

# COMPOSICIÓN NUTRICIONAL Y CONTENIDO DE ENERGÍA METABOLIZABLE DE LAS HARINAS DE CARNE, PESCADO Y TORTAVE UTILIZADAS EN ALIMENTACIÓN AVÍCOLA

Mario E. Zumbado A.<sup>1</sup>

Javier R. Solís S.<sup>2</sup>

Ramiro Sosa Q.<sup>3</sup>

## ABSTRACT

*Nutrient and energy composition of meat and bone, poultry offal, and fish meals used for poultry feeding in Costa Rica.* This research was conducted to determine the main differences in composition of feed ingredients of animal origin used for poultry feeding in Costa Rica and to study the variation in their composition between feed quality control laboratories. Also, the disparity of these values with those reported in the main tables of feed composition regularly published was examined. The study included analysis performed at the

---

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones en Nutrición Animal (CINA). Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica.

<sup>2</sup> Corporación Pipasa, S.A. División Concentrados. San Antonio de Belén.

<sup>3</sup> Corporación As de Oros, Belén, Costa Rica.

University of Costa Rica and in two private labs for 8 to 12 months. The results show that meat and bone meal (MBM) is of low moisture content which suggests that it is overcooked during fabrication. That in turn may adversely decrease its nutrient digestibility. Crude protein (CP:42.0-46.5%) and ash (32.7-35.3%) content and calculated metabolizable energy levels (ME: 2214-2473 kcal/kg) are within the expected range of table values while fat (14.2-14.6%) is higher. Poultry offal meal (POM) composition greatly differs from table values. CP (51.9-55.6%) and ash levels for POM are lower and fat (29.4-32.2%) and ME content (4013-4149 kcal/kg) much higher. Tuna fish meal is 54-55% CP and it shows higher values of fat (10.3-22.6%) and ME (2710-3417 kcal/kg) than those typically found in tables. The three animal meals as produced in Costa Rica showed higher fat and ME and lower CP values. Levels of ash and calcium and phosphorus are similar to those found in most commonly used feed composition tables. In the case of MBM, the level of calcium and phosphorus can be calculated as 40 and 16% of the ash percent, respectively. With this rule of thumb, it will not be necessary to perform lab analysis of those two minerals in MBM samples as their values can be approximately derived from the ash content in MBM.

## INTRODUCCIÓN

Las harinas o suplementos proteicos de origen animal se utilizan ampliamente en elaboración de alimentos avícolas. Estos ingredientes se caracterizan por su variabilidad en composición química y valor nutricional. Ello es debido especialmente a: (1) cambios en las proporciones de las materias primas que les da origen y (2) a diferencias en los métodos de procesamiento y controles de calidad en las plantas que elaboran dichos ingredientes.

Existen cinco grupos principales de ingredientes de origen animal que son comúnmente utilizados en alimentación animal:

1. Harinas de carne o harinas de carne y hueso.
2. Harinas de sangre.
3. Harinas de subproductos avícolas.
4. Harinas de pescado.
5. Grasas.

Estos productos se emplean en las fórmulas como fuentes de proteína, energía y minerales y especialmente con el objetivo de reducir costos al sustituir parcialmente ingredientes de mayor precio como harina de soya, fosfatos, aceites y en menor grado maíz u otros cereales.

Es de suma importancia conocer la variabilidad en composición de estas materias y los métodos disponibles para reducir el efecto de dicha variabilidad en la calidad del alimento terminado y en los rendimientos de los animales.

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la problemática relacionada con la variación en la composición de los tres principales ingredientes de origen animal utilizados en Costa Rica, con base en la información existente en dos laboratorios privados y en el laboratorio oficial de control de calidad de alimentos de Costa Rica. Además, el emplear dicha información para calcular el contenido de energía metabolizable de esos ingredientes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La información contenida en este estudio se obtuvo de los registros de análisis de laboratorio de dos compañías fabricantes de alimentos balanceados para animales en Costa Rica y del laboratorio oficial de control de calidad del Centro de Investigaciones en Nutrición Animal (CINA) de la Universidad de Costa Rica (Convenio MAG-UCR).

Los datos corresponden a un período de ocho meses (1994-1995) de análisis en el caso de los dos laboratorios privados y a un año en el caso del CINA. En este último, las muestras que regularmente ingresan en el laboratorio son aportadas tanto por los usuarios del producto como por los inspectores de control de calidad que recolectan las muestras en el sitio de elaboración del producto o en las fábricas de alimento.

Los métodos de análisis utilizados en los tres laboratorios fueron similares y acorde con los estándares de la AOAC (1982).

### DESCRIPCIÓN Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

#### Harinas de carne y hueso

La producción de harina de carne, sin la inclusión de tejido óseo, es casi nula en la mayor parte de América Central. Las empresas empacadoras de carne producen, preferentemente, harinas de carne y hueso (HCH).

