

Uso de recursos alimenticios centroamericanos para el fomento de la industria animal. IV. Concentrados proteínicos de origen animal de uso común en el área*1/

ROBERTO A. GOMEZ-BRENES**, RICARDO BRESSANI***

ABSTRACT

The present work summarizes the chemical composition and essential amino acid content of protein concentrates of animal origin produced in Central America and used as components of animal rations.

The various products are defined according to the process used to produce them, as well as in terms of chemical composition. This is necessary in order to reduce variability in nutritional quality in animal rations, as a means of protecting the producer of feeds as well as the purchaser of such foods for the animal industry. — The authors.

Introducción

La utilización de materias primas para la crianza de animales, entre éstas los subproductos de la industria animal, y la formulación de raciones equilibradas, ricas en proteínas de alto valor nutritivo, constituyen una necesidad urgente para el área de Centroamérica y Panamá. A pesar de que en esta zona la densidad de población aún no ha alcanzado niveles alarmantes, el crecimiento demográfico es muy elevado y, como lo ha demostrado el INCAP, los pobladores acusan una gran incidencia de desnutrición proteínico-calórica (10). Es evidente, pues, la necesidad de una mayor disponibilidad de proteínas de origen animal, tanto para el consumo interno como para la obtención de divisas, política esta última cuyo resultado sería una mayor estabilidad y progreso económico.

Nuestros países han puesto mucho énfasis en la importación de ejemplares de razas puras para incrementar la producción animal. Si bien es cierto que el factor raza es muy importante, quizás aún en mayor grado lo es el régimen alimenticio a que se les someta. En nuestro medio, este aspecto ha sido bastante descuidado y, según se observa, la industria animal no alcanza los niveles de producción de otros países, posiblemente debido a la escasez de alimentos que contengan los nutrimentos esenciales para satisfacer los requerimientos de esos animales.

Las harinas de carne, carne y hueso, hueso, sangre, camarones y pescado, así como otros productos alimenticios de origen animal son apreciados por ser ricos en minerales y vitaminas, sobre todo, por la cantidad y calidad de las proteínas que contienen, ya que aportan a los animales de crianza esos nutrimentos a manera de que puedan utilizarlos eficientemente.

A partir de estas consideraciones, se estimó oportuno emprender un estudio químico-analítico de los concentrados proteínicos de origen animal producidos en el área centroamericana, para su publicación posterior como parte de una tabla de composición química de alimentos para animales. El propósito que con ello se persigue es, desde luego, proporcionar a los interesados en el campo de la producción y nutrición animal, ciertas guías de orientación que puedan utilizar provechosamente en la formulación de raciones adecuadas.

* Recibido para la publicación el 1º de Julio de 1969.

1/ Estudios financiados por la Oficina Regional para Centro América y Panamá (ROCAP) de la Agencia para el Desarrollo Internacional (ADI) de los Estados Unidos de América (Guatemala, C. A.), y de la Fundación W. K. Kellogg, con sede en Battle Creek, Michigan, EE.UU. Publicación INCAP E-427.

** Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).

*** Jefe de la citada División.

Cuadro 2.—Composición química proximal y contenido de aminoácidos de la harina de carne y hueso.

Valor	Materia seca g %	Extracto etéreo g %	Nitrógeno g %	Proteína (Nx6.25) g %	Ceniza g %	CHO total g %	Calorías /g	Calcio mg%	Fósforo mg%	Hierro mg%
Máximo	94,6	23,9	6,934	43,3	50,5	9,8	382	28545	8870	36,9
Mínimo	91,4	7,5	5,299	33,1	26,9	0,7	214	17552	4529	8,1
Promedio	93,5	14,7	5,983	37,4	36,3	5,1	302	24800	6020	34,6
Nº de muestras analizadas	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

AMINOACIDOS (mg/g DE NITROGENO)

