarón blanco *Litopenaeus schmitti*

La prueba para determinar el grado de atractabilidad y palatabilidad de los alimentos, arrojó que los camarones a los que se les suministró alimento II y III, comenzaron a acercarse rápidamente a los mismos y a los 2 minutos se encontraban más del 50 % ; a los 5 minutos el 100% estaba comiendo y al cabo de la media hora de comenzada la ingestión se les veía el tubo digestivo lleno. En el caso del alimento control (I), comienzan a acercarse más lentamente, a los 2 minutos habían llegado al mismo sólo el 13.3%, a los 5 minutos el 40 % estaba junto al alimento y habían cogido parte de éste, a los 10 minutos todos habían llegado y tenían alimento entre sus patas. Se observó que el alimento control era consumido por los animales más lentamente, lo agarraban, soltaban, agarraban. De esta observación se deduce que los alimentos II y III resultaron ser más atractante, incitantes y estimulantes alimenticios, lo que favorece la disminución en las pérdidas de nutrientes por permanencia del alimento en el agua y por manipulación.

Los resultados en los índices evaluados en este bioensayo se presentan en la tabla 8.

Tabla 8. Comportamiento de los animales por tratamiento en el bioensayo III.

Parámetros	Tratamientos		
	I (control)	II	III
Peso <sub>f</sub> (g)	7.59 <sup>b</sup>	8.95 <sup>a</sup>	8.83 <sup>a</sup>
Incremento en el Peso <sub>f</sub> (%)		17.9	16.3
Biomasa <sub>f</sub> (g)	45 900	60 700	60 850
Alimento añadido (g)	75 500	75 500	75 500
FCA	1.74 <sup>b</sup>	1.30 <sup>a</sup>	1.30 <sup>a</sup>
Reducción del FCA (%)		25.3	25.3

Alvarez, J. S.; García, T.; Villarreal, H.; Galindo, J.; Fraga, I. y Pelegrin, E. 2004. Alternativas Para Obtener Alimentos Más Eficientes en el Engorde Semintensivo del Camarón Blanco *Litopenaeus schmitti*. In: Cruz Suárez, L.E., Ricque Marie, D., Nieto López, M.G., Villarreal, D., Scholz, U. y González, M. 2004. Avances en Nutrición Acuícola VII. Memorias del VII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 16-19 Noviembre, 2004. Hermosillo, Sonora, México

Supervivencia. (%)	80.6 <sup>b</sup>	90.4 <sup>a</sup>	91.8 <sup>a</sup>
--------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Exponentes iguales no difieren para  $p > 0,05$ .

El crecimiento, presentó un incremento significativo ( $p < 0,05$ ) de 17.9 y 16.3 % para los camarones alimentados con las dietas que contenían harina de desechos de camarón (II) y la dieta comercial revestida con aceite de hígado de tiburón (III) respecto a la dieta control. Las dietas modificadas no presentaron diferencias significativas entre ellas.

El FCA disminuyó significativamente con el empleo de las dietas modificadas lo que representó una reducción del 25.3% en el consumo de los mismos. Este parámetro al igual que el crecimiento fue favorecido con la introducción de los ingredientes pesqueros. La supervivencia se incrementó de forma significativa en los tratamientos con los aditivos, con valores superiores al 90%.

En la tabla 9 se analiza la factibilidad económica de emplear cada uno de los tratamientos. Con los alimentos que contenían los aditivos estimuladores del consumo se observó una reducción del 28 y 25 % de los costos por kilogramo de camarón producido por concepto de alimento y una reducción de los costos del alimento de 3.5 % al sustituir el 5% harina de pescado por igual cantidad de harina de desechos de camarón, lo que unido a las tallas significativamente mayores que pueden tener precios de venta superior, convierten a los alimentos II y III en económicamente más rentables.