La producción de HCH en Costa Rica la realizaban, en el momento del estudio, cinco plantas empacadoras. Estas incorporan en el proceso principalmente vísceras y huesos.

La HCH se incluye en todos los alimentos para aves, con excepción de reproductores para evitar una posible contaminación bacteriana. Los niveles de utilización alcanzan hasta 10 por ciento como máximo, aunque el nivel de uso generalmente se determina con base en el nivel de inclusión de los otros ingredientes de origen animal en una fórmula dada. En algunos casos se toma en cuenta la edad del ave para determinar el nivel de inclusión de HCH. Por ejemplo, algunos nutricionistas prefieren no incorporarla en dietas de preinicio o inicio de pollos, debido a una posible baja capacidad de digestión de la grasa animal contenida en la HCH. Además, la disponibilidad de aminoácidos puede ser afectada en las harinas animales en razón del sobrecalentamiento durante su proceso.

### Harinas de subproductos avícolas

Son varios los subproductos y desechos avícolas que pueden ser procesados para su empleo en alimentación animal. Entre estos se pueden citar: vísceras, plumas, aves enteras muertas o descartadas en el proceso, grasa, sangre, desechos del deshuese, desechos de incubación, sobras del procesamiento posterior (formados) y de embutidos.

De tal gama de subproductos es de esperar una gran variabilidad en la composición del producto final. En condiciones prácticas, la industria de alimentos para animales conoce cuatro productos básicos, los cuales son generalmente enlistados en las diferentes tablas de composición de alimentos. Estos son:

a. Harina de desechos totales de aves o tortave (Poultry Offal Meal o Conglomerate Poultry Meal). Generalmente incluye todos los desechos avícolas antes mencionados.

b. Harina de subproductos de aves (Poultry By-Products Meal) con o sin ellos. Incluye, principalmente, vísceras y otros desechos cárnicos. Se separan las plumas y la grasa.

c. Harina de plumas hidrolizadas (generalmente con sangre).

d. Grasa de Aves.

Antes de estudiar su composición nutricional, es imprescindible conocer el tipo de producto con que se está trabajando. Es por esta razón que algunas tablas establecen el valor nutricional basadas en el contenido de un nutriente específico, generalmente la grasa o la proteína, al ser estos los nutrientes que mayor variabilidad tienden a mostrar.

Por ejemplo, tanto las tablas de composición de alimentos del NRC (1994) como de Feedstuffs (1994) tienen enlistados solo los productos *poultry by-products meal*, descrita como una mezcla de vísceras con patas y cabezas; *Feather Meal hydrolyzed* (harina de plumas sin indicar si contiene sangre) y *Poultry Fat* (grasa de aves).

Por su parte, la tabla europea *Feeding Values for Poultry* (Janssen et al., 1989) presenta dos productos denominados: *Poultry Offal Meal* y *Poultry Offal Meal, High Fat*, esto significa que según el contenido de grasa, así será la variación en la composición nutricional y energética del ingrediente.

La mayor parte de las empresas en Centroamérica y varias en otros países de Suramérica, además de Estados Unidos, que procesan los desechos avícolas, mezclan todos estos para producir la harina de desechos totales de aves, o *Poultry Offal Meal* antes descrita (Tortave en Costa Rica). Este producto, dada su naturaleza, está expuesto a una importante variación en su composición nutricional y contenido de energía metabolizable.

El nivel de utilización del tortave en condiciones prácticas se ve limitado más por razones de disponibilidad de producto que por aspectos nutricionales. Una empresa integrada, que fabrica su alimento y procesa solo sus propios pollos, ve limitada la disponibilidad de tortave alrededor de 5 por ciento de uso promedio en las fórmulas de pollos. Su uso en inicio de pollos es probablemente más favorable que el de HCH debido a que la grasa de los pollos es más digerible que el sebo contenido en la HCH.

### Harina de pescado

Las principales fuentes de harina de pescado en el momento de realizar el estudio eran dos plantas enlatadoras de atún. Los desechos procesados consisten del esqueleto, cabezas, colas y algunos peces capturados junto con el atún. Además, en esta investigación se incluyen los resultados de análisis de harina de pescado importada de Panamá por una de las compañías involucradas en el estudio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Harina de carne y hueso

De acuerdo con la opinión generalizada de los nutricionistas, el mayor problema que se enfrenta con el uso de la HCH es su variabilidad en composición nutricional. Los cuadros 1 y 2 muestran los resultados del análisis de la HCH que ingresó en las dos fábricas de alimento comercial de tres proveedores diferentes, en un período de ocho meses. Por su parte, el Cuadro 3 resume resultados similares obtenidos en el CINA.

