

Evaluación de las diferentes partes corporales del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en forma de harina, en dietas balanceadas para camarón (*Litopenaeus vannamei*).

J. Arturo Martínez-Vega*
L. Elizabeth Cruz-Suárez**
Denis Ricque-Marie**

Resumen

Harinas de diferentes partes corporales de calamar se evaluaron en dos bioensayos nutricionales; se formularon 7 dietas para cada bioensayo (1 control y 6 pruebas) considerando su composición química, mediante un programa computacional (Mixit). La mezcla de harinas de pescado-soya de la dieta control fue sustituida por las diferentes harinas de calamar en las dietas de prueba. La inclusión de cada parte de calamar fue de 5% para el bioensayo I (BI), mientras que para el bioensayo II (BII) se probaron únicamente harinas de cabeza y cabeza con tentáculos a niveles de inclusión de 2.5%, 5.0% y 7.5% de cada una. Se utilizaron camarones *Litopenaeus vannamei* con un peso inicial promedio de 0.1484 g (d.s. 0.0217) para BI y 0.3484 g (d.s. 0.0208) en BII, cada dieta se evaluó por cuadruplicado con 15 camarones por acuario (83.33 Ind/m²), la alimentación fue racionada a 13% de la biomasa por acuario para BI y ad libitum para BII. Después de 28 días de experimentación en el BI se obtuvo el mejor resultado con la dieta tentáculos mejorándose significativamente la tasa de crecimiento (34%) y la TCA (1.9 a 1.7) con respecto al control negativo. Para el BII la tasa de crecimiento se mejoró significativamente ($P < 0.05$) en un 17 a 29% con respecto al control con todos los tratamientos sin presentar diferencias significativas entre los niveles de inclusión.

Abstract

The meal of different corporal parts of the squid were evaluated in 2 nutritional bio tests; 7 diets were formulated for each bio test (1 control and 6 tests) and their chemical composition was considered by means of a calculated programme (Mixit). The mixture of fish soy powder from the control was substituted for different squid meals in the test diets. The inclusion of each part of the squid was 5% for the bio-test I (BI) while for the bio-test II (BII) they tested only the meal from the head with the tentacles to levels of 2.5%, 5.0% and 7% of each one. Shrimps of an initial average weight of 0.1484g (d.s. 0.0217) for BI and 0.3484g (d.s. 0.0208) in BII were used. Each diet is evaluated in quadruplicate with 15 shrimps per aquarium. The feeding was rationed to 13% of the biomass for aquarium and ad libitum for BII. After experimenting for 28 days the best result was obtained with the tentacles diet. There was a significant growth rate (34.9%) and the TCA (1.9 to 1.7) with respect to the negative control. For the BII the rate of growth improved significantly ($P < 0.05$) from 17 to 29% with regard to the control for all the treatments without presenting differences among the inclusion levels.

Résumé

Les farines des différentes parties du corps du calamar ont été évaluées dans deux études biologiques nutritionnelles. On a élaboré 7 diètes pour chaque étude biologique (1 contrôle et 6 tests) en considérant leur composition chimique à l'aide d'un programme informatique (Mixit). Le mélange de farines de poisson-soja de la diète de contrôle a été remplacée par les diverses farines de calamar dans les diètes de tests. L'inclusion de chaque partie du calamar a été de 5% pour l'étude biologique I (BI), tandis que pour l'étude biologique II (BII), on a uniquement testé les farines faites à base de tête, à base de tête et de tentacules aux niveaux d'inclusion de 2,5%, 5% et 7,5% chacune. On a utilisé des crevettes *Litopenaeus vannamei* avec un poids moyen initial de 0,1484g (d.s. 0,0217) pour BI et de 0,3484 g (d.s. 0,0208) pour BII, chaque diète a été évalué quatre fois avec 15 crevettes par aquarium (83,33 Ind/m²). L'alimentation a été rationnée à 13% de la biomasse par aquarium pour BI et ad libitum pour BII. Après 28 jours d'expérimentation sur BI et ad libitum, on a obtenu le meilleur résultat avec la diète à base de tentacules améliorant significativement le taux de croissance (34%) et le TCA (de 1,9 à 1,7) par rapport au contrôle négatif. Pour le BII, le taux de croissance s'est amélioré de façon significative ($P < 0,05$) de 17 à 29% par rapport au contrôle avec tous les traitements, sans présenter de différences significatives parmi les niveaux d'inclusion.