Tabla 9. Factibilidad económica de empleo de los diferentes tratamientos

Parámetros	Tratamientos		
	I (control)	II	III
Costo alimento (USD/kg)	0.60	0.58	0.60
Reducción por costo alimento (%)	-	3.5	-
C P (USD/kg)	1.04	0.75	0.78
Reducción costos de producción (%)	-	28	25

Alvarez, J. S.; García, T.; Villarreal, H.; Galindo, J.; Fraga, I. y Pelegrin, E. 2004. Alternativas Para Obtener Alimentos Más Eficientes en el Engorde Semintensivo del Camarón Blanco *Litopenaeus schmitti*. In: Cruz Suárez, L.E., Ricque Marie, D., Nieto López, M.G., Villarreal, D., Scholz, U. y González, M. 2004. Avances en Nutrición Acuícola VII. Memorias del VII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 16-19 Noviembre, 2004. Hermosillo, Sonora, México

El análisis de los costos, nos indican que una reducción en la tasa de conversión del alimento incide muy directamente en el beneficio económico final y ayuda a reducir el costo para producir 1 kilogramo de camarón, obteniéndose que cualquier disminución en los costos por consumo de los alimentos en la etapa de engorde va a tener un gran impacto económico, si tenemos en cuenta los grandes volúmenes de pienso que se consumen. Mendoza *et al.*, (1996) llegan a conclusiones semejantes al plantear que en una granja camaronera el uso de atrayentes es una buena opción para mejorar las condiciones de cultivo y por tanto incrementar la rentabilidad de la misma.

En este trabajo se demuestra como la adición de atrayentes de origen marino, promueven la detección e ingestión de forma rápida de un alimento con elevado contenido de harina de soya, haciéndolos más atractivos y palatables, si se considera lo planteado por Costero y Meyers (1993) y Akiyama y Chwang (1993). y se confirma lo expresado por Costero y Meyers (1993); Mendoza *et al.*, (1996) y Velasco (2002) sobre las propiedades como atrayentes, incitantes y estimulantes del consumo que se le confieren a estos dos ingredientes .

Respecto al empleo de la harina de cabezas de camarón por sus características como atrayente y estimulador del crecimiento, Valdés Martínez (1983) reporta niveles significativos de betaína en el tejido de camarones marinos, reportado por Guerin (2000) como un excelente atrayente para organismos acuáticos y Akiyama *et al.*, (1993) expresan que el componente quitina presente en el exoesqueleto del camarón se considera que tiene efectos promotores del crecimiento. Sarac y Smith (1998) y Smith *et al.*, (2000) mencionan que en trabajos realizados con *Penaeus monodon*, empleando varios productos derivados de desperdicios de pescado, desperdicios de camarón, harina de krill y un producto rico en betaina, el derivado de desperdicios de camarón y harina de krill fueron los más efectivos en cuanto a su poder como atrayentes con inclusiones de 5%.

Alvarez, J. S.; García, T.; Villarreal, H.; Galindo, J.; Fraga, I. y Pelegrin, E. 2004. Alternativas Para Obtener Alimentos Más Eficientes en el Engorde Semintensivo del Camarón Blanco *Litopenaeus schmitti*. In: Cruz Suárez, L.E., Ricque Marie, D., Nieto López, M.G., Villarreal, D., Scholz, U. y González, M. 2004. Avances en Nutrición Acuícola VII. Memorias del VII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 16-19 Noviembre, 2004. Hermosillo, Sonora, México 739

Se considera que los resultados positivos en el comportamiento de los parámetros medidos con este tratamiento, pudieron deberse además del enriquecimiento nutricional, a una mejor aceptación del alimento para ser consumido al estar presente un ingrediente como la harina de cabezas de camarón.

Sobre el comportamiento positivo del aceite de hígado de tiburón como attractante, García (2004) reportó sus riquezas en ácidos grasos, en los que se destacan el ácido esteárico (14.9 %) y el ácido palmítico (71.6%) los que según Mendoza (com. per.) le confieren la propiedad de ser un buen componente que mejora la calidad del alimento en cuanto a atractabilidad y palatabilidad, que al ser adicionado por spray en la capa externa del alimento causa mayor efectividad, además de contribuir a mejorar la hidroestabilidad al servir de aislante que retarda la entrada del agua al interior del alimento.

Se corrobora lo expuesto por otros autores como Chamberlain (1996), Lee y Meyers (1996), Mendoza *et al.*, (1996), Peñaflores y Virtanen (1996) y Guerin (2000), cuando expresan que una alternativa viable para mejorar la atractabilidad y palatabilidad de alimentos de elevado contenido proteico de origen vegetal, es la adición de attractantes que propicien que el animal localice el alimento de forma rápida, fundamentalmente en los camarones, que lo detectan por receptores del olfato y son considerados comedores lentos, además de estimular al consumo, lo que conlleva a aumentar la probabilidad de ingestión y la reducción de los costos de producción.