Estos datos muestran claramente la variabilidad en la composición de la HCH y reflejan la necesidad de un control de calidad continuo para asegurarse de la mayor exactitud posible al formular. En el Cuadro 4 se comparan los valores obtenidos con los reportados en las tablas de composición de alimentos de uso común en la formulación de alimentos.

Es evidente que la HCH presenta una importante variabilidad en composición nutricional. Las variaciones en el contenido de materia seca obviamente afectan el contenido de los componentes restantes. En apariencia, las HCH procesadas en Costa Rica son sometidas a un mayor cocimiento, lo cual resulta en un menor contenido de humedad. Esto puede ser señal de sobrecocción con la posible consecuencia de que se afecte la disponibilidad de nutrientes, especialmente aminoácidos.

Cuadro 1. Composición de la harina de carne y hueso (Laboratorio Privado No. 1)<sup>1/</sup>

Parámetro	Humedad	Proteína Cruda	Grasa Cruda	Cenizas		Ca	P <sup>2/</sup>	EMA <sup>3/</sup> kcal/kg
					%			
No. muestras	52	50	13	22	28	27	11	
Promedio	4,5	46,5	14,2	32,7	11,70	6,1	2 457/2 807	
Desv. estándar	1,1	3,9	3,7	3,3	3,0	1,5	369/387	
CV, %	24,9	8,3	26,2	10,2	25,5	24,4	15,0/13,8	
Valor mínimo	2,6	38,6	8,9	26,2	6,0	3,4	1 853/2 146	
Valor máximo	7,4	53,8	20,9	39,3	16,3	12,0	2 968/3 358	
Prm-1/2 estd. <sup>4/</sup>	4,0	44,6	12,3	31,0	10,2	5,4	2 273/2 614	

<sup>1/</sup> Las HCH provienen de tres plantas empacadoras de carne por un período de ocho meses.

<sup>2/</sup> Fósforo total.

<sup>3/</sup> EMA (Energía Metabolizable Aparente) calculada según los métodos de Janseen (1989)/Lessire y Leclercq (1983).

<sup>4/</sup> Promedio menos media desviación estándar es usualmente el valor utilizado para formulación práctica con programación lineal.

Cuadro 2. Composición de la harina de carne y hueso (Laboratorio No. 2)<sup>1/</sup>

Parámetro	Humedad	Proteína Cruda	Grasa Cruda %	Cenizas	Ca	Pt <sup>2/</sup>	EMA <sup>3/</sup> kcal/kg
Promedio	5,1	42,1	14,6	37,1	13,0	6,0	2 214/2 583
Desv. estdr	1,4	3,0	1,9	3,1	1,4	0,7	274/268
CV, %	27,5	7,2	13,1	8,4	10,4	11,9	12,4/10,4
Valor mínimo	3,1	35,9	11,6	30,0	10,5	4,8	1 781/2 209
Valor máximo	8,5	49,6	17,5	40,5	15,1	7,8	2 613/2 998
Prm-1/2 estd <sup>4/</sup>	4,4	40,5	13,6	35,5	12,3	5,7	2 076/2 449

<sup>1/2/3/4/</sup> Veanse notas al pie del Cuadro 1.

Cuadro 3. Composición de la harina de carne y hueso (CINA-UCR)<sup>1/</sup>

Parámetro	Humedad	Proteína Cruda	Grasa Cruda %	Cenizas	Ca	Pt <sup>2/</sup>	EMA <sup>3/</sup> kcal/kg
Promedio	5,4	42,7	14,2	35,3	13,8	6,6	2 473/2 642
Desv. estdr	2,0	2,5	3,6	4,3	2,0	0,9	365
CV, %	37,1	5,6	23,9	11,6	14,0	12,5	13,9
Valor mínimo	1,60	34,9	4,1	12,3	9,1	4,5	1 458
Valor máximo	12,9	49,1	23,8	44,9	18,3	9,8	3 811
Prm-1/2 estd <sup>4/</sup>	4,4	41,4	12,4	33,2	12,8	7,0	2 291

NOTA: En este análisis solo se incluyeron las muestras con rúveles de proteína entre 40 y 50 por ciento.

<sup>1/2/3/4/</sup> Veanse notas al pie del Cuadro 1.

Cuadro 4. Composición nutricional de la harina de carne y hueso analizada en Costa Rica según diferentes tablas de composición de alimentos

Componente %	Costa Rica <sup>1/</sup>			NCR 1994	Feedstuffs 1994 <sup>2/</sup>	AEC 1987	Janseen 1989 <sup>3/</sup>
	1	2	3				
Materia seca	95,5	94,9	94,6	93,0	92,5	93	94,7-93,1
Proteína cruda	46,5	42,0	42,7	50,4	45-50	43	48,6-42,8
Grasa cruda	14,2	14,6	14,2	10,0	8,5	10	9,6-20,3
Cenizas	32,7	37,1	35,3	NR	37-33	37	36,4-30,4
Calcio	11,7	13,0	13,8	10,3	11-9,2	12	NR
Fósforo	6,1	6,0	6,6	5,1	5,9-4,7	5	NR
EMA kcal/kg <sup>4/</sup>	2 457	2 214	2 473	2 150	2 375-2 530	2 640	2 290-2 980
EMA kcal/kg <sup>5/</sup>	2 807	2 583	2 642				

NR: valores no reportados. Todos los valores son en base fresca.

