

# Evaluación del valor nutritivo de subproductos del camarón en la alimentación de pollos\*1/

—R. JARQUIN\*\*, J. EDGAR BRAHAM\*\*\*, JORGE MARIO GONZALEZ\*\*, RICARDO BRESSANI\*\*\*\*

## ABSTRACT

*A series of experiments with chickens was carried out for the purpose of evaluating the nutritive value of by-products from the shrimp industry. The protein content of these materials ranges from 37 to 47 per cent, and their ash content, from 29 to 34 per cent; this last fraction is relatively high in calcium and low in phosphorus. Their lysine content varies between 1.98 and 3.41 per cent. The analytical values are comparable to those of low-quality fish meals.*

*According to the results of the feeding trials, shrimp by-products do not induce weight increases in chickens comparable to those obtained when fish meal is used at the same dietary protein level. The lysine content of the by-products was found to be biologically available, but at a lower concentration, since a response to lysine supplementation was observed with diets that contained shrimp by-products as ingredients. For these reasons, and when diets are of the types used in these studies, it is concluded that fish meal can be substituted for shrimp by products in smaller percentages.*

*Besides the lysine deficiency, excess of calcium in these by-products could have also been the responsible factor for their poor nutritive quality, since the addition of phosphorus improved the growth rate of the chickens. — The authors.*

## Introducción

**E**L aporte de las harinas de pescado a la industria animal, en especial a la nutrición de animales monogástricos, difícilmente lo superan cualesquiera otros productos, ya que además de ser fuente de proteína de buena calidad, dichas harinas son también de alto valor nutritivo en lo que respecta a otros nutrientes (3).

A pesar de las grandes cantidades de harina de pescado que producen algunos países como Chile, Perú y Panamá, su costo, puesto en el lugar de consumo, aún es muy elevado. Por este motivo, es lógico que haya cierta tendencia a limitar su uso, buscándose otros productos o subproductos capaces de sustituirla nutricionalmente a un costo más reducido. Dentro de tales subproductos se encuentra la harina elaborada con desechos de camarón, cuyo precio actual en el mercado internacional es mucho más bajo que el de la harina de pescado. En vista de lo expuesto, se consideró de importancia evaluar el uso de los desechos de la industria camaronera en la alimentación de pollos.

## Materiales y métodos

En todos los experimentos se usaron polluelos raza Vantress, de 3 a 4 días de edad, sin distinción de sexo,

\* Recibido para su publicación el 3 de marzo de 1972.

\*\* Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A., y Administrador de la Finca Experimental de la misma División, respectivamente.

\*\*\* Jefe Asistente de la citada División.

\*\*\*\* Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.

1/ Publicación INCAP E-589.

Cuadro 1.—Composición química parcial de los ingredientes utilizados en la elaboración de las dietas.

Materiales	Agua %	Grasa %	Proteína %	Ceniza %	Ca	P	Fe	Lisina %	Met'on'na %	Gosipol	
					mg/100 g					Libre %	Total %
Harina de cabeza de camarón .....	12,1	2,4	37,7	29,2	5.251	1.302	90,8	1,98	0,77	—	—
Harina de cola y cuerpo de camarón .....	12,4	1,4	47,5	31,3	2.437	1.078	29,4	3,41	1,56	—	—
Concentrado de proteína de pescado .....	—	—	81,8	—	—	—	—	—	—	—	—
Harina de sardina (Panamá) .....	7,4	10,4	45,7	33,9	11.678	6.068	65,2	—	—	—	—
Harina de sardina (Guatemala) .....	7,5	4,5	61,1	22,8	10.240	3.734	16,6	3,88	—	—	—
Harina de pescado (Perú) .....	10,1	2,9	62,4	12,4	4.188	2.553	25,1	5,11	2,24	—	—
Maíz amarillo "Dorado Tiquisate" .....	11,2	3,2	10,9	—	—	—	—	0,30	—	—	—
Harina de algodón (Prensa) .....	8,1	4,8	40,4	6,4	—	—	—	1,01	—	0,04	0,98
Harina de algodón (Solvente) .....	9,2	2,5	50,1	7,6	—	—	—	1,68	—	0,07	1,13

los cuales fueron distribuidos según su peso en diferentes grupos de experimentación integrados por 12 a 20 polluelos cada uno. Con el propósito de compensar el error proveniente de la localización de las jaulas, los animales fueron redistribuidos a su vez, en grupos de 6 a 10 cada uno.