#### **Experimento IV. Respuesta nutricional de juveniles de *Litopenaeus schmitti* ante la adición de diferentes inclusiones de astaxantina (*Carophyll pink*) en el alimento.**

La tabla 10 muestra los resultados obtenidos al finalizar el bioensayo IV.

Tabla 10. Resultados logrados en los parámetros productivos, crecimiento, factor de conversión del alimento y supervivencia al finalizar el bioensayo ante las diferentes cantidades del pigmento carotenoide adicionado en el alimento.

Parámetros	Tratamientos (niveles de astaxantina)				
	I (100)	II (75)	III (50)	IV (25)	Control (0)
Peso medio final (g)	1.36 <sup>a</sup>	1.31 <sup>a</sup>	1.37 <sup>a</sup>	1.05 <sup>b</sup>	1.01 <sup>b</sup>
Ganancia en peso (g)	1.00	0.95	1.01	0.69	0.65
Supervivencia (%)	96.6	96.6	96.6	90	93
FCA	1.70 <sup>a</sup>	1.79 <sup>a</sup>	1.68 <sup>a</sup>	2.77 <sup>b</sup>	2.78 <sup>b</sup>

Al analizar los valores de los pesos finales se observa que los mejores tratamientos corresponden a los que contenían 50, 75 y 100 ppm sin diferencias significativas entre ellos, pero éstos si difieren del tratamiento IV con 25 ppm y del control. Se obtiene que la adición de 25 ppm en el alimento no influye en el crecimiento de los animales.

Al comparar el tratamiento III que presentaba astaxantina en cantidades de 50 ppm, con el V (control) que no la contenía, se logra un incremento del 26.3% en el peso final de los camarones. Este es un aspecto bien favorable, pues al incrementarse las tallas se logran mayores ganancias al ser situados en el mercado o se puede reducir los días de cultivo, con lo que se reducen los costos por consumo de alimento y operaciones en general.

El FCA en los tratamientos con 100, 75 y 50 ppm de astaxantina, presentó los mejores resultados con diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) respecto a los tratamientos con 25 y 0 % de astaxantina. Al comparar el tratamiento que contenía 50 ppm de astaxantina respecto al control (0%), este parámetro se reduce en un 39.6 %. Al reducir el valor del FCA, se mejora la eficiencia de alimentación, lo que implica un ahorro en el consumo de alimentos balanceados y se reducen los costos por este concepto.

Respecto a la supervivencia aunque ésta se consideró buena para todos los casos con valores de 90% o superiores. En el caso de los tratamientos con 50, 75 y 100 ppm de

astaxantina, las mortalidades se presentaron sólo en los primeros 10 días de iniciado el ensayo, reportándose la muerte de un solo ejemplar por tratamiento, lo que significó una supervivencia de 96.6%.

Relacionado con este comportamiento Yamada *et al.*, 1990 en ensayos de laboratorio encontraron en *Marsupenaeus japonicus* mejoras en la supervivencia (90%) al ser alimentados con una dieta que contenía 50ppm de astaxantina, respecto al control sin el pigmento (57%) y Chien y Jeng (1992) con la misma especie observaron mejor crecimiento y mayor supervivencia, con un incremento superior al 30 %, al emplear dietas enriquecidas con 50 ppm de astaxantina, comparados con otros sin esta suplementación.

Resultados satisfactorios al usar este pigmento carotenoide en la alimentación del camarón, han sido logrados también por otros autores en diferentes investigaciones, como los obtenidos por Arango (1993) en Roche Ecuador S. A. con el camarón *Litopenaeus vannamei* al evaluar el uso de la astaxantina *Carophyll pink* en cantidades de 50 ppm y lograr incrementos del 10 % en el peso, mejoras de la supervivencia en 16.6 % , se reducción del FCA en un 15.6%. Martínez- Cordoba *et al.*, (2002) con juveniles de la misma especie obtiene valores de supervivencia de 95 y 97 % cuando los camarones consumieron alimentos con 58.7 y 104.7ppm de asta xantina, comparado con un 88 % en aquellos que se alimentaron sin este aditivo.