Valor	Tiro-sina	Tripto-fano	Lisina	Metionina	Cistina	Fenil-alanina	Leu-cina	Treo-nina	Argi-nina	Histi-dina	Valina	Isoleu-cina
Máximo	127	32	347	114	32	235	469	272	574	242	334	233
Mínimo	97	24	254	27	30	190	159	164	460	111	255	198
Promedio	114	28	293	74	31	212	242	202	508	146	285	214
Nº de muestras analizadas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

ciento, como máximo y como mínimo, con un valor promedio de 2,3 g por ciento. Con respecto a su composición de aminoácidos, el mismo Cuadro revela que las proteínas de las harinas de carne son deficientes principalmente en triptófano y en los aminoácidos sulfurados metionina y cistina, y que en comparación con la proteína del huevo, también tienen valores bajos de leucina e isoleucina (9); sin embargo, acusan una concentración bastante buena en lisina. No obstante las deficiencias mencionadas, estas proteínas pueden ser utilizadas como suplementos proteínicos para cerdos, aves, terneros jóvenes y vacas lecheras, pues corrigen la baja calidad de las proteínas de los cereales, y aportan también cantidades adecuadas de calcio y fósforo.

Los estudios de Leibholz (5) en terneros jóvenes alimentados con dietas que contenían harina de carne o leche descremada como suplemento proteínico, demostraron que las ganancias ponderales obtenidas con las harinas de carne fueron superiores a las producidas por la leche descremada. Además, revelaron que la suplementación de la harina de carne con metionina, no mejoraba el incremento en peso de los animales. Este hecho demuestra, pues, que la harina de carne es un buen suplemento proteínico.

Harina de Carne y Hueso

Esta se obtiene en la misma forma y bajo las mismas condiciones que la harina de carne, y su contenido de fósforo excede de 4,4 g por ciento.

Los resultados de los análisis químicos practicados en ocho harinas de carne y hueso diferentes, así como

el contenido de aminoácidos de cuatro muestras analizadas, se presentan en el Cuadro 2.

Según se observa, los porcentajes de proteína en las harinas de carne y hueso son menores que los de las harinas de carne, siendo su valor máximo de 43,3, y el mínimo de 33,1, con un promedio de 37,4 por ciento. El porcentaje de ceniza en algunas muestras fue bastante alto, obteniéndose 50,5 como valor máximo y 26,9 como mínimo, con un promedio de 36,3 por ciento. En el caso de las harinas de carne y hueso y para propósitos de clasificación, es de suma importancia determinar su contenido de fósforo. Este rindió un valor máximo de 8,9 por ciento y uno mínimo de 4,5, en tanto que su valor promedio fue de 6,0 g por ciento.

En lo concerniente a su composición de aminoácidos, los datos revelan que la harina de carne y hueso adolece de las mismas deficiencias que la harina de carne. Su contenido de lisina es un tanto más bajo aún, y acusa valores más altos para leucina, posiblemente por razón de las materias primas usadas en su elaboración.

La harina de carne y hueso como suplemento alimenticio tiene también los mismos usos que la harina de carne aunque su contenido proteínico es menor.

Harina de Sangre

Subproducto de la industria animal, sometido a calentamiento, filtración y prensa para eliminar el agua; luego es desecado y molido.

Para esta harina los resultados de los análisis se presentan en el Cuadro 3; salta a la vista su alto contenido proteínico que acusó concentraciones de 81,4.

Cuadro 3.—Composición química proximal y contenido de aminoácidos de la harina de sangre.

Valor	Materia seca g %	Extracto etéreo g %	Nitrógeno g %	Proteína (Nx6.25) g %	Ceniza g %	CHO total g %	Calorías /g	Calc'io mg%	Fósforo mg%	Hierro mg%
Máximo	92,6	0,8	13,018	81,4	5,1	13,1	362	1476	1022	647
Mínimo	86,8	0,1	11,622	72,6	2,4	5,9	332	600	205	195
Promedio	90,0	0,5	12,259	76,6	3,8	9,0	347	981	663	29
Nº de muestras analizadas	7	7	7	7	7	7	7	5	5	5

AMINOACIDOS (mg/g DE NITROGENO)

Valor	Tiro-sina	Tripto-fano	Lisina	Metionina	Cistina	Fenil-alanina	Leu-cina	Treo-nina	Argi-nina	Histi-dina	Valina	Isoleu-cina
Determinado	166	56	145	152	92	423	377	353	156	305	321	116
Nº de muestras analizadas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

72,6 y 76,6 por ciento como valores máximo, mínimo y promedio, respectivamente.