<sup>1/</sup> HCH de Costa Rica analizadas en tres laboratorios diferentes (1 y 2 son laboratorios privados, 3 es CINA).

<sup>2/</sup> Reportan dos tipos de HCH: 45 y 50 por ciento proteína cruda.

<sup>3/</sup> Reportan dos tipos de HCH: <12 por ciento grasa y >12 por ciento grasa.

<sup>4/</sup> EMA calculada según el método de Janseen (1989).

<sup>5/</sup> EMA calculada según el método de Lessire y Leclercq (1983).

Cuadro 5. Composición de HCH producidas a partir de tejidos de ganado y cerdos

Nutriente %	Ganado Carne	Cerdos	Mezcla	Promedio	Rango
Materia seca	93,6	92,9	93,3	93,2	90,0-95,4
Proteína	49,9	52,6	47,7	50,3	45,5-55,2
Grasa	11,0	13,7	16,5	13,7	10,6-17,9
Cenizas	27,3	23,9	24,3	25,0	20,0-28,0
Calcio	7,3	7,1	6,8	7,1	5,3-8,4
Fósforo	3,5	3,6	3,4	3,5	2,7-4,2
EMA (kcal/kg)	2 590	2 882	3 046	2 844	2 481-3 350

NOTA: Todas son muestras comerciales de HCH de diferentes plantas empacadoras de carne en EE.UU.

FUENTE: Adaptado de Waldroup y Adams (1994).

Uno de los posibles factores que pueden ocasionar la variabilidad en composición de la HCH es su origen. En un reciente trabajo de Waldroup y Adams (1994) se observan diferencias cuando se utilizan tejidos de bovinos, cerdos o una mezcla de estos (Cuadro 5).

Según la información del Cuadro 5, la HCH producida a partir de tejidos de cerdos presenta un mayor valor de proteína cruda y grasa cruda, así como menos cenizas. El cálculo de energía indica que la HCH de cerdos contiene 292 kcal/kg (11%) más que la obtenida de bovinos.

Lo anterior puede que no tenga relevancia práctica dado que las plantas empacadoras procesan ambas especies y, generalmente, mezclan los desechos al producir la HCH. Aun así, las variaciones estacionales que puedan presentarse en las proporciones de bovinos y cerdos procesados pueden ser un factor por considerar. Tal es el caso del mayor sacrificio de cerdos que ocurre en los últimos meses del año.

### Harina de desechos totales de aves

Dentro de este estudio se pudo comprobar que las cinco plantas existentes en Costa Rica procesan todos los desechos de las aves juntos para obtener el tortave. Casi toda su producción es consumida por la misma empresa integrada que la produce, destinando muy poca cantidad para la venta.

En los Cuadros 6 y 7 se resumen los análisis de tortave que ingresó en una planta de alimentos comerciales en un período de un año. Por su parte, en el Cuadro 8 se incluye la información del laboratorio del CINA.

Cuadro 6. Composición de las harinas de desechos totales de aves o tortave (Laboratorio Privado No.1)<sup>1/</sup>

Parámetro	Humedad	Proteína Cruda	Grasa Cruda	%			EMA <sup>3/</sup> kcal/kg
				Cenizas	Ca	Pt <sup>2/</sup>	
No. muestras	83	73	65	58	9	7	57
Promedio	10,0	51,9	32,2	6,2	2,2	0,93	4 149/4 614
Desv. estdr	2,5	3,6	4,1	1,9	0,8	0,19	352/209
CV, %	25,3	6,9	12,6	31,9	35,9	20,1	8,5/4,5
Valor mínimo	3,0	44,2	25,3	2,7	0,36	0,48	3 627/3 993
Valor máximo	15,0	59,6	48,6	10,7	3,45	1,06	5 560/5 048
Prm, 1/2 estd <sup>4/</sup>	8,8	50,1	30,2	5,3	1,8	0,84	3 973/4 510

<sup>1/</sup> Las harinas de tortave provienen de un matadero de aves por un período de ocho meses.

<sup>2/</sup> Fósforo total.

<sup>3/</sup> EMA (Energía Metabolizable Aparente) calculada según los métodos de Janseen (1989)/Lessire y Leclerq (1983).

<sup>4/</sup> Promedio menos media desviación estándar es usualmente el valor utilizado para formulación práctica con programación lineal.