Existen varios resultados de investigaciones científicas que permitan afirmar que la astaxantina es un nutriente esencial que empleada en el cultivo de camarones, permite incrementos en el peso, mejora la supervivencia, el índice de conversión alimenticio y los rendimientos (Kurmarly 1994; Tacon y Kurmarly 1996; Meyers y Latscha 1997; Meyers 2000; Shahidi 1998).

## Conclusiones

- La harina de soya desgrasada puede ser empleada con éxito en gran medida en dietas para el engorde del camarón *Litopenaeus schmitti*, reemplazando el 48% del ingrediente más costoso en la formulación, lo que unido al efecto positivo sobre el incremento en las tallas, la ubican como una buena alternativa para mejorar la rentabilidad en el cultivo de la especie.
- El empleo de la harina de desechos de camarón en un 5% en sustitución de la harina de pescado o el revestimiento del alimento con 0.5% de aceite de hígado de tiburón, son alternativas que mejoran el crecimiento de forma significativa, brindan mayor atractabilidad y palatabilidad a los alimentos de elevado contenido de fuente proteica vegetal como la soya, permiten la reducción del Factor de Conversión del Alimento y reducen el costo por kilogramo de camarón producido.
- El pigmento carotenoides astaxantina en el alimento de engorde del camarón blanco *Litopenaeus schmitti* en cantidades de 50 ppm o más, permite alimentos más eficientes que ayudan a incrementar los índices productivos y reducir los costos de producción.

## Bibliografía

- Akiyama, D.M. (1993) El uso de productos a base de soya y otros suplementos proteicos vegetales en alimentos para Acuicultura. En: Cruz-Suárez, L.E., Ricque – Marie, Mendoza Alfaro, R.(eds). *Memorias del 1er. Symposium Internacional de Nutrición y Tecnología de Alimentos para Acuicultura*. Monterrey, México. 257-270.
- Akiyama D. y Chuang N. (1993) Requerimientos nutricionales del camarón y manejo del alimento. En: Cruz-Suárez, L.E., Ricque – Marie, Mendoza Alfaro, R.(eds). *Memorias del 1er. Symposium Internacional de Nutrición y Tecnología de Alimentos para Acuicultura*. Monterrey, México. 479-491.
- Alvarez J. S, Galindo J., Jaime B., Anderes B. y Pelegrin E. (1996) Empleo de diferentes niveles de proteína en dietas prácticas para el engorde del camarón *Penaeus schmitti* en estanques de tierra. *Rev. Cub. Invest. Pesq.* 20 ( 2): 35-39.
- Anderes B. (1982) Composición de la base alimentaria de camarones comerciales del género *Penaeus* y su relación con la meiofauna. *Rev. Cub. Invest. Pesq.* 7(3): 77-93.
- Anderes B. (1984) Espectro alimentario de los camarones rosado y blanco (*Penaeus notialis* y *Penaeus schmitti*) en la Ensenada de La Broa. *Rev. Cub. Invest. Pesq.* 8(1): 51-64.

