

Caracterización de algunas materias primas nacionales empleadas en alimentos para animales

ALVARO E. OBANDO R., CARLOS J. CARDENAS B.

y GABRIELA MAHECHA L.*

RESUMEN

El objeto de este trabajo fue desarrollar especificaciones y normalizar la nomenclatura de las materias primas colombianas más utilizadas en la fabricación de alimentos concentrados para animales.

Se estudiaron los siguientes productos básicos: arroz, sorgo, maíz, trigo y torta de soya, con sus respectivos subproductos, los cuales constituyen el 84% del volumen de demanda. El muestreo, efectuado a nivel nacional, comprendió 55 fábricas que representan cerca de un 90% de la producción nacional.

Las especificaciones se hicieron con base en el análisis proximal incluyendo el 99.7% de la población, ($X \pm 3S$). Se optimizó el tamaño muestral utilizando un sistema estadístico secuencial. Algunas materias primas son reportadas por primera vez.

SUMMARY

The purpose of this work was to develop specifications and standardize the nomenclature of the more used colombian raw products to manufacture feeds.

The following products were studied: rice, maize, sorghum, wheat, soy bean meal and its by products, which form the 84% of the demand's volume. The sampling made at national level included 55 factories which represent about 90% of the national production.

The specifications were made based on the proximal analysis including the 99.7% of the population, ($X \pm 3S$). The sampling size was optimized using sequential analysis. Some raw products are reported for the first time.

* Profesor Asociado, Dpto. Química, U. Nacional.

INTRODUCCION

La industria de alimentos para animales en Colombia es relativamente reciente, pero ha tenido un desarrollo bastante grande; existen un total de 85 fabricas sin contar con un gran número de granjas que fabrican su propio alimento. Esta industria es la única compradora de productos tales como el sorgo, tortas de oleaginosas y gran parte de los subproductos de los cereales. Más del 90% de las materias primas utilizadas en la producción de alimentos para animales son de origen nacional, y el mercadeo se efectúa directamente entre el productor y la fábrica, con la intervención de intermediarios en los sectores como el de los granos (1). Es conocida la variabilidad que existe en el mercado de las materias primas, en cuanto a calidad se refiere, no obstante la existencia de normas técnicas.

El mercado de los subproductos del maíz, arroz y trigo, entre otros, es el que mayores discrepancias presenta respecto a la calidad, debido a un control deficiente de la misma (2). Para el fabricante es importante lograr un estricto control de calidad en las materias primas que utiliza, ya que un ingrediente fuera de norma influye en la formulación además de disminuir el rendimiento de la ración (3). A este respecto se nota un desconocimiento casi absoluto de un criterio de control de calidad integral.

La necesidad de caracterizar las materias primas es de vital importancia, ya que permite la identificación de los productos, de forma que se tenga la certeza de referirse al mismo producto; la definición de una materia prima generalmente debe contener su origen, fuentes de las que proviene, información sobre los procesos a que son sometidas y las limitaciones y restricciones sobre su composición (4).

Hacia 1966 se trató de realizar un trabajo serio, el cual dio pautas para la elaboración de las tablas bromatológicas de alimentos para animales, publicadas por el ICA en 1970, (5). En la actualidad este trabajo resulta inadecuado para efectuar la caracterización de los insumos debido a que el pequeño número de muestras, en la mayoría de los casos, no permite estimar con un buen nivel de confianza, una medida de tendencia central ni de dispersión; por lo tanto, los autores de dicho estudio recomiendan la realización de un trabajo más sólido, en donde se tome un tamaño muestral más representativo que permita una caracterización más confiable.

Las tablas NRC (6), Morrison (7), Crampton (8), y De Alba (9), han sido elaboradas con base en la recopilación de datos reportados por diversos autores de varios países. La elaboración de una tabla de composición de materias primas colombianas, empleando los datos analíticos provenientes de la industria de acuerdo con los registros de

los últimos años, presenta serias objeciones puesto que se dificulta determinar la calidad de la información que se pueda recopilar por las siguientes razones: 1. La normalización de los métodos analíticos utilizados en el país es muy reciente y, por consiguiente, se tienen dudas considerables sobre la validez de los datos enviados por la industria; 2. Debido a la carencia de una nomenclatura adecuada, existe la posibilidad de obtener datos que aunque se reportan como de una misma materia prima, corresponden a materias primas diferentes. Además, es importante establecer la variabilidad introducida por el personal que efectúa el análisis. La investigación se realizó en el Laboratorio de Insumos Pecuarios del ICA, Centro Experimental Tibaitatá.