*Instituto de Industrias. Universidad del Mar.
**Programa Maricultura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Introducción

México cuenta con áreas idóneas para la actividad acuícola, como lagunas costeras y estuarios, que hacen una área estimada en 335,000 hectáreas. Debido a estas circunstancias, y al interés por los cultivos de camarón, se han incrementado los volúmenes de producción de camarón de cultivo de 4,000 ton en 1989 a 12,000 en 1995 (Rosenberry, 1989 y 1996).

Tomando en cuenta que varios factores, tanto fisicoquímicos como biológicos, actúan directamente sobre la producción acuícola y que uno de ellos es la calidad del alimento (ya que determina en gran medida el crecimiento y hasta cierto punto las características nutritivas e inclusive el sabor del producto final); se pone de manifiesto la necesidad de desarrollar alimentos balanceados que permitan un crecimiento homogéneo en toda la producción; aunado a que el alimento representa el mayor costo de operación (de 40% hasta 70%, Zendejas, 1993).

Como se ha señalado anteriormente, en una explotación acuícola el alimento es el componente que produce una mayor erogación, por consiguiente es importante mantener constante la calidad de los ingredientes utilizados, que es la principal limitante en la producción (Akiyama, et al. 1991). Estos ingredientes pueden ser subproductos o desechos que, por su valor nutricional y disponibilidad, pueden ser utilizados por los productores de alimento balanceado. Dentro de estos subproductos se han utilizado cabeza y cáscara de camarón (Meyers, 1986; Cruz et al. 1993), vísceras de calamar (Crossman, 1981; Dominy y Chhorn, 1991), así como diversos subproductos agropecuarios.

En el presente trabajo se evalúan las diferentes partes corporales del calamar gigante *Dosidicus gigas* en forma de harina; se determinó la calidad química de cada parte y se utilizaron como factor de crecimiento en dietas para camarón a fin de evaluar su calidad nutricional.

Material y Métodos

Formulación y preparación de las dietas

Las harinas y dietas a base de calamar fueron preparadas y analizadas en el laboratorio

de Maricultura y Alimentos de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León y los bioensayos llevados a cabo en la sala de bioensayos de circuito cerrado de agua marina del laboratorio de Maricultura (FCB de la UANL).

El calamar utilizado fue pescado, a mediados de mayo, frente a las costas de Santa Rosalía, B.C.S. Méx. Y se transportó a Hermosillo, Son. Méx. Allí se congeló y almacenó en cuartos fríos a -26 °C.

Para obtener la harina del calamar, previa descongelación, se separó en sus diferentes partes corporales y secó al sol durante 2 - 5 días; una vez seco se molió y almacenó en bolsas de plástico a temperatura ambiente.

Las formulaciones se realizaron con base en la composición bromatológica de las harinas de calamar, utilizando un programa computacional (Mixit), para obtener dietas isoproteicas e isolípidicas. Los análisis fueron hechos de acuerdo a los métodos descritos por la A.O.A.C., (1990) los cuales son, extracto etéreo, fibra cruda, proteína cruda (kjeldhal, x 6.25), ceniza y extracto libre de nitrógeno (tablas 1 y 2).

Todos los ingredientes se molieron finamente utilizando un molino de café; se pesaron y mezclaron, primero los ingredientes secos de mayor concentración y por separado los de menor cantidad. Para hacer la mezcla final de todos los componentes, se mezclaron pequeñas cantidades de ambas combinaciones, esto con el fin de que hubiera una mayor homogeneidad de la formulación final. La mezcla de aceite de pescado y lecitina de soya se agregó enseguida a la mezcla de harinas y finalmente se adicionó agua.