Cuadro 7. Composición de las harinas de desechos totales de aves o tortave (Laboratorio Privado No. 2)<sup>1/</sup>

Parámetro	Humedad	Proteína Cruda	Grasa Cruda	%			EMA <sup>3/</sup> kcal/kg
				Cenizas	Ca	Pt <sup>2/</sup>	
No. muestras	24	40	12	12	34	39	12
Promedio	1,9	55,6	30,0	9,7	2,6	1,08	4 075/4 522
Desv. estdr	0,5	2,7	3,2	3,6	0,9	0,19	256/349
CV, %	27,2	4,8	10,6	37,2	32,2	17,74	6,3/7,7
Valor mínimo	1,0	49,8	22,7	4,0	0,8	0,52	3 428/3 598
Valor máximo	2,9	61,8	34,0	18,3	5,0	1,43	4 484/4 854
Prm, 1/2 estd <sup>4/</sup>	1,7	54,3	28,4	7,9	2,2	0,99	3 947/4 347

<sup>1/</sup>, <sup>2/</sup>, <sup>3/</sup>, <sup>4/</sup> Veanse notas al pie del Cuadro 6.

Cuadro 8. Composición de la harina de desechos totales de aves de uso comercial (CINA-UCR)<sup>1/</sup>

Parámetro	Humedad	Proteína Cruda	Grasa Cruda %	Cenizas	Ca	Pt <sup>2/</sup>	EMA <sup>3/</sup> kcal/kg
No. muestras	33	32	33	25	4	5	32
Promedio	5,6	54,9	29,4	5,2	1,0	0,7	4 013/4 317
Desv. estdr	3,7	2,6	2,4	1,9	0,9	0,3	178
CV, %	66,1	4,4	7,6	46,4	80,4	42,3	4,1
Valor mínimo	2,91	44,9	23,5	2,2	0,4	0,3	3 329
Valor máximo	16,90	63,5	37,4	12,1	2,4	1,2	4 629
Pm-1/2.est. <sup>4/</sup>	3,75	53,6	28,2	3,9	0,6	0,5	3 924

<sup>1/</sup> Muestras de tortave provienen de cinco plantas diferentes.

<sup>2/,3/,4/</sup> Veanse notas al pie del Cuadro 6.

Cuadro 9. Composición nutricional del tortave en Costa Rica comparado a diferentes tablas de composición de alimentos

Componente %	Costa Rica <sup>1/</sup>			NCR	Feedstuffs	AEC
	1	2	3	1994	1994 <sup>2/</sup>	1987
Materia seca	90,0	98,1	94,4	93,0	94,0	90,0
Proteína cruda	51,9	55,6	54,9	60,0	58,0	58,0
Grasa cruda	32,2	30,0	29,4	13,0	14,0	14,0
Cenizas	6,2	9,7	5,2	NR	16,0	15,0
Calcio	2,2	2,6	1,0	3,0	4,0	3,5
Fósforo	0,9	1,1	0,7	1,7	2,4	2,0
EMA kcal/ko <sup>3/</sup>	4 149	4 075	4 013	2 950	3 040	3 000

89

La información del Cuadro 9 muestra cómo la harina de desechos de aves obtenida en Costa Rica difiere sustancialmente de la que aparece reportada en las tablas de composición de alimentos. Las principales diferencias son el contenido de grasa y cenizas y, en consecuencia, el nivel de energía metabolizable.

En el Cuadro 10 se resume el trabajo de Dale *et al.* (1993), en el cual se utilizaron muestras de tortave provenientes de Estados Unidos, Ecuador, Venezuela y Costa Rica. Estos datos muestran en detalle cómo la composición proximal del tortave afecta su valor de EMVn. En especial se observa el efecto de las variaciones en los niveles de grasa y cenizas.

Este mismo cuadro permite observar la alta correlación existente entre los valores de EMVn reales, determinados con gallos adultos, y los valores calculados con base en el uso de la ecuación de regresión que incorpora valores de grasa y cenizas.

Cuadro 10. Efecto del nivel de grasa y cenizas sobre el contenido de energía metabolizable del tortave

Tipo	No. de muestras	Proteína	Grasa	Cenizas	EMVn (kcal/kg) <sup>2/</sup>	
					Real	Calculada
			%			
Alta ceniza <sup>1/</sup>	5	50,5	30,6	11,1	4 310	4 290
Alta grasa	9	48,4	36,5	6,9	4 911	4 910
Alta proteína	6	60,1	25,2	5,9	4 295	4 227
General	22	51,9	32,2	7,2	4 628	4 610

<sup>1/</sup> Cuatro de las cinco muestras altas en cenizas contienen desechos de incubación.

<sup>2/</sup> EMVn: Energía Metabolizable Verdadera corregida.