Dado su alto contenido en proteínas, este producto se utiliza en algunas ocasiones para elevar el nivel proteínico de las harinas de carne o de carne y hueso, pero tiene el inconveniente de que sus proteínas son menos digestibles y de calidad inferior que la de las harinas de carne. Además, es pobre en calcio y fósforo, observándose en el mismo Cuadro valores promedio de 981 mg por ciento para calcio, y de 663 mg por ciento para fósforo. Este producto es usado en el inicio de la alimentación de terneros cuando se desea criarlos con un mínimo de leche; sin embargo, para las aves resulta poco apetecible.

En cuanto a los resultados sobre aminoácidos de la harina de sangre (Cuadro 3), sobresale su alto contenido de metionina, cistina, fenilalanina, leucina y treonina; se observan también bajos valores de isoleucina y lisina comparados con los que acusan las harinas de carne y las de carne y hueso.

Harina de Pescado

Producto o subproducto de la industrialización de pescados, de los cuales se ha extraído la mayor cantidad posible de grasa. Se prepara desecando el material en recipientes de doble pared, con camisa de vapor o con vacío parcial, para reducir la temperatura.

Los resultados de los análisis de estas harinas se presentan en el Cuadro 4. En este caso su contenido proteínico varía de 66,7 a 29,4 por ciento, valores máximo y mínimo, respectivamente, siendo su promedio

de 50,9 por ciento. Su contenido de ceniza, en términos de porcentaje, fluctuó entre 54,6, valor máximo y 9,3, valor mínimo, obteniéndose 25,2 por ciento como promedio de las nueve muestras analizadas. Bien puede ser que las grandes variaciones observadas en cuanto al contenido de proteínas y ceniza de estas harinas, se hayan debido a la materia prima usada en su elaboración. Cabe esta suposición, ya que en los casos en que se utilizan pescados enteros o eviscerados, su contenido proteínico es alto, y cuando se usan residuos de la industria de conservas, tales como cabezas y esqueletos de pescado, su contenido de ceniza puede alcanzar también valores muy elevados.

Debido a que la harina de pescado contiene en mayor o menor proporción el esqueleto de los peces, es muy rica en calcio y fósforo; ello explica los valores promedio de 16,4 y 2,5 g por ciento, respectivamente, que se obtuvieron para estos dos minerales.

Su contenido de grasa osciló entre 12,5 y 0,3 g por ciento, siendo el valor promedio de las diez muestras analizadas, de 5,0 por ciento.

En el caso de estas harinas es muy importante establecer su concentración de grasa, ya que si el porcentaje es excesivamente alto, no solamente se enrancian con mayor facilidad durante su almacenamiento, sino también pueden transmitir sabor a pescado a los huevos, la carne o la leche.

En lo que a su contenido de aminoácidos concierne, puede observarse que estas harinas sobresalen por su alto contenido de lisina (436 mg/g de nitrógeno como promedio), valor que es comparable a los que acusan la caseína y los huevos (9). Su contenido promedio de metionina es bajo, 83 mg/g de N, pero su concen-

Cuadro 4.— Composición química proximal y contenido de aminoácidos de la harina de pescado.

Valor	Materia seca g %	Extracto etéreo g %	Nitrógeno g %	Proteína (Nx6.25) g %	Ceniza g %	CHO total g %	Calorías /g	Calcio mg%	Fósforo mg%	Hierro mg%
Máximo	94,5	12,5	10,674	66,7	54,6	22,7	335	20285	4080	632
Mínimo	78,0	0,3	4,704	29,4	9,3	1,8	131	7310	321	20
Promedio	88,7	5,0	8,148	50,9	25,2	7,8	274	16441	2489	208
Nº de muestras analizadas	10	10	9	9	9	8	8	7	7	7

AMINOACIDOS (mg/g DE NITROGENO)

Valor	Tiro-sina	Tripto-fano	Lisina	Metionina	Cistina	Fenil-alanina	Icu-cina	Treo-nina	Argi-nina	Histi-dina	Valina	Isoleu-cina
Máximo	216	120	516	112	69	312	378	297	535	180	407	379
Mínimo	97	38	407	25	55	242	178	196	316	104	274	326
Promedio	169	66	436	83	61	270	253	258	389	133	348	353
Nº de muestras analizadas	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

tración de cistina es de 61 mg/g de N, valor que es superior al de la caseína. Esto hace que tales harinas aporten una buena cantidad de aminoácidos sulfurados, corrigiendo así las deficiencias en estos aminoácidos y en lisina de otras proteínas que se emplean en la alimentación de cerdos, aves, vacas lecheras, y también como sustituto parcial de la leche en el caso de terneros jóvenes.