Posteriormente se pasó la mezcla completa de ingredientes por un molino de carne para obtener pelets de 2 mm de diámetro, las dietas se secaron en una estufa eléctrica a 50 °C durante 18 horas.

Los juveniles de *Litopenaeus vannamei* fueron proporcionados por el Laboratorio de producción de Postlarvas Génesis, localizado en

Puerto Peñasco, Sonora, Méx.. Los bioensayos se llevaron a cabo en el laboratorio de maricultura de la FCB de la UANL, utilizando tanques (de 60x30x35 cm) de fibra de vidrio, en un sistema cerrado de circulación de agua. El agua utilizada era de características marinas, pasando a través de filtros de cartucho, biológicos y de carbón activado. Se contó además con equipo para mantener constante la temperatura (calentador y enfriador).

La aireación y circulación del agua dentro de los tanques se debe al uso de sistemas airlift en cada uno de ellos.

Los camarones fueron alimentados a ración (BI) y *ad libitum* (BII). Se les alimentó todos los días a las 17.00 horas, previo registro de los datos diarios de mudas, muertos, restos de alimento y sifoneo de todos los deshechos.

Cada tanque experimental contenía 15 individuos (83.33 ind/m²). Cada dieta fue evaluada por cuadruplicado (4 tanques por dieta para cada bioensayo). Los pesos individuales de los camarones fueron determinados a los 0, 14 y 28 días del tratamiento. Los parámetros biológicos determinados fueron: Crecimiento = peso final - peso inicial / peso inicial X 100. Supervivencia = No. final de camarones / No. inicial de camarones X 100. Consumo = suma del consumo diario estimado (consumo individual estimado en un día en particular = g de alimento consumido ese día en un tanque específico / No. de camarones ese día en ese mismo tanque). Tasa de Conversión Alimenticia = alimento consumido / (peso final - peso inicial).

Para determinar si existía diferencia entre los tratamientos se analizaron los pesos finales así como los parámetros zootécnicos mediante un análisis de varianza, seguido por una comparación de medias (prueba de Duncan) por medio de el programa SPSS PC+, 1988.

Resultados

Los valores de proteína cruda encontrados en las harinas de calamar fueron de 71.86% a 86.55% para vísceras y aletas respectivamente. En cuanto a

los lípidos, las vísceras presentaron la mayor concentración con 9.04%, mientras que el manto tuvo el mas bajo nivel con 2.38%. En la fibra cruda se encontró el mayor nivel en el manto (2.84%) y el menor en las vísceras (0.12%) (Tabla 1).

El análisis proximal de las dietas dio como resultado 42.68% en proteína cruda para tentáculos, siendo el más elevado y para a dieta control (DC) 36.45%, representando el mínimo valor encontrado. En fibra cruda se encontraron valores desde 0.25% a 2.19% en las dietas entero y aleta respectivamente. El extracto etéreo fue más alto en vísceras con 71.12% y el más bajo en cabeza con 6.12% (Tabla 1).

El peso final promedio por dieta a los 28 días de tratamiento se observo muy similar (con diferencias significativas) con cierto aumento en la dieta tentáculo con 0.629 g, y la dieta control fue la que menor aumento presentó (0.553 g). La tasa de crecimiento presento valores que van de 266.6% (DC) a 324.2% (tentáculos), siendo esta dieta la que presento también el mejor resultado de crecimiento relativo con 132.5% con respecto a la DC (=100). En la sobrevivencia se encontraron valores de 91.1% (DC) a 100% (cabeza). La tasa de conversión alimenticia (TCA) no presento grandes diferencias entre las dietas, encontrándose de 1.7 (tentáculos y entero) a 1.9 (DC, manto y aleta). En el consumo se observaron valores que van de 11.75 g (DC) a 13.18 g (tentáculos) con diferencias significativas (Tabla 3).