- AOAC (1990) Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC. 1230 pp.
- Arango G. (1993) Evaluación comercial del uso de astaxantina en alimentos para camarones (*Penaeus vannamei*). *Primer Seminario Internacional Roche de Acuicultura*. Proyecto *Carophyll pink* en camarones. Propellets- Promarisco-Acuanova-Ecuaroche. Guayaquil, Ecuador.
- Berger C. (2001) Aportes de la Biotecnología a la alimentación y a la inmunoestimulación de camarones. *Panorama Acuícola* 6(2): 8-10.
- Bruson J.F. y Romaine R. P. (1996) Digestibilidad de los nutrientes de ingredientes alimenticios para el camarón blanco del golfo *Penaeus setiferus*. En: Mendoza, R., Cruz- Suarez, E. y Ricque – Marie, D. (eds). *Memorias del Segundo Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*, Monterrey, N. L., México. 231-233.
- Carrillo O. (1994) Producto multienzimático del hepatopancreas de camarón reactivo y suplemento dietético. En: Mendoza Alfaro, R., Cruz Suárez, L. E., Ricque Marie (eds.). *Memorias del Segundo Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*, Monterrey, Nuevo León, México. 21-26.
- Cavalcanti R., Mota de Oliveira S. M. y Ferreira G. (1995) The influence of carbohydrate levels on the growth of the white shrimp *Penaeus schmitti* fed on some experimental diets. En: J. Calderón y P. Sorgeloos (eds). *Memorias II Congreso Ecuatoriano de Acuicultura*. CENAIME, Ecuador. 227-230.
- Civera R., Goycotúa E., Nolasco H., Vega F., Balart E., Amador E., Ponce G., Colado G. Lucero J., Rodríguez C., Solano J., Flores A., Moroy J. y Coral G. (1998) Uso de la langostilla roja (*Pleuroncodes planipes*) en la nutrición de organismos acuáticos. En: Civera-Cerecedo, R., Pérez-Estrada, C., Ricque – Marie, D. y Cruz – Suárez, L. (eds). *Avances en Nutrición Acuícola IV. Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*, La Paz, B.C.S., México. 349-365.
- Clifford H. C. (2004) Recomendaciones para la preparación y manejo de estanques camaroneros. Taller sobre el cultivo de camarón, Cienfuegos, Cuba.
- Costero M. y Meyers S. (1993) Consideraciones sobre atrayentes químicos y estimulantes de la alimentación del camarón de cultivo *Penaeus vannamei*. En: Cruz-Suárez, L.E., Ricque – Marie, Mendoza Alfaro, R.(eds). *Memorias del 1er. Simposium Internacional de Nutrición y Tecnología de Alimentos para Acuicultura*. Monterrey, México. 355-364.
- Costero, G. (1996) Formulación, Fabricación y Utilización de Alimentos Balanceados en la Camaronicultura. Productividad y Tecnología. *Memorias II Simposium de Nutrición Animal*. Ciudad Habana, Cuba. 1-8.
- Chamberlain G. (1996) Investigación frontera en nutrición acuícola. En: Mendoza Alfaro, R., Cruz Suárez, L. E., Ricque Marie (eds.). *Memorias del Segundo Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. Monterrey, Nuevo León, México. 27-42.
- Chien, Y.M. and S. C. Jeng (1992) Pigmentation of Kuruma prawn, *Penaeus japonicus* Bates, by various pigment sources and levels and feeding regimes. *Aquaculture* 102: 333-346.
- Díaz-Granda E. (1997) Horarios de alimentación del camarón *Penaeus schmitti* en condiciones de cultivo semi-intensivo. Tesis de Maestría, Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana, Cuba. 90 pp.
- Forrellat A., González R. y Carrillo O. (1988) Evaluación de la calidad proteica de alimentos para camarones. *Rev. Inv. Mar.* IX (1): 81-90.
- Forster I. P., Dominy W. y Tacon A. G. (2002) The use of concentrates and other soy products in shrimp feeds. In: Cruz-Suárez, L.E., Ricque – Marie, D., Tapia –Salazar, M., Gaxiola-Cortés, M. G., Simoes, N (eds). *Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*, Cancún, Quintana Roo, México. 527-540.
- Fraga I., Galindo J., Reyes R., Alvarez J.S., Gallardo N., Forrellat A. y González R. (1996) Evaluación de diferentes fuentes proteicas para la alimentación del camarón blanco *Penaeus schmitti*. *Rev. Cub. Inv. Pesq.* 20(1):6-9.