La harina de pescado obtenida por desecación al vacío es superior a la producida con la misma materia prima en secadores de llama, pues contiene mayor cantidad de vitaminas y sus proteínas son más digestibles. Por otro lado, si estas harinas contienen una proporción demasiado elevada de cabezas, el valor nutritivo de sus proteínas decrece, porque gran parte de las proteínas de las cabezas son menos digestibles y de menor valor nutritivo que las proteínas de la carne de peces.

Harina de Camarón

Harina compuesta por desperdicios desecados y molidos de la industrialización del camarón, incluyendo las cabezas y las caparazones. Contiene como promedio, 46,7 por ciento de proteína y 27,8 por ciento de materia mineral.

Los resultados de los análisis químicos a que se sometieron estas harinas, se muestran en el Cuadro 5. Los porcentajes proteínicos en las muestras analizadas variaron muy poco, de 38,0 a 31,3 con un promedio de 35,2 por ciento. El contenido de ceniza acusó valores de 40,0 a 21,7, con un promedio de 30,5 por ciento,

muy cercano al que establece la definición de este producto. Para calcio y fósforo se obtuvieron valores promedios de 11,5 y 1,4 g por ciento, respectivamente.

Al comparar la composición de aminoácidos de estas harinas con las de pescado, se observa que la harina de camarón tiene también una buena proporción de lisina y contiene una concentración un poco más alta de isoleucina; sin embargo, presenta valores inferiores en los aminoácidos sulfurados, metionina y cistina, así como en leucina.

Esta harina, mezclada con harina de torta de algodón o de soya, es un buen suplemento proteínico para cerdos, y también para aves, sobre todo si se emplea en combinación con otros alimentos ricos en proteínas.

Goldzveig y Haardt (3) en sus estudios con polluelos, en los cuales trataron de substituir la harina de pescado por harina de camarón en la ración, concluyeron que la harina de camarón puede complementar la de pescado, pero en ningún caso substituirlo. Observaron, asimismo, que su empleo en porcentajes hasta de 6 por ciento, favorecía el desarrollo de las aves en proceso de crecimiento.

Leche Deshidratada de Segunda

En el Cuadro 6 se dan a conocer los resultados del análisis proximal de muestras de leche íntegra de segunda, en polvo, de harina de hueso y de seis variedades de pescado seco.

La leche de segunda es aquella que, a causa de su alto contenido en bacterias, no es apta para consumo humano. Sin embargo, debido a su alto valor nutritivo

Cuadro 5.—Composición química proximal y contenido de aminoácidos de la harina de camarón.

Valor	Materia seca g %	Extracto etéreo g %	Nitrógeno g %	Proteína (Nx6,25) g %	Ceniza g %	CHO total g %	Calorías /g	Calcio mg%	Fósforo mg%	Hierro mg%
Máximo	89,8	4,5	6,087	38,0	40,0	27,0	273	18173	2274	154,4
Mínimo	79,1	1,8	5,012	31,3	21,7	12,3	214	3634	1012	48,6
Promedio	86,6	2,8	5,642	35,2	30,5	17,9	238	11553	1426	91,8
Nº de muestras analizadas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

AMINOACIDOS (mg/g DE NITROGENO)

Valor	Tiro-sina	Tripto-fano	Lisina	Metionina	Cistina	Fenil-alanina	Leu-cina	Treo-nina	Argi-nina	Histi-dina	Valina	Isoleu-cina
Máximo	145	58	434	105	98	311	193	257	574	113	354	414
Mínimo	114	56	334	41	77	281	156	211	441	98	350	355
Promedio	127	57	374	65	88	296	176	247	486	105	352	388
Nº de muestras analizadas	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Cuadro 6.—Valores promedio de la composición química proximal de otros productos de origen animal.