Los análisis de las harinas de calamar del bioensayo de dosis-respuesta (BII), siendo harina de cabeza (C) y cabeza con tentáculos (CT); demostraron mayor cantidad de proteína en la harina CT con 80.49%. El extracto etéreo fue mayor en la harina C con 3.73% mientras que la fibra cruda se presentó en mayor cantidad en la harina CT con 3.05% (Tabla 2).

Los valores de proteína cruda en las dietas van de 35.07% (DC, C5.0%) a 35.76% (CT 2.5%), mostrando resultados muy homogéneos. El extracto etéreo proporcionó datos de 7.01% (DC y C7.5%) a 7.36% (C2.5%) (Tabla 2).

En el peso final de las dietas se mostraron diferencias significativas (0.05) solo con respecto

Tabla 1. Composición y análisis proximal de las dietas del BI (%).

	DC	Manto	Tentáculos	Cabeza	Aleta	Vísceras	Entero
Ingredientes							
Calamar	----	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Harina de pescado	20.07	16.6	16.6	16.5	16.5	17.3	17.0
Harina de camarón	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Harina de soya	20.07	16.6	16.6	16.5	16.5	17.3	17.0
Harina de trigo	44.46	46.21	46.25	46.47	46.47	45.18	45.5
Gluten de trigo	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Lecitina de soya	2.83	2.92	2.82	2.71	2.82	3.26	2.82
Aceite de pescado	1.7	1.81	1.87	1.95	1.84	1.54	1.81
Mezcla vitamínica	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
Monofosfato de sodio	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Vitamina C	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
Metionina	0.102	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Proximal (Base seca %)							
Proteína cruda	36.45	42.64	42.68	41.2	41.87	37.74	41.02
E. E	6.37	6.39	6.46	6.12	6.51	7.12	6.34
Fibra cruda	2.08	2.11	0.77	2.02	2.19	2.17	0.25
Ceniza	7.06	5.2	6.08	6.53	6.1	6.61	7.17
Calculado							
E.L.N.	48.08	43.66	44.01	44.12	43.32	46.35	45.22

DC = Dieta control; E.E. =Extracto Etéreo; E.L.N.= Extracto Libre de Nitrógeno

Mezcla vitamínica: vit A 6,800,000 UI; vit D 3,320,000 UI; vit K 8.800 g ; Tiamina 66.400 g; Riboflavina 44.400 g; B12 0.044 g; Ac. Fólico 2.800 g; Piridoxina 22.000 g; Ac Pantotenico 44.400 g; Niacina 133.200 g; Biotina 0.444 g; Inositol 133.200 g; antioxidante 2.672 g; excipiente salvado de trigo c.b.p. 1 kg.

Tabla 2. Composición y análisis proximal de las dietas del BII (%).

	DC	C 2.5	C5.0	C7.5	CT 2.5	CT 5.0	CT 7.5
Ingredientes							
Harina de cabeza	----	2.5	5.0	7.5	----	----	----
H.cabeza y tentáculos	----	----	----	----	2.5	5.0	7.5
Harina de pescado	15.0	13.5	12.0	10.0	13.5	12.0	10.0
Harina de camarón	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Harina de soya	15.28	13.5	12.0	10.0	13.5	12.0	10.0
Gluten de trigo	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Harina de trigo	53.81	54.68	55.22	56.62	54.65	55.17	56.45
Lecitina de soya	2.77	2.75	2.7	2.75	2.75	2.7	2.8
Aceite de pescado	2.6	2.6	2.64	2.6	2.63	2.69	2.63
Metionina	0.134	0.109	0.083	0.069	0.107	0.079	0.062
Mezcla vitamínica	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
Vitamina C	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
Monofosfato de sodio	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Inositol	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076
Colina	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031
Lisina	0.38	----	----	----	----	----	----
Proximal (base seca %)							
Proteína cruda	35.07	35.74	35.07	35.23	35.76	35.22	35.34
E. E	7.01	7.36	7.28	7.01	7.12	7.05	7.26
Ceniza	5.78	5.66	5.42	5.94	5.84	5.79	5.66
Calculado							
E.L.N. + Fibra cruda	52.14	51.24	52.23	51.82	51.28	51.94	51.74