- Fraga I., Galindo J. y Pelegrin E. (2003) Influencia de diferentes tasas de alimentación, niveles de proteína y densidades de siembra en el crecimiento y supervivencia de *Litopenaeus schmitti*. En: *VI Congreso de Ciencias del Mar, MARCUBA2003*, Ciudad Habana, Cuba. 8pp.
- Galindo J. (2000) Evaluación de niveles y fuentes de proteína en la dieta de juveniles del camarón blanco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1939)(Crustácea, Decápoda, Penaeidae). *Wiñay Yachay* 4( 2):17-47.
- Galindo J., Alvarez J.S., Fraga I., Reyes R., Jaime B. y Fernández I. (1992) Influencia de los niveles inclusión de lípidos en dietas para juveniles de camarón blanco *P. schmitti*. *Rev. Cub. Invest. Pesq.* 17(2):23-36.
- Galindo J., Jaime B. y Alvarez J.S. (1996) Influencia de la tasa de alimentación sobre el engorde del camarón blanco *Penaeus schmitti*. *Rev. Inv. Mar.* 17(2-3): 235-242.
- Galindo J., Fraga I., Arazoza M., Alvarez J. S., Ramos D. y González R. (2002) Requerimientos nutricionales de juveniles de camarón blanco (*Litopenaeus schmitti*): evaluación de dietas prácticas. Congreso Internacional Virtual de Acuicultura. En: *civa2002* (<http://www.civa2002.org>). 84-94.
- Gallardo N., González R., Carrillo O., Valdés O. y Forrellat A. (1989) Una aproximación a los requerimientos de aminoácidos esenciales de *Penaeus schmitti*. *Rev. Inv. Mar.* X (3):259 – 267.
- García T., Gaxiola G. y Jaime B. (1990) Effects of protein energy ratios on the growth and survival of *Penaeus schmitti*. *World Aquaculture* 90, Res. Halifax, Canada. 61 pp.
- García E. (2004) Evaluación del perfil de ácidos grasos en aceite de hígado de tiburón sometido a procesos de emulsiónado y microencapsulación. Cuarta Semana del Posgrado, CIBNOR, La Paz, Baja California Sur, México.
- Gaxiola G., García T. y Jaime B. y González R. (1996) Evaluación de diferentes razones de proteína animal/vegetal en dietas para postlarvas de camarón blanco *Penaeus schmitti* ( Burkenroad, 1936). *Rev. Inv. Mar.* 17(1): 73-84.
- González R. (1998) Variación de la actividad proteolítica y aminolítica en el hepatopáncreas de *Penaeus schmitti*: Ontogenia y efecto de algunos factores externos e internos. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Biológicas. Universidad de la Habana. 113 pp.
- Guerin M. (2000) Uso de betaina en alimentos acuícolas: Atractante, osmoregulador o metabolito lipotrófico?. En: Civera-Cerecedo, R., Pérez- Estrada, C., Ricque – Marie, D. y Cruz – Suárez, L. (eds). *Avances en Nutrición Acuícola IV. Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*, La Paz, B.C.S., México. 492-508.
- Hartarti R. y Briggs M. (1993) Effect of feeding attractants on the behaviour and performance of juvenile *Penaeus monodon*. *Aquaculture and Fisheries Management* 24:613-624.
- Jaime B., Galindo J. y Alvarez J.S. (1996 a) La frecuencia de alimentación sobre el crecimiento de juveniles de *Penaeus schmitti*. *Rev. Cub. Invest. Pesq.* 20(1): 3-5.
- Jaime B., Galindo J. y Alvarez J.S. (1996 b) Efecto del alimento natural-artificial y la fertilización en el engorde del camarón blanco *Penaeus schmitti*. *Rev. Cub. Invest. Pesq.* 20(1): 64-68.
- Jaime B., García T. Galindo J. y Alvarez J.S. (1996 c) Efecto del tamaño de partículas del alimento de precría de *Penaeus schmitti*. *Rev. Inv. Mar.* 17(2-3): 229-234.
- Jaime B., Machado R. y Nodar R. (2003) Efecto de la fertilización con diferentes razones N : P sobre la productividad primaria en la granja camaronera Cultizaza. *Informe Técnico Centro de Investigaciones Pesqueras*. Ciudad Habana, Cuba. 10pp.
- Kurmarly K. (1994) Commercial trial results with Carophyll pink (astaxanthin) fed to *Penaeus monodon* in Chantaburi, Thailand. *Aquaculture News* 3(1):1
- Lawrence A.L., Castille F.L., Sturmer L.N. y Akiyama D.M. (1988) Nutritional response of marine shrimp to different levels of soybean meal in feeds. *American Soybean Association*, Special Publication. 24-36.
- Lee P. G. y Meyers S. P. (1996) Chemoattraction and feeding stimulation in crustacean. Nutrition. In: D Abramo , L. Conklin, D. and D. Akiyama (eds). *Aquaculture Nutrition 2* :157 -164.
- Martínez- Cordoba L. R., Ezquerra M., Bringas L., Aguirre E. y Garza M. del C. (2002) Optimización de alimentos y prácticas de alimentación en el cultivo de camarón en el noroeste de México. En: Cruz- Alvarez, J. S.; García, T.; Villarreal, H.; Galindo, J.; Fraga, I. y Pelegrin, E. 2004. Alternativas Para Obtener Alimentos Más Eficientes en el Engorde Semintensivo del Camarón Blanco *Litopenaeus schmitti*. In: Cruz Suárez, L.E., Ricque Marie, D., Nieto López, M.G., Villarreal, D., Scholz, U. y González, M. 2004. *Avances en Nutrición Acuícola VII. Memorias del VII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. 16-19 Noviembre, 2004. Hermosillo, Sonora, México