Los polluelos se alojaron en jaulas de alambre con fondo levantado de tela metálica, controladas termostáticamente, y las cuales se instalaron en un cuarto con temperatura y humedad uniformes.

Tanto las raciones sometidas a prueba como el agua fueron ofrecidas *ad libitum*, pesándose los animales cada 7 días por un período de 4 a 5 semanas.

La harina de cabeza de camarón y la de cola y cuerpo de camarón empleadas en estos ensayos provenían de una mezcla de las cuatro especies más comunes en el litoral del Pacífico de Guatemala. Estas fueron obtenidas a través de la empresa pesquera "Mariscos de Guatemala", cuyas especies, en su parte apetecible, son utilizadas para consumo humano.

Las especies en cuestión fueron: *Penaeus styliros-tris*: de color blanco-azulado y de tamaño grande; *Penaeus vannameir*: de color blanco-azulado, también de tamaño grande; *Penaeus californensis*: de color café, tamaño mediano, y *Penaeus brevis-tris*: de color rojo y tamaño pequeño.

Las harinas de pescado de uso comercial provenían de Panamá y el Perú. La sardina de Guatemala se obtuvo en el mercado local como sardina deshidratada, y se transformó en harina, moliéndola en un molino Wiley. Para propósitos de referencia se usó un concentrado proteínico de pescado\*. Las harinas de algodón de origen centroamericano que se utilizaron en los ensayos, fueron producidas por el sistema de prensa solvente. Se empleó también la variedad de maíz amarillo 'Dorado de Tiquisate', el cual fue cosechado en la Finca Experimental del INCAP. El Cuadro 1 resume algunos datos analíticos referentes a los productos usados en el presente estudio.

Todas las raciones contenían: 25,0 por ciento de harina de algodón, 2,1 por ciento de hueso molido, 1,5 por ciento de carbonato de calcio, 0,45 por ciento de sal yodada y 0,55 por ciento de premix vitamínico y de elementos menores\*\*.

\* Viobin Corporation, Monticello, Ill., E.U.A. Preparado con pescado entero, seco, desgrasado y desodorizado por extracción con solvente azeotrópico. Tiene un índice de eficiencia proteínica de 3,24, o sea un 90 por ciento del notificado para la proteína del huevo entero.

\*\* Chas Pfizer & Co. Inc., New York, N. Y., E. U. A.

Cuadro 2.—Raciones a base de algodón y maíz, suplementadas con Viobin, sardina de Panamá, sardina de Guatemala y harina de cabeza de camarón.

Dieta Nº	Harina de pescado Viobin %	Dieta Nº	Sardina de Panamá %	Dieta Nº	Sardina de Guatemala %	Dieta Nº	Harina de cabeza de camarón %
1	0						
2	2	6	3,60	10	2,70	14	4,30
3	4	7	7,20	11	5,40	15	8,60
4	6	8	10,80	12	8,00	16	12,90
5	8	9	14,40	13	10,70	17	17,20

*Experimento Nº 1*

La ración Nº 1 utilizada en el primer experimento (Cuadro 2) constituye la ración basal, siendo su contenido proteínico de 17,5 por ciento. Los concentrados de proteína fueron agregados a la dieta basal, a expensas del maíz, y en diferentes porcentajes. Los niveles de los productos usados equivalen a: 1,6, 3,3, 4,9 y 6,7 por ciento de proteína, respectivamente.

Los otros materiales sometidos a estudio fueron incorporados a la ración de acuerdo a su contenido proteínico y a modo de lograr las mismas concentraciones empleadas con el concentrado de proteína de pescado.

*Experimento Nº 2*

En este caso se utilizaron los mismos materiales que en el experimento anterior, a excepción de la harina de sardina (Panamá) y del concentrado de proteína de pescado (Viobin). Previo al inicio del estudio

se hicieron determinaciones del contenido de lisina disponible (5) de cada uno de los ingredientes. La dieta basal fue suplementada con: 0,125, 0,250, 0,375 y 0,5 por ciento de L-lisina HCl, usando esta serie de dietas como las raciones de referencia.