Productos	Muestras Nº	Materia seca g %	Extracto etéreo g %	Nitrógeno g %	Proteína g %	Ceniza g %	CHO total g %	Calorías /g	Calcio mg%	Fósforo mg%	Hierro mg%
<i>Leche integra</i> de segunda, en polvo	1	95,8	21,3	4,082	26,0	5,9	42,6	466	2667	260	1,0
<i>Hueso</i> Harina de hueso	3	96,7	0,5	0,819	5,1	88,0	3,1	37	53450	15300	45,3
<i>Pescados secos</i> Sardina (<i>Clupea sp.</i>)	2	90,9	4,8	9,132	57,0	22,8	6,2	296	10240	3734	16,6
Jurel (<i>Paratractus sp.</i>)	2	79,4	3,9	9,342	58,4	8,6	8,6	303	141	345	20,0
Tilapia (<i>Tilapia sp.</i>)	2	96,2	5,1	8,764	54,6	34,8	5,2	286	9968	2978	17,2
Juillín (<i>Rhamdia gua-temalensis</i>)	2	94,6	5,7	8,008	50,5	33,8	4,6	272	9352	2970	8,4
Pupo (<i>Ciclasoma motaguense</i>)	2	93,8	4,4	7,582	47,4	34,6	7,4	259	7750	2897	82,9
Pepesca (<i>Ciclasoma sp.</i>)	2	83,6	17,6	6,976	43,6	17,6	4,8	351	2814	1738	8,5

puede ser utilizada para las crías de los mamíferos, hasta que éstos alcanzan un desarrollo suficiente para mantenerse con otros alimentos. Su porcentaje de proteína es de 26,0 por ciento, y el de grasa de 21,3 por ciento.

Harina de Hueso

Producto resultante de la cocción de los huesos con vapor y a presión, para extraer la mayor parte de las proteínas y la grasa, y cuyo residuo es prensado, desecado y molido. Contiene, por término medio, 30,14 por ciento de calcio y 14,53 por ciento de fósforo, 7,5 por ciento de proteínas y 1,2 por ciento de grasa.

Los resultados de los análisis de tres muestras de harina de hueso constan en el Cuadro 6. En general, estos resultados concuerdan con la definición de harina de hueso de Morrison (7), encontrándose que el calcio es un poco más elevado (53,4 por ciento), posiblemente por su menor contenido en proteína y grasa.

La harina de hueso se utiliza como fuente de minerales, especialmente de calcio y fósforo; no debe tener olor desagradable y debe ser casi blanca.

En el mismo Cuadro 6 se presentan los análisis de seis variedades de pescado, seco, comunes en el área centroamericana: sardina, jurel, tilapia, juilín, pupo y pepesca. Salta a la vista el rico contenido en proteínas (43,6 a 58,4 por ciento) y en minerales (8,6 a 34,8 por ciento) de estos alimentos, los cuales podrían ser utilizados como materia prima en la fabricación de harinas de pescado.

El valor nutritivo de las harinas incluidas en el estudio depende principalmente de dos factores: a) procesamiento, y b) materias primas usadas en su elaboración.

a) Las harinas obtenidas por calentamiento en seco, tienen más valor nutritivo, tal vez porque la temperatura a que sus proteínas se someten es menor que cuando se procesan con vapor y presión. Ello se debe a que el calor excesivo puede producir desdoblamiento térmico de algunos aminoácidos: lisina, histidina, arginina, triptófano y metionina, así como la inactivación o destrucción de otros, por reaccionar con ciertos compuestos del alimento, especialmente con los hidratos de carbono.

b) Las materias primas usadas en la elaboración de harinas, también influyen grandemente en su valor nutritivo, ya que si proceden de desperdicios con gran proporción de tendones, tejidos conectivos y huesos (como en el caso de las harinas de carne y de carne y hueso), su valor será mucho menor que cuando han sido preparadas con productos que contienen mayor proporción de carne, pues las proteínas de aquéllas son de poco valor nutritivo (7).