- Suárez, L.E., Ricque – Marie, D., Tapia –Salazar, M., Gaxiola-Cortés, M. G., Simoes, N (eds). Avances en Nutrición Acuícola VI. *Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*, Cancún, Quintana Roo, México. 559- 581.
- Mendoza R., Montemayor J., Verde J. y Aguilera C. (1996) Quimioatracción en crustáceos: Papel de moléculas homólogas. En: Cruz-Suárez, L.E., Ricque - Marie, Mendoza Alfaro, R.(eds). *Memorias del III Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. Monterrey, Nuevo León, México. 365-401.
- Meyers S. y T. Latscha (1997) Carotenoids in crustaceans nutrition. *World Aquaculture Society*. 164-193.
- Meyers S. P. (2000) Papel del carotenoide astaxantina en la nutrición de especies acuáticas. En: Civera-Cerecedo, R., Pérez- Estrada, C., Ricque - Marie, D. y Cruz- Suarez, L. (eds). Avances en Nutrición Acuícola IV. *Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*, La Paz, B.C.S., México. 473-491.
- Normas Técnicas (2002) Manual de Procedimiento Operativo. Engorde de juveniles de camarón de cultivo *Litopenaeus schmitti*. Proceso Biotecnológico. Centro de Investigaciones Pesqueras, Ciudad Habana, Cuba. 20pp.
- Parra, R. y Hernández I. (1992) Estudio preliminar de los requerimientos nutricionales de juveniles de camarón blanco *Penaeus schmitti* (Burkenroad). *Bol. Red Acuicult.* 6(1): 12-16.
- Peñaflorida V. y Virtanen E. (1996) Growth, survival and feed conversion of juvenile shrimp (*Penaeus monodon*) fed a betaine/aminoacid additive. *The Israel Journal of Aquaculture – Bamidgeh* 48(1):3-9.
- Sarac H. Z. y Smith D.M. (1998) Evaluation of commercial feed attractants. En: Smith D. M. (ed). Fishmeal replacement in aquaculture feeds for prawns. *Fisheries Research and Development Corporation*, Canberra. 122-137.
- Shahidi O. (1998) Carotenoid pigments in seafoods and aquaculture. *Crit. Rev. Food Sci.* 38:1-67.
- Smith D. M., Allan G. L., Williams K.C. y Barlow C. G. (2001) Reemplazos para la harina de pescado para alimentos de camarón en Australia. En: Cruz-Suárez, L.E., Ricque – Marie, D., Tapia –Salazar, M., Olvera Novoa M. A.y Civera Cerecedo, R. (eds). Avances en Nutrición Acuícola V. *Memorias del Quinto Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*, Mérida, Yucatán, México. 277-286.
- Tacon A. (1989) Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de Capacitación. Documento de Campo (4). Programa Cooperativo Gubernamental FAO- Italia. Proyecto AQUILA II. GCP/ RLA/102/ITA. 572 pp.
- Tacon A. (1995 a) Feed formulation and on-farm feed management. *FAO Fish. Tech. Pap.* 343: 61-74.
- Tacon A. (1995 b) Application of nutrient requirement data under practical conditions: special problems of intensive fish farming systems. *J. Appl. Ichthyol.* 11: 205-214.
- Tacon A. (1996) Nutritional studies in crustaceans and the problems of applying research findings to practical farming systems. *Aquaculture Nutrition* 1: 165-174.
- Tacon A. y Kurmaly K. (1996) Nutrition and health management in shrimp culture. *Abstracts of the 1996 Annual Meeting of the World Aquaculture Society*, Bangkok, Thailand.
- Yamada S., Tanaka Y., Sameshima M. y Ito Y. (1990) Pigmentation of prawns (*Penaeus japonicus*) with carotenoids. I. Effect of dietary astaxanthin, beta carotene and canthaxanthin pigmentation. *Aquaculture* 87:323-330.
- Valdés - Martínez S. (1983) Simultaneous determination of choline and betaine in some fish materials. *Analyst*, 108: 1114-1119.
- Velasco M. (2002) Nutrición de camarón. II Curso Lance en Acuicultura, Monterrey, México. 121pp.