Las otras raciones fueron preparadas agregando a la dieta basal los niveles de los cuatro productos bajo estudio que se indican en el Cuadro 3. Estos niveles se calcularon a modo de que diesen valores de lisina comprendidos dentro de las concentraciones que de este aminoácido se usaron para elaborar la ración basal suplementada con varios niveles de lisina. En todas las dietas se empleó maíz amarillo hasta ajustar a 100 por ciento.

*Experimento Nº 3*

Este ensayo tuvo por objeto investigar el efecto de la sustitución isoproteínica de harina de pescado de buena calidad por harinas de cabeza de camarón y de cola y cuerpo de camarón. El nivel de harina de pes-

Cuadro 3.—Niveles de lisina sintética y de las tres proteínas bajo estudio usadas en combinación con la dieta basal.

Dieta Nº	L-lisina HCl %	Lisina total %	Dieta Nº	Harina de cabeza de camarón %	Lisina total %	Dieta Nº	Sardina de Guatemala %	Lisina total %	Dieta Nº	Harina de algodón %	Lisina total %
1	0	0,64	6	5,20	0,74	9	2,60	0,74	12	46,20(2)	0,70
2	0,125	0,74	7	13,40	0,89	10	6,50	0,89	13	52,80(2)	0,80
3	0,250	0,84	8	20,80	1,04	11	10,40	1,04	14	58,80(2)	0,89
4	0,375	0,94	-	—	—	—	—	—	15	45,30(3)	0,69
5	0,500	1,04	—	—	—	—	—	—	16	50,30(3)	0,76
	—	—	—	—	—	—	—	—	17	55,30(3)	0,84

Cuadro 4.—Substitución isoproteínica de la harina de pescado por harina de cabeza y de cola y cuerpo de camarón. Composición de las dietas (expresadas en términos de porcentaje).

Ingredientes	Dietas N°											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Harina de algodón "Adepsa" (prensa) .....	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Harina de pescado .....	10,00	8,00	6,00	4,00	2,00	—	8,00	6,00	4,00	2,00	—	—
Harina de cabeza de camarón .....	—	3,45	6,90	10,35	13,80	17,24	—	—	—	—	—	—
Harina de cola y cuerpo de camarón .....	—	—	—	—	—	—	2,63	5,26	7,89	10,52	13,15	—
Hueso molido .....	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10
Carbonato de calcio .....	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Sal yodada .....	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Premix Pfizer .....	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Maíz amarillo (Finca Experimental INCAP) .....	60,40	58,95	57,50	60,05	56,60	53,16	59,77	59,14	58,51	57,88	57,25	—

cado usado en la dieta basal fue de 10 por ciento por considerarse éste como óptimo, según resultados de estudios anteriores (7). Ese nivel fue reemplazado progresivamente por harina de cabeza de camarón en 5

dietas, y por harina de cola y cuerpo de camarón, en otras 5 dietas. La composición de las raciones administradas en el curso de este experimento se describe en el Cuadro 4.

Cuadro 5.—Suplementación con lisina y metionina y adición de  $H_3PO_4$  a dietas que contenían harina de cabeza y de cola y cuerpo de camarón (expresadas en términos de porcentaje).

Ingredientes	Dietas N°											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Harina de algodón "Adepsa" .....	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Harina de pescado "El Pollo" .....	10,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cabeza de camarón .....	—	17,24	17,24	17,24	17,24	—	—	—	—	17,24	—	—
Cola y cuerpo de camarón .....	—	—	—	—	—	13,15	13,15	13,15	13,15	—	—	13,15
Hueso molido .....	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10
Carbonato de calcio .....	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Sal yodada .....	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Premix Pfizer .....	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Lisina .....	—	—	0,16	—	0,16	—	0,10	—	0,10	—	—	—
Metionina .....	—	—	—	0,09	0,09	—	—	0,04	0,04	—	—	—
Maíz amarillo .....	60,40	53,16	53,00	53,07	52,91	57,25	57,15	57,21	57,10	53,16	57,25	—
$H_3PO_4$ .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,2	0,5	—