FUENTE: Adaptado de Dale *et al.* (1993).

## Harinas de pescado

La información disponible sobre el valor nutricional de la harina de pescado en Costa Rica no es tan abundante como en el caso de las otras harinas animales mencionadas. El Cuadro 11 resume los resultados del CINA con alrededor de 178 muestras analizadas. Estos resultados se comparan con los datos obtenidos por las dos empresas en un período de un año (Cuadros 12 y 13). El Cuadro 14 incluye los datos de los análisis realizados a la harina de pescado procedente de Panamá, mientras que el Cuadro 15 compara los resultados obtenidos por los laboratorios en Costa Rica con los valores incluidos en las principales tablas de composición de alimentos.

Existen diferencias sustanciales entre los diferentes procedimientos para calcular el contenido de energía metabolizable, según los valores en los diferentes cuadros. Entre los factores que ocasionan estas diferencias están el procedimiento utilizado en la determinación de la energía y la naturaleza y composición de las muestras usadas por los diferentes investigadores, así como los métodos de procesamiento de los diferentes tejidos animales.

También es bastante evidente que los valores de EM tabulados en la Tablas de Composición de Alimentos para Animales de más uso, están muy subestimados. Esto lo comprobó Jensen (1990), quien estimó que un nivel de aproximadamente 2500 kcal/kg en vez de las 1960 kcal incluidas en la tabla del NRC (1984) para la HCH se ajusta más al valor real de este producto. La nueva tabla del NRC (1994) aumentó el valor de energía en 10 por ciento a 2150 kcal/kg en relación con los valores de 1984 (Cuadro 4).

Cuadro 11. Composición de la harina de pescado (CINA-UCR)<sup>1/</sup>

Parámetro	Humedad	Proteína	Grasa	Cenizas	Ca	P <sup>2/</sup>	EMA <sup>3/</sup> kcal/kg
		Cruda	Cruda				
%							
No. muestras	178	167	83	142	84	71	32
Promedio	8,5	55,0	10,3	21,3	6,1	3,3	2 990
Desv. estdr	3,9	3,2	3,3	5,7	2,1	0,8	205
CV, %	39,4	5,9	29,1	24,6	31,4	25,1	7,6
Valor mínimo	4,0	46,7	6,4	15,2	4,1	2,2	2 360
Valor máximo	16,7	59,2	16,6	35,5	15,5	7,1	2 972
Prm-1/2 d. estd <sup>4/</sup>	7,9	52,2	9,7	20,3	5,6	2,9	2 608

<sup>1/</sup> Muestras provenientes de diferentes fabricantes de alimentos.

<sup>2/</sup> Fósforo Total.

<sup>3/</sup> Energía Metabolizable Aparente calculada según el método de Janseen (1989).

<sup>4/</sup> Promedio menos media desviación estándar es usualmente el valor utilizado para formulación práctica con programación lineal.

Cuadro 12. Composición de la harina de pescado (Laboratorio Privado No.1)<sup>1/</sup>

Parámetro	Humedad	Proteína	Grasa	Cenizas	Ca	P <sup>2/</sup>	EMA <sup>3/</sup> kcal/kg
		Cruda	Cruda				
%							
No. muestras	18	18	6	5	5	6	5
Promedio	7,4	54,7	22,6	15,9	5,5	3,1	3 417
Desv. estándar	1,8	2,4	1,9	1,1	0,4	0,5	142
CV, %	24,5	4,3	8,7	6,6	6,4	17,5	4,2
Valor mínimo	4,5	51,9	20,0	14,3	5,1	2,3	3 311
Valor máximo	11,1	62,3	24,7	17,6	6,1	4,0	3 692
Prm-1/2d. estd <sup>4/</sup>	6,5	53,5	21,6	15,4	5,3	2,9	3 346

<sup>1/</sup> Muestras de dos plantas enlatadoras de atún en Costa Rica.

<sup>2/</sup>, <sup>3/</sup>, <sup>4/</sup> Veanse notas al pie del Cuadro 11.



Cuadro 13. Composición de la harina de pescado  
(Laboratorio Privado No. 2)<sup>1/</sup>

Parámetro	Humedad	Proteína Cruda	Grasa Cruda %	Cenizas	Ca	Pt <sup>2/</sup>	EMA <sup>3/</sup> kcal/kg
No. muestras	22	40	11	11	35	38	11
Promedio	9,8	53,7	11,4	23,2	6,6	3,3	2 710
Desv. estdr	3,9	3,2	3,3	5,7	2,1	0,8	205
CV, %	39,4	5,9	29,1	24,6	31,4	25,1	7,6
Valor mínimo	4,0	46,7	6,4	15,2	4,1	2,2	2 360
Valor máximo	16,7	59,2	16,6	35,5	15,5	7,1	2 971
P <sub>rim-1/2d</sub> .estd <sup>4/</sup>	7,9	52,2	9,7	20,3	5,6	2,9	2 608

<sup>1/</sup> Muestras de dos plantas enlatadoras de atún de Costa Rica.