DC = Dieta control; E.E. =Extracto Etéreo; E.L.N.= Extracto Libre de Nitrógeno

Mezcla vitamínica : vit A 6,000,000 UI; vit D 3,000,000 UI; vit E 160 g; vit K 8 g; Tiamina B1 60 g; Riboflavina B2, 40 g; B12 1% 40 g; ácido fólico 40 mg; piridoxina 20 g; ácido pantotenico 43.5 mg; Niacina 120 g; biotina 0.4 g; antioxidante B.H.T. 2.7 g; vehículo c.b.p. 1000 g.

Tabla 3. Resultados nutricionales.

	DC	Manto	Cabeza	Tentáculos	Aleta	Vísceras	Entero
Parámetros							
No. inicial	6x15	4x15	4x15	4x15	4x15	4x15	4x15
Peso inicial (g)	0.146	0.150	0.147	0.149	0.150	0.147	0.148
d.s.	0.0259	0.0204	0.0216	0.0219	0.0211	0.0203	0.0207
Peso final (g)	0.532 ^b	0.586 ^b	0.596 ^b	0.629 ^a	0.597 ^b	0.597 ^b	0.609 ^b
d.s.	0.5332	0.104	0.0514	0.0659	0.0445	0.0253	0.0684
T. de creci. (%)	266.6	291.16	306.9	324.2	298.0	307.3	314.46
d.s.	21.18	74.95	42.75	49.09	33.3	19.16	61.59
TC/TC de DC	100	123.3	122.2	132.5	117.5	116.1	107.4
Sobrevivencia (%)	91.1	94.9	100.0	98.3	96.6	91.6	95.0
d.s.	6.88	6.41	0.0	3.35	6.7	6.41	10.0
Consumo (g)	0.784 ^b	0.834 ^b	0.838 ^b	0.864 ^a	0.871 ^a	0.845 ^a	0.822 ^b
d.s.	0.041	0.0641	0.0238	0.0502	0.0377	0.0183	0.0239
TCA	1.9	1.9	1.8	1.7	1.9	1.8	1.7
d.s.	0.132	0.387	0.191	0.173	0.2	0.15	0.31

Tabla 4. Resultados nutricionales del bioensayo II.

	DC	C2.5%	C5.0%	C7.5%	CT2.5%	CT5.0%	CT7.5%
Parámetros							
No. inicial	4x15	4x15	4x15	4x15	4x15	4x15	4x15
Peso inicial (g)	0.347	0.348	0.348	0.347	0.348	0.349	0.349
d.s.	0.0213	0.0212	0.0211	0.02	0.0212	0.0209	0.0211
Peso final (g)	0.913	1.035	1.029	1.112	1.035	1.064	1.108
d.s.	0.045	0.0947	0.0537	0.0664	0.0627	0.0279	0.0728
T. de creci. (%)	162.7	197.06	195.89	219.9	197.30	204.14	217.62
d.s.	14.07	26.56	15.61	19.13	18.36	7.27	21.03
TC/TC de DC	100	120.59	119.89	134.57	120.74	124.93	133.18
Sobrevivencia (%)	83.33	86.66	96.66	95.0	95.0	95.0	98.33
d.s.	10.00	5.44	3.85	10.0	10.0	10.0	3.33
Consumo (g)	1.493	1.587	1.591	1.581	1.569	1.577	1.562
d.s.	0.0145	0.0395	0.0714	0.1386	0.0382	0.0787	0.0913
TCA	2.6	2.3	2.2	2.0	2.2	2.1	2.0
d.s.	0.244	0.316	0.095	0.095	0.238	0.129	0.125