*Experimento N° 4*

En vista de los resultados obtenidos en los ensayos anteriores, se consideró oportuno estudiar el efecto de la adición de lisina y metionina a niveles similares que los suministrados por la dieta basal con 10 por ciento de harina de pescado. Los porcentajes de harinas de cabeza y de cola y cuerpo de camarón fueron calculados para que proporcionasen una cantidad de proteína equivalente a la de la dieta basal. Como parte de este mismo experimento se evaluaron también dos dietas adicionales, balanceando la relación calcio-fósforo con el agregado de ácido fosfórico. La composición de estas dietas se detalla en el Cuadro 5.

*Resultados**Experimento N° 1*

La respuesta de los polluelos al término de 5 semanas de estudios, usando las dietas descritas para el experimento N° 1 se observa en el Cuadro 6.

Cuadro 6.—Peso final, eficiencia de utilización y mortalidad de pollos alimentados con Viobin, sardina de Panamá y de Guatemala, y harina de cabeza de camarón.

Tratamiento %	Peso promedio final* g	Eficiencia de utilización**	Mortalidad
Harina de algodón	230	3,7	2/12
Harina de pescado Viobin			
2	412	3,0	5 12
4	614	2,3	8 12
6	767	2,3	7 12
8	736	2,3	9 12
Harina de sardina de Panamá			
3,6	334	3,1	2 12
7,2	434	2,5	3 12
10,8	553	2,4	1 12
14,4	606	2,3	2/12
Harina de sardina de Guatemala			
2,7	371	2,6	0/12
5,4	553	2,4	0/12
8,0	739	2,2	0/12
10,7	781	2,1	0/12
Harina de cabeza de camarón			
4,3	630	3,0	1/12
8,6	561	2,7	1/12
12,9	421	2,6	2/12
17,2	309	2,7	2/12

\* Peso inicial promedio: 58 gramos.

\*\* Gramo de alimento consumido/g de aumento de peso.

Según se aprecia, en comparación con el grupo control, la adición de cualquiera de los concentrados proteínicos utilizados redundó en ganancias ponderales altamente significativas ( $P < 0,01$ ). Cuando esos incrementos fueron satisfactorios al agregársele el concentrado de proteína de pescado como fuente proteínica, se constató una alta mortalidad en todos los grupos, lo que no sucedió al usarse las otras fuentes de proteína. Estas últimas se tradujeron en una ganancia de peso y de eficiencia de utilización del alimento adecuadas. La harina de cabeza de camarón, empleada en niveles proteínicos equivalentes al de las harinas de pescado, dio resultados comparables a los de la harina de pescado procedente de Panamá, pero inferior a los que se obtuvieron con las otras harinas.

*Experimento N° 2*

Los hallazgos de este experimento, así como las dietas administradas a los pollos en esta fase del estudio se detallan en el Cuadro 7. El agregado de lisina sintética a la ración basal indujo incrementos ponderales hasta que el suplemento alcanzó el nivel de 0,375 por ciento, siendo la respuesta lineal hasta ese nivel. Los índices de conversión del alimento siguieron la misma tendencia. Las tres concentraciones de harina de cabeza de camarón equivalentes a los tres niveles de lisina sintética usados, indujeron aumentos asociados a la mayor cantidad de lisina proveniente de la harina de camarón, salvo el segundo grupo, en el que ocurrió una mortalidad alta. Los datos revelan también que entre el índice de eficiencia de alimentación y la cantidad de harina de cabeza de camarón o su equivalente en lisina, hay una relación directa. Asimismo, en el caso de la harina de sardina de Guatemala existe una respuesta lineal entre el contenido de sardina en la dieta, o su equivalente en lisina, y la respuesta observada, especialmente en lo referente al peso. Finalmente, los resultados obtenidos con las harinas de algodón o su equivalente en lisina indican que éstos no causaron aumentos de peso proporcionales a los incrementos de lisina en la ración; más bien se observa que a mayores concentraciones de harina de algodón, menores fueron los aumentos ponderales, hecho sugerente de que el factor limitante no era la lisina.