Es muy importante, también, que la materia prima utilizada para la elaboración de estas harinas sea fresca, pues si cuando se inicia el proceso ésta ha empezado a descomponerse, la harina no solamente puede ser de calidad demasiado baja para su utilización como alimento, sino también perjudicial para el animal.

El contenido de grasa de estas harinas también debe tenerse muy en cuenta, especialmente durante almacenamientos prolongados, en cuyo caso las grasas tienden a enranciarse por oxidación de los ácidos grasos. Esto, obviamente, puede inducir la destrucción de las vitaminas del producto y trastornos gastrointestinales en los animales.

Las notorias diferencias existentes entre los valores máximo y mínimo que revelan los resultados, tanto del análisis proximal como en cuanto a los aminoácidos considerados individualmente, sugieren que por el momento los procesos de elaboración de estas harinas, así como las materias primas usadas para prepararlas, no están estandarizados, y que tampoco existe un control adecuado que asegure su calidad. Esto trae como consecuencia que la eficiencia de utilización de tales productos por parte del animal sea también muy variable y, en muchos casos, nula, ya que las harinas no se consumen en forma aislada. Más bien son uno de los componentes de los concentrados, y se espera que su incorporación complemente las proteínas de la mezcla.

Conclusiones

Los datos provistos en lo que respecta a la composición química deben completarse con ensayos biológicos en animales de experimentación para determinar la digestibilidad o aprovechamiento de los nutrientes por parte del animal. Estos estudios ya se encuentran en marcha y serán publicados oportunamente. La revisión de los cuadros de análisis revela que el fomento industrial de estos productos centroamericanos podría ayudar, en parte, a resolver el problema de la nutrición animal en el área. Además, se lograría un mejor aprovechamiento de los animales importados de raza pura, hecho que contribuiría no solamente a incrementar la disponibilidad de proteínas para consumo humano, sino también estimularía una producción suficiente para propósitos de exportación.

Resumen

Se describe un trabajo en el cual se dan a conocer datos sobre la composición química proximal y contenido de aminoácidos de concentrados proteínicos de origen animal producidos en el área centroamericana, para la alimentación de cerdos, aves y rumiantes. Se definen también estos productos con miras a estandarizar criterios para su identificación y se sugiere la conveniencia del fomento industrial de estos productos.

Literatura citada

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 8th. ed. Washington, D. C., The Association, 1955.
2. FISKE, C. H. y SUBBAROW, Y. The colorimetric determination of phosphorus. Journal of Biological Chemistry 66:375-400. 1925.

3. GOLDZVEIG M., S. y HAARDT W., E. La utilización de harina de caparazón de langostinos en raciones para aves. *Agricultura Técnica (Chile)* 21(1-2):73-79. 1961.
4. JACKSON, S. H. Determination of iron in biological material. *Industrial & Engineering Chemistry Analytical Edition*, 10:302-304. 1938.
5. LEIBHOLZ, J. The source of protein in calf diets. I. A comparison of dried skim milk and meat meal. *Australian Journal of Agricultural Research* 18:149-155. 1967.
6. LOWRY, O. H. y LOPEZ, J. A. The determination of inorganic phosphate in the presence of labile phosphate esters. *Journal of Biological Chemistry*, 162:421-428. 1946. (cf *Chemical Abstracts*, 40:3788, 1946).
7. MORRISON, F. B. *Feeds and Feeding*. 22nd. ed. Clinton, Iowa, The Morrison Publishing Company, 1959. 1165 p.
8. MOSS, M. L. y MELLON, M. G. Colometric determination of iron with 2,2' -bipyridyl and with 2,2',2''-terpyridyl. *Industrial and Engineering Chemistry Analytical Edition*, 14:862-865. 1942.
9. ORR, M. L. y WATT, B. K. Amino acid content of foods. Washington, D. C. U. S. Department of Agriculture, 1957. 41 p. (Home Economics Research Report N° 4).
10. SCRIMSHAW, N. S. y BEHAR, M. Malnutrition in underdeveloped countries. *New England Journal of Medicine*, 272:137-144, 193-198. 1965.
11. STEELE, B. F. *et al.* Media for *Leuconostoc mesenteroides* P-60 and *Leuconostoc citrovorum* 8081. *Journal of Biological Chemistry*, 177:533-544. 1949.