a DC, que es la de menor valor (0.913 g), mientras que el valor más alto se presentó en la dieta C7.5% con 1.112 g. Cabe señalar que se observó un ligero aumento en el peso conforme se incrementaba el nivel de inclusión de las harinas de calamar. La tasa de crecimiento fue mayor para la dieta C7.5% con 219.9% comparado con DC que presentó un valor de 163.4% siendo el más bajo crecimiento. En la sobrevivencia se obtuvieron valores por arriba de 86.66% hasta 98.33% para las dietas C2.5% y CT7.5% respectivamente. En cuanto al consumo los resultados se encuentran por arriba de 20.705 g hasta 23.466 g para DC y C5.0% respectivamente. En la TCA se

obtuvieron valores de 2.0 a 2.6 que corresponden a las dietas con inclusión de calamar de 7.5% y DC respectivamente (Tabla 4).

Discusión

BIOENSAYO 1

Composición bioquímica de las harinas

En general, se han reportado valores de proteína para la harina de calamar desde el 50 a 80% (Anónimo, 1981); pero más precisos han sido. Ke *et al.*, (1979); Borderias (1982) y Dominy y

Lim (1991) cuyos resultados, que aunque no han sido valores para *D. gigas*, son muy semejantes a los obtenidos en este trabajo. No obstante, la diferencia más marcada se encontró en las vísceras, los valores de proteína fueron muy elevados (71.86%); mientras que Ke *et al.*, (1979) solo reportan 29.41%. Esta variación se debe seguramente a la diferencia de especies (*Illex illecebrosus*). Para esta misma especie se reporta 62.7% en grasas mientras que en el calamar gigante encontramos solo 9.04%.

Por otro lado, la humedad es importante para la conservación del producto y su procesamiento; Ke *et al.*, (1979); Haard (1981) y Bertullo *et al.*, (1986) reportan que un producto de excelente calidad debe de contener de 18- 22% de humedad. Nosotros obtuvimos valores muy bajos (0.02 a 6.97%) con lo que se presentaron dificultades para la molienda que quizás se debía a lo fibroso del producto.

DIETAS

Aunque las dietas fueron planeadas con el fin de ser isoproteicas e isolipídicas; en el contenido proteico es donde mas diferencia se presenta con respecto a la dieta control, debido principalmente a que no se fabricaron al mismo tiempo y pudo haber error en mediciones o en los reactivos utilizados en el análisis bromatológico. Los niveles de proteína recomendados son de 25 a 40% (Convin, 1976; Colvin y Brand, 1977). En las dietas experimentales los valores obtenidos son aceptables dentro de este rango, y en cuanto a los lípidos (6.12 a 7.12%) se encuentran dentro del rango que recomiendan Akiyama *et al.*, (1991) que es de 6 a 7.5%.

Podemos considerar aún con las diferencias en los resultados de proteína que el error se encuentra en los reactivos utilizados, ya que los resultados en la evaluación biológica no difieren en gran medida.

EVALUACIÓN BIOLÓGICA

La TCA es uno de los factores mas importantes en una empresa de engorda de animales y se considera que entre menor sea esta, mayores serán las ganancias. La TCA está directamente re-

lacionada con el consumo de alimento y este a su vez directamente con la atractibilidad y estabilidad del alimento para el camarón en el agua.

Si se tiene una mala estabilidad, el alimento se pierde y se sobrevalora la TCA. En cambio, con buena estabilidad el alimento perdura por más tiempo en el agua sin desintegrarse y perder sus nutrientes; y si a este alimento se le agrega un attractante, calamar en este caso (Mackie y Shelton, 1972.; Mackie, 1973; Cruz *et al.*, 1986 y Tacon 1987b), lo hace más apetecible y nutritivo para el camarón, consumiendo la mayor parte en menor tiempo.

Aquí encontramos que la dieta que mejores resultados arrojó fue la de tentáculos en TCA y peso final aunque fue una de las más bajas en estabilidad.

En cuanto al crecimiento, Cruz *et al* (1986), Fenucci *et al.*, (1988) y Akiyama (1991) reportan que el uso del calamar trae beneficios en el crecimiento para varias especies de camarón (*Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris*) al incluirlo a niveles de 5-6%.