*Experimento N° 3*

Los resultados obtenidos en este ensayo se describen en el Cuadro 8. De acuerdo con los resultados, se aprecia una merma significativa ( $P < 0,01$ ) en el peso final de los animales a medida que el contenido de harina de cabeza de camarón en la dieta aumenta, y que coincide con un descenso en la utilización del alimento. Algo parecido, aunque no tan notorio, se observa con el uso de harina de cola y cuerpo de camarón.

Cuadro 7.—Respuesta de los pollos a los diferentes niveles de lisina sintética o derivada de los productos bajo estudio.

Tratamiento %	Nivel de lisina en dieta %	Peso promedio final* g	Eficiencia de utilización**	Mortalidad
<b>L-lisina HCl</b>				
0	0,64	381	2,5	3/12
0,125	0,74	432	2,3	4/12
0,250	0,84	466	2,3	3/12
0,375	0,94	435	2,4	2/12
0,500	1,04	445	2,2	3/12
<b>Harina de cabeza de camarón</b>				
0	0,74	405	2,3	0/12
0	0,89	403	2,4	6/12
0	1,04	440	2,6	2/12
<b>Sardina de Guatemala</b>				
0	0,74	415	2,2	0/12
0	0,89	448	2,1	0/12
0	1,01	473	2,3	2/12
<b>Harina de algodón. Prensa hidráulica</b>				
0	0,70	349	2,6	4/12
0	0,80	370	2,5	5/12
0	0,89	365	2,6	5/12
<b>Harina de algodón. Prensa solvente</b>				
0	0,69	359	2,7	3/12
0	0,77	352	2,6	1/12
0	0,84	323	2,7	1/12

\* Peso inicial promedio: 37 gramos.

\*\* Gramos de alimento consumido/g de aumento de peso.

#### Experimento N° 4

Los datos resultantes de este ensayo se detallan en el Cuadro 9, observándose que de acuerdo a los resultados obtenidos, la harina de cabeza de camarón responde significativamente a la adición de lisina; sin embargo, esa respuesta no ocurre al agregarse metionina. En el caso de la harina de cuerpo y cola de camarón, se comprobó una respuesta favorable a la adición de lisina, y superior aún al agregar metionina junto con este último aminoácido. Según se aprecia, la adición de ácido fosfórico también ejerció un efecto benéfico en cuanto al mejoramiento del valor nutritivo de estos productos.

#### Discusión

Los resultados de los trabajos de experimentación aquí descritos demuestran que las harinas de pescado son suplementos proteínicos muy deseables para una producción animal eficiente. Ello se debe a su alto contenido de ciertos aminoácidos esenciales como la

lisina, los cuales se encuentran en cantidades deficientes en la mayoría de los suplementos proteínicos de origen vegetal (2, 6, 9, 14), así como en los cereales que comúnmente se emplean en la elaboración de raciones para pollos de engorde.

Cabe subrayar que el proceso utilizado en la preparación de estos materiales determina en gran parte el valor nutritivo de los productos (1, 4). Sin embargo, los resultados que se obtuvieron con el concentrado de harina de proteína de pescado son desconcertantes, a causa del alto porcentaje de mortalidad observado. En consecuencia, este efecto merece mayor atención y sugiere la necesidad de investigar más detenidamente sus causas. Es posible que el efecto observado se haya debido a la presencia de trazas del solvente que se usó para procesarla, o bien a la presencia de compuestos que se formaron durante la fase de su procesamiento (3, 10, 11, 12).

Como suplemento proteínico, la sardina de Guatemala demostró ser de calidad excelente.

Cuadro 8.—Resultados obtenidos con la substitución isoproteínica de la harina de pescado, por harina de cabeza y de cola y cuerpo de camarón.

Tratamiento		Peso final promedio* g	Eficiencia de utilización**	Mortalidad
Harina de pescado %	Harina de cabeza de camarón %			
10	0	745,2	2,03	1/20
8	3,45	695,6	2,08	0/20
6	6,90	709,2	2,12	0/20
4	10,35	644,8	2,25	0/20
2	13,80	598,0	2,42	1/20
0	17,24	444,0	2,86	0/20
8	2,63***	700,8	2,00	0/20
6	5,26	716,0	2,19	2/20
4	7,89	716,0	2,19	2/20
2	10,52	647,5	2,00	2/20
0	13,15	650,1	2,58	4/20

\* Peso inicial promedio: 50,2 gramos.