<sup>2/3/4/</sup> Veanse notas al pie del Cuadro 11.

Cuadro 14. Composición de la harina de pescado de Panamá  
(Laboratorio Privado No. 2)

Parámetro	Humedad	Proteína Cruda	Grasa Cruda %	Cenizas	Ca	Pt <sup>2/</sup>	EMA <sup>3/</sup> kcal/kg
No. muestras	23	35	12	12	30	35	12
Promedio	10,11	59,78	8,69	19,71	5,88	3,30	2 601
Desv. estdi	1,64	2,61	1,88	2,05	0,92	0,33	191
CV, %	16,21	4,37	21,61	10,40	15,67	10,01	7,3
Valor mínimo	6,30	54,50	5,60	16,40	3,80	2,68	2 371
Valor máximo	13,20	65,20	12,10	23,60	7,60	3,94	2 955
P <sub>rim-1/2d</sub> .estd <sup>4/</sup>	9,29	58,47	7,75	18,68	5,42	3,13	2 506

<sup>2/3/4/</sup> Veanse notas al pie del Cuadro 11.

Cuadro 15. Composición nutricional de la harina de pescado en  
Costa Rica y en diferentes tablas de composición de alimentos

Componente %	Costa Rica <sup>1/</sup>				NCR	Feedstuffs	AEC
	1	2	3	4	1994 <sup>2/</sup>	1994 <sup>2/</sup>	1987 <sup>2/</sup>
Materia seca	92,65	90,21	89,89	91,50	92,00	93,0	92,0
Proteína cruda	54,70	53,73	59,78	55,03	60,05	53,0	59,0
Grasa cruda	22,60	11,37	8,69	10,30	9,40	11,0	9,0
Cenizas	15,24	23,15	19,71	21,26	NR	25,0	21,0
Calcio	5,49	6,60	5,88	6,13	5,11	8,4	5,5
Fósforo	3,13	3,33	3,30	3,33	2,88	4,2	3,3
EMA kcal/kg <sup>3/</sup>	3 417	2 710	2 601	2 990	2 820	2 530	2 930

NR: Valores no reportados. Todos los valores son en base fresca.

<sup>1/</sup> HP analizada en tres laboratorios (1 y 2 laboratorios privados, 3 HP de Panamá analizada en Costa Rica, 4 CINA-UCR).

<sup>2/</sup> Se anotan solo los valores para los HP de inferior nivel de proteína reportado en cada tabla.

<sup>3/</sup> EMA calculada según el método de Janseen (1989).

Igualmente, con la Harina de Subproductos Avícolas baja en grasa (*poultry by-products meal*), Jensen (1990) sugirió un nivel de energía entre 12 y 20 por ciento superior al encontrado en la tabla del NRC (1984). En su última edición (NRC 1994), el valor EMA se aumentó de 2670 a 2950 kcal/kg (+10 por ciento). Aun así, es importante recordar la diferencia antes descrita entre este ingrediente y el tortave de la presente investigación.

### Calcio y fósforo

Las harinas de origen animal, en especial la harina de carne y hueso y la de pescado, usualmente presentan altos niveles de cenizas, calcio y fósforo (veanse cuadros anteriores). El aporte de fósforo es junto al de energía y proteína una de las razones tanto nutricionales como económicas que motivan su utilización en la formulación de alimentos.

La disponibilidad del fósforo en las harinas animales usualmente es considerada cercana del ciento por ciento al formular. Aun así existen diversos estudios que cuestionan dicha práctica al argumentar que la disponibilidad del fósforo especialmente en la HCH y harina de subproductos avícolas no es realmente ciento por ciento.

En el caso de la harina de pescado, se le asignan valores de disponibilidad entre 90 y ciento por ciento. En la HCH, los valores reportados van desde 65 por ciento (Burnell, 1988) hasta casi ciento por ciento según los recientes estudios de Waldroup y Adams (1994). Estos últimos investigadores no encontraron diferencias en la biodisponibilidad relativa del fósforo en HCH y harina de subproductos avícolas comparado con el fósforo monodivaleciente comercial.

Dada la importancia del fósforo al formular alimentos para animales, no solo desde el punto de vista nutricional sino también económico, y hasta que no exista un consenso en relación con la biodisponibilidad del nutriente en las harinas animales, es posible que se siga utilizando el criterio de asignarle un valor de disponibilidad de 95 a ciento por ciento. Esto permite reducir el uso de suplementos de fósforo de alto precio.