Aquí encontramos que la dieta de tentáculos (un subproducto) es la que mejoró más el crecimiento (aunque sin diferencia significativa), no obstante se mejora en un 132.5% con respecto a la dicta control (100%).

En tanto que la sobrevivencia se muestra aceptable con valores por arriba de 91.6%, como lo mencionan Dominy y Lim (1989), al incluir vísceras de calamar en dietas para camarón.

BIOENSAYO II

El segundo bioensayo tenía la finalidad de demostrar a qué nivel de inclusión de la harina de calamar se obtenían mejores resultados, tomando como referencia los resultados del primer bioensayo.

Composición bioquímica de las harinas

Tomando como base los resultados del Bioensayo I (BI) se decidió tomar en cuenta la

dieta tentáculos (que en forma general fue la más eficiente) y se incluyó a diferentes dosis. Pero para ser más prácticos se incluyó una dieta extra que fue formada por cabeza y tentáculos, que es en realidad la forma en que se obtienen los subproductos.

Para la realización del Bioensayo II se realizaron los análisis bromatológicos correspondientes a las harinas que se utilizaron (cabeza y cabeza con tentáculos) encontrándose una diferencia en el contenido de proteína (77.49%) comparado con el análisis anterior (84.25%), en los demás parámetros se mantiene constante.

DIETAS

Igual que el BI se formularon dietas isoproteicas e isolipídicas y a diferencia del BI en este se corrieron todas las muestras juntas encontrándose valores en general muy homogéneos desde la proteína (35.07 a 35.76%) y lípidos (7.01 a 7.36%). Todos dentro del rango que recomiendan Akiyama, *et al.*, (1991).

EVALUACIÓN BIOLÓGICA

El crecimiento solo se ve mayor en las dietas con 7.5% de inclusión y estas solo alcanzan el crecimiento que se obtuvo con la dieta tentáculos del BI solo que esta era a un nivel de inclusión de 5%.

Hasta la sobrevivencia se ve afectada en este segundo bioensayo, pero cabe remarcar que a mayor tasa de inclusión mayor fue la sobrevivencia.

El resultado zootécnico global fue inferior a lo observado en el BI: mayores TCA y menores crecimientos, la sobrevivencia siempre excelente pero ligeramente más baja.

Sin embargo, se obtiene un aumento del crecimiento altamente significativo para todas las dietas con calamar y observamos una tendencia al aumentar el crecimiento con la dosis, aunque no de manera significativa.

En este caso, el efecto positivo se puede atribuir totalmente al uso del calamar ya que el

contenido de proteína fue rigurosamente uniforme en todas las dietas.

Por otro lado, aunque la alimentación fue a saciedad no se observó un aumento de consumo significativo en las dietas con calamar, ni un efecto dosis. Por lo tanto, el aumento de crecimiento va a la par de una mejoría de la TCA, probablemente ligada a una mejoría en la eficiencia del alimento (factor de crecimiento, mejor balance nutritivo). Se confirma lo observado por Cruz (1987) en trabajos anteriores con especies diferentes de calamar.

Bibliografía

Akiyama, D.M., 1991. Future considerations for the aquaculture feed industry. In: Proceedings of the aquaculture feed processing and nutrition workshop. 5-9. American Soybean Association. Thailand and Indonesia, september 19-25.

Akiyama, D.M., Dominy, W.G. and A. L. Lawrence, 1991. Penaeid shrimp nutrition for the commercial feed industry. in: Proceedings of the aquaculture feed processing and nutrition workshop. 80-99. American Soybean Association. Thailand and Indonesia, september 19-25.

Anónimo, 1981. Los calamares mexicanos. Técnica pesquera. 31-36.

A.O.A.C., 1990. Methods of analysis. Association of official analytical chemist. Washington, D.C., U.S.A.