\*\* Gramos de alimento consumido/g de aumento de peso.

\*\*\* Harina de cola y cuerpo de camarón.

En lo que respecta al efecto de los productos de camarón, los resultados indican que a juzgar por las ganancias ponderales y eficiencia de utilización del alimento, la harina de cuerpo y cola de camarón es un producto superior a la harina de cabeza de camarón. Bien puede ser que esto se deba a la presencia de un mayor porcentaje de quitina en la harina de cabeza de camarón, ya que efectivamente, esta última demostró tener un porcentaje proteínico de 36,2, en comparación a 47,5 que acusó la harina de cola y cuerpo de camarón. No obstante, cuando las dietas se hicieron isoproteínicas, la diferencia entre los dos productos aún subsistió, hallazgo sugerente de que la calidad de la proteína de ambos productos es diferente. La adición de los aminoácidos lisina y metionina produjo respuestas distintas, lo que parece confirmar esta suposición. Mientras que el agregado de lisina indujo un mayor crecimiento en los pollos alimentados con harina de cabeza de camarón, la adición de metionina y la incorporación simultánea de lisina y metionina no resultaron en un crecimiento mayor que el de los animales cuya dieta fue suplementada solo con lisina. Por el contrario, la adición simultánea de lisina y metionina indujo un crecimiento significativamente mayor en los animales alimentados con harina de cola y cuerpo de camarón. Por lo tanto, la secuencia de los aminoácidos limitantes en ambos productos parece ser diferente. Estos hallazgos biológicos confirman los resultados analíticos del contenido de lisina y metionina en los subproductos del camarón. Además, según los resultados que aquí se comentan,

Cuadro 9.—Crecimiento de pollos alimentados con harina de cabeza de camarón, y de cola y cuerpo de camarón, suplementadas con lisina y metionina.

Tratamiento	Peso inicial g	Peso final g	Eficiencia de utilización*	Mortalidad
10% Harina de pescado . . . . .	47,6	564,9	1,92	0 20
17,24% Harina de cabeza de camarón	51,0	386,4	2,76	3 12
+ 0,161% L-lisina HCl . . . . .	51,0	525,0	2,20	1/12
+ 0,092% metionina . . . . .	51,0	426,5	2,48	2/12
+ 0,061% L-lisina HCl + 0,092% metionina . . . . .	51,0	512,0	2,20	1/12
13,15% Harina de cola y cuerpo de camarón . . . . .	47,6	461,5	1,87	8 20
+ 0,104% L-lisina HCl . . . . .	47,7	526,4	2,07	7/20
+ 0,104% L-lisina HCl + 0,0425% metionina . . . . .	47,6	570,2	1,90	9/20
17,24% Harina de cabeza de camarón	50,6	422,8	2,62	1/12
13,15% Harina de cola y cuerpo de camarón . . . . .	47,5	552,8	1,95	9/20

\* Gramos de alimento consumido/g de aumento de peso.

la deficiencia de lisina es verdadera y no se debe a la falta de disponibilidad biológica.

Esto podría explicar por qué en dietas de la índole descrita los subproductos del camarón no pueden substituir eficientemente a las harinas de pescado. El menor crecimiento de los pollos obtenidos con los subproductos de la industria del camarón indica que éstos no tienen el mismo valor nutritivo que las harinas de pescado de buena calidad; sin embargo, pueden usarse en porcentajes bajos en dietas destinadas a la nutrición animal. Goldzweig y Haardt (8) han informado resultados similares a este respecto.

Miller (13) indica que algunas de las sustancias inorgánicas que posiblemente se encuentren en exceso en dietas para pollos elaboradas con harinas de pescado, son el calcio, el fósforo y el hierro. Sin embargo, si entre el Ca y el P se mantiene una relación adecuada, aparentemente no ocurren efectos detrimentales para el animal. En el caso de los dos productos derivados del camarón existe un desbalance entre ambos elementos, Ca y P, que podría ser detrimental, sobre todo en la harina de cabeza de camarón.