El análisis de Ca y P en ingredientes generalmente es lento y costoso. Además, la eficiencia del muestreo utilizado puede afectar considerablemente los resultados. En virtud de la variabilidad en el contenido de cenizas en la HCH, los niveles de Ca y P también varían ampliamente. Es por esta razón que es conveniente establecer un procedimiento rápido que permita calcular el nivel de ambos minerales, sin necesidad del análisis de laboratorio.

Al analizar los resultados individuales que originaron el Cuadro 1 (Cuadro 16) se puede calcular que el nivel de calcio y fósforo total en la HCH corresponde a 40 y 16 por ciento del valor de ceniza

respectivamente. Por ejemplo, una HCH con 35 por ciento de cenizas tendría 14 por ciento de Ca y 5,6 por ciento de fósforo total, calculados sin necesidad del análisis de laboratorio.

Cuadro 16. Nivel de calcio y fósforo como porcentaje de la ceniza en la harina de carne y hueso (base fresca)

Parámetro	Cenizas	% de la ceniza			
		Ca	P	Ca	P
No. muestras	10	10	10	10	10
Promedio	32,64	13,20	5,30	40	16
Desv. estdr	3,3	3,00	1,50	1,59	0,95
CV, %	10,2	25,50	24,50	3,99	5,86
Valor mínimo	26,19	10,25	4,50	37	15
Valor máximo	39,30	16,29	5,97	42	19
Prm-1/2d. estd <sup>1/</sup>	31,00	11,70	4,55		

NOTA: Los datos corresponden a las muestras analizadas en el laboratorio privado No.1 (Cuadro 1).

## RESUMEN

El presente estudio se realizó con el fin de determinar las diferencias existentes en la composición de harina de carne y hueso (HCH), tortave (harina de desechos avícolas) y harina de pescado (HP) entre laboratorios y en relación con las tablas de composición de alimentos para animales. Se estudiaron los registros de análisis del laboratorio oficial de control de calidad de la Universidad de Costa Rica y de dos compañías avícolas por un período de 8 y 12 meses. La HCH producida en Costa Rica presenta baja humedad, lo cual indica un sobreprocesamiento con la

consiguiente reducción en digestibilidad de nutrientes. Su nivel de proteína cruda (PC:42,0-46,5 por ciento) y cenizas (CEN:32,7-35,3 por ciento) así como la energía metabolizable calculada (EM: 2 214-2 473 kcal/kg) se encuentran dentro del rango de las tablas mientras que la grasa (14,2-14,6 por ciento) tiende a ser superior. El tortave presenta diferencias importantes en relación con los valores en las tablas, lo cual indica que la naturaleza de los productos es muy diferente. Su valor de PC (51,9-55,6 por ciento) y CEN (5,2-9,7 por ciento) es inferior y el contenido de grasa (29,4-32,2 por ciento) y EM calculada (4 013-4 149 kcal/kg) muy superior. Las HP producidas en Costa Rica son de 54-55 por ciento PC aunque su contenido de grasa (10,3-22,6 por ciento) y EM (2 710-3 417 kcal/kg) son mayores que los valores reportados en tablas. En general, las tres harinas animales producidas en Costa Rica presentan mayores valores de grasa y, por ende, de EM calculada, y menor contenido de proteína que los valores indicados en tablas de composición. Un análisis preliminar de los resultados de HCH permite establecer que su contenido de calcio y fósforo total es 40 y 16 por ciento del valor porcentual de ceniza respectivamente. Ello permite calcular los valores de Ca y P en la HCH directamente, obviando con ello el análisis de laboratorio de esos dos minerales con el consiguiente ahorro en tiempo y costos.

## BIBLIOGRAFÍA

- AEC Tables. Recomendaciones para la Nutrición Animal. 5ta Edición. Rhone Poulenc: Animal Nutrition. 20 Ave. Raymond Aron 92165 Antony Cedex (France).
- A.O.A.C. 1982. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. Washington, D.C., USA.
- Dale, N., Fancher, B., Zumbado, M. y Villacres, A. 1993. "Metabolizable Energy of Poultry Offal Meal." *J. Appl. Poultry Res.* 2:40-42.

- Janssen, W.M.M, Terpstra, K., Beeking, F.F.E, y Bisalsky, A.J.N.. 1989. Feeding Values for Poultry. 2da Ed. Spelderholt Institute for Poultry Research, Beekbergen, The Netherlands.
- Jensen, L.S. 1990. Focusing on Animal By-products. Feed International. February.
- Lessire, M. y Leclerq, B. 1983. "Metabolizable Energy content of Meat Meal for the Chicken." *Arch. Geflugelk* 47:1-3.
- NRC. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th Revised Ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- Waldroup, P.W,y Adams, M.H. 1994. "Evaluation of the Phosphorus provided by Animal Proteins in the Diet of Broiler Chickens." *J. Appl. Poultry Res.* 3:209-218.