Borderias, (1982) in : Kreuzer, R., 1984. Cephalopods: handling, processing and products. FAO Fish. Tech. Pap, (254):108.

Bertullo, E.,A. Ripoll y R Belloni, 1986. Tecnología del secado del calamar *Illex* sp. Instituto de investigaciones pesqueras. Montevideo, Uruguay. en: Consulta técnica sobre utilización y mercadeo de pescado en América Latina. Santiago, Chile.

Colvin, L.B. y C.B. Brand., 1977. The protein requirement of penaeid shrimp at various life-cycle stages in controlled environment systems. Proceedings World Mariculture Society 8. 821-840.

Convin, P.M., 1976. Nutritional studies on penaeid prawn: Protein requirements in compound diets for juvenile *Penaeus indicus*. Aquaculture 7.315-326.

- Cossmann, R., 1981. State of the art in handling, processing and new product development in New Zealand. In: Proceedings of the international squid symposium. August 9-12. Boston, Massachusetts, USA. 187-195 pp.
- Cruz-Ricque, L.E., J. Guillaume and A. Van Wormhoudt, 1987. Effect of various levels of squid protein on growth and some biochemical parameters of *Penaeus japonicus* juveniles. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 53(11):2083-2088.
- Cruz-Ricque, L.E., J. Guillaume, G. Cuzon and Acuacop, 1987. Squid protein effect on growth of four penaeids shrimp. *Journal of the World Aquaculture Society*.
- Cruz-Suárez L.E.; D. Ricque and ACUACOP, 1992. Effect of squid meal on growth of juvenile *Penaeus monodon* reared in ponds pens and tanks. *Aquaculture*, 06(1992)293-299.
- Dominy G.D. and Chhorn, L., 1991. Evaluation of soybean meal extruded with squids viscera as a source of protein shrimp feeds. In: Proceedings of aquaculture feed processing and nutrition workshop. American Soybean Association. Thailand and Indonesia, september 19-25. 116-120 pp.
- Fenucci, J.L., Z. P. Zein-Eldin and A.L. Lawrence, 1988. The nutritional response of two penaeid species to various levels of squid meal in a prepared feed. *Proc. World Maricult. Soc.* 11:403-409.
- Haard, N.F., 1981. Utilization of squid in Canada. In: Proceedings of the international squid symposium. August 9-12. Boston, Massachusetts, USA. 235-243 pp.
- Ke, P.J. *et al.*, 1979. Squid drying, quality assurance and related operations. Department of fisheries and oceans. Canada Fisheries Technical paper No. 900.
- Ke, P.J. *et al.*, 1979. Squid drying, quality assurance and related operations. Department of fisheries and oceans. Canada Fisheries Technical paper No. 900.
- Mackie, A.M., 1973. The chemical basis of food detection in the lobster *Homarus gammarus*. *Marine Biology*, 21, 103-108.
- Mackie, A.M. and R.G.J. Shelton, 1972. A whole-animal bioassay for the determination of a food attractants of the lobster *Homarus gammarus*. *Marine Biology*, 14, 217-221.
- Meyers, S.P., 1986. Utilization of shrimp processing wastes. *Infomarketing digest* 41/86.
- Rosenberry, B., 1989. *World Shrimp Farming*. Published by Aquaculture Digest. San Diego, CA. USA.
- Rosenberry, B., 1996. *World Shrimp Farming*. Published by Aquaculture Digest. San Diego, CA. USA.
- Tacon, A., 1987b. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. A training manual 2. Nutrient sources and composition. A report prepared for the FAO trust fund GCPIRLA/075/ITA project support to the regional aquaculture activities for Latin America and the Caribbean. Brasilia, Brazil.
- Zendejas, J., 1993. Situación actual y perspectivas de la industria de alimentos balanceados para acuicultura en México. En: *Memorias del Primer Simposium Internacional de Nutrición y Tecnología de Alimentos para Acuicultura*. Asociación Americana de la Soya; Facultad de Ciencias Biológicas. UANL. pp 3-24.