La adición de ácido fosfórico tuvo un efecto significativo sobre el crecimiento de los animales, alimentados tanto con harina de cabeza de camarón como con harina de cuerpo y cola de camarón. Estos subproductos tienen cantidades altas de calcio, y el agregado de ácido fosfórico ayuda a la obtención de un balance más favorable de la relación calcio-fósforo en la ración. La producción industrial de estas harinas en el Istmo Centroamericano debe fomentarse, ya que los productos de origen animal que se utilizan en la preparación de raciones destinadas a animales de crianza son muy escasos en el área.

### Resumen

Se llevó a cabo una serie de experimentos en polluelos, cuyo propósito fue evaluar el valor nutritivo de los subproductos de la industria del camarón. El contenido de proteína de estos materiales fluctúa entre 37 y 47 por ciento, y el de ceniza entre 29 y 34 por ciento; esta última fracción es relativamente alta en calcio y baja en fósforo. El contenido de lisina varía entre 1,98 y 3,41 por ciento siendo los valores analíticos comparables a los de harinas de pescado de baja calidad.

De acuerdo a los resultados nutricionales obtenidos, los subproductos del camarón no inducen aumentos de peso en los pollos, iguales a los que se obtienen con harinas de pescado, cuando ambos se comparan al mismo nivel proteínico en las raciones. La lisina que contienen los subproductos es disponible orgánicamente, pero se encuentra en baja concentración, ya que al suplementar las dietas que tenían subproductos de camarón como ingredientes, los pollos respondieron al agregado de lisina. Por estas razones y según la clase de dietas usadas, la harina de pescado que éstas contienen podría ser substituida por harina de subproductos de camarón en pequeños porcentajes.

Además de la deficiencia en lisina, bien puede ser que el exceso de calcio haya sido también el factor responsable de su baja calidad nutricional, ya que al agregar fósforo a las dietas, los pollos acusaron un mejor crecimiento.

### Literatura citada

- BENDER, A. E. y HAIZELDEN, S. Biological value of the proteins of a variety of fish meals. *British Journal of Nutrition* 11:42-43. 1957.
- BRESSANI, R. y MARENCO, E. Corn flour supplementation. The enrichment of lime-treated corn flour with proteins, lysine and tryptophan, and vitamins. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 11:517-522. 1963.
- BRODY, J. *Fishery by products technology*. Westport, Conn., Avi Publishing, 1965. Chapter 18, pp. 209-226.
- CARPENTER, K. J., *et al.* Fish products as protein supplements to cereals. *British Journal of Nutrition* 11:162-163. 1957.
- CONKERTON, E. J. y GRAMPTON, V. L. Reaction of gossypol with free  $\epsilon$  amino groups of lysine in proteins. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 81:130-134. 1959.
- ELIAS, L. G., *et al.* Suplementación del arroz con concentrados proteicos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 18:27-38. 1968
- GARCIA ARCHILA, A. E. Estudio preliminar sobre la evaluación del valor nutritivo de la harina de cabeza de camarón. Guatemala, Escuela Nacional de Agricultura. Trabajo de tesis previo a obtener el título de Perito Agrónomo. 1969.
- GOLDZVEIG, M. S. y HAARDT W., E. La utilización de harina de caparazón de langostinos en raciones para aves. *Agricultura Técnica (Chile)* 21:73-79. 1961.
- JARQUIN, R., NORIEGA, P. y BRESSANI, E. Enriquecimiento de harinas de trigo, blanca e integral, con suplementos de origen animal y vegetal. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 16:89-103. 1966.
- LEA, C. H. y HANNAN, R. S. Biochemical and nutritional significance of the reaction between proteins and reducing sugars. *Nature* 165:438-439. 1950.
- MAURON, J. y MOTTU, F. Relationship between *in vivo* lysine availability and *in vivo* protein evaluation in milk powders. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 77:312-327. 1958.
- MILLER, D. S. The nutritive value of fish proteins. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 7: 337-343. 1956.
- MILLER, D. S. Mineral mixture composition. A factor in chick bioassays of the protein quality of fish meals. *Poultry Science* 49:1535-1540. 1970.
- SURE, B. Nutritional improvement of cereal flours and cereal grains. *Journal of the American Dietetic Association* 22:494-502. 1946.