MATERIALES Y METODOS

Se seleccionaron los siguientes productos básicos: Arroz, trigo, sorgo y maíz, sus subproductos y la torta de soya, los cuales constituyen el 84% de la demanda nacional total. La selección se hizo teniendo en cuenta el volumen de producción de alimentos y el porcentaje de participación en una fórmula típica (10). El muestreo se llevó a cabo directamente en las fábricas, se visitaron 55 industrias de alimentos para animales, molinos de trigo, arroz y centros de acopio del IDEMA, los cuales incluyen cerca del 90% de la producción nacional. La toma de muestras se realizó en lo posible al azar, tratando de obviar los problemas presentados por la distribución en las bodegas. Se siguió la norma ICONTEC 740 y la intensidad mínima fue de 1:100. Como no se conocía la variabilidad de las materias primas, para calcular el tamaño de la muestra se empleó el método secuencial, el cual permite el análisis de resultados en una secuencia de tiempo y, por consiguiente, continuar o suspender la experimentación cuando se haya logrado un nivel de confiabilidad predeterminado.

Para cada materia prima se seleccionaron cinco muestras al azar y se efectuaron los análisis correspondientes. Se calculó la variabilidad de las muestras y con base en ésta se decidió si era necesario continuar las determinaciones. Los análisis se efectuaron por lotes con el fin de lograr una mayor eficiencia en la utilización de los equipos.

Las muestras se trituraron en un molino eléctrico con malla de 2mm. y se realizaron las siguientes determinaciones:

Humedad y cenizas: según la norma ICONTEC 508.

Proteína: se siguió la norma ICONTEC 282, utilizando como catalizador una mezcla de Na_2SO_4 anhídrico, CuSO_4 y TiO_2 ; el amonio se recibió en HCl y se tituló por retroceso con NaOH 0.1N.

Grasa y fibra cruda: de acuerdo con la norma ICONTEC 668 para un aparato tipo Gold-Fish.

Para cada materia prima se calcularon el promedio y la desviación estandar. Se usó el cociente de rechazo Q, como criterio para el descarte de datos extremos (11).

Las especificaciones se calcularon teniendo en cuenta que el promedio, más o menos tres desviaciones estandar, ($X \pm 3S$) abarca el 99.7% de la población.

Con el objeto de caracterizar las materias primas, se reporta el nombre NRC, el nombre común y la definición que incluye el proceso del cual proviene, de acuerdo con las pautas establecidas por el NRC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se caracterizaron 22 materias primas nacionales. Las determinaciones, efectuadas en base húmeda, (Tabla No. 1), se reportan en base seca (Tabla No. 2), para permitir la comparación entre diversas fuentes. El reporte en base húmeda se requiere para formulación y control.

En la Tabla No. 3 se dan las pautas para la nomenclatura de las materias primas estudiadas. En la Tabla No. 4, se reportan las especificaciones para dichas materias primas.

A pesar de que el sorgo es el insumo más empleado, hasta el momento no se dispone de una normalización que establezca especificaciones que faciliten el control de su comercialización. Algunas materias primas tienen norma ICONTEC, pero se observó que las especificaciones establecidas por la norma respectiva, corresponden a valores promedios obtenidos en el presente trabajo y no tienen en cuenta la variabilidad de las características. Este es un error de la norma pues con las especificaciones actuales, dadas por ejemplo para la torta de soya, más del 50% de las muestras de torta de soya nacional quedan fuera de norma. Así, según la norma ICONTEC 770, la torta de soya grado 2, debe tener como máximo 7.5% de cenizas. Para incluir la mayoría de la población, (un 99.7%), se requiere ampliar las especificaciones hasta 11% de cenizas, máximo.

En la norma ICONTEC 476 se definen y dan especificaciones para seis subproductos del arroz: pica, granza, torta de harina, salvado, torta de salvado y harina de arroz. En el muestreo no se encontraron torta de harina ni torta de salvado. Se hallaron dos subproductos que no están incluidos en la norma: cascarilla y pepa. Es muy común la confusión que se presenta entre la pica y la cascarilla en las diferentes regiones del país. La pica es un alimento básico que no se encuentra en el mercado nacional pues los molineros la venden mezclada con harina de pulimento, mientras que la cascarilla es un forraje seco, con bajo valor alimenticio, se comercializa molida y tiene precio reducido.

Tabla No. 1

ANALISIS PROXIMAL (%) DE ALGUNAS MATERIAS PRIMAS COLOMBIANAS
EMPLEADAS EN ALIMENTOS PARA ANIMALES (X ± 3S).

Materia Prima	Analisis	n	Cenizas	Fibra	Grasa	Proteína (N x 6.25)	E.N.N.
ARROZ:							
Cascarrilla		14	20.91 ± 15.41	44.86 ± 11.10	0.90 ± 0.87	3.37 ± 3.64	20.63 ± 14.82
Cristal		5	2.66 ± 1.98	0.80 ± 0.66	0.65 ± 0.43	7.71 ± 3.80	75.25 ± 5.37
Granza de		5	1.10 ± 1.10	1.07 ± 0.89	0.57 ± 0.79	8.56 ± 2.00	74.98 ± 4.63
Harina		5	9.24 ± 5.54	8.14 ± 3.36	12.51 ± 5.15	11.77 ± 6.75	47.50 ± 12.51
pepa de		2	16.24 ± 11.10	11.32 ± 4.41	1.84 ± 1.00	8.13 ± 4.19	51.07 ± 1.38
MAIZ:							
Afrécho		11	7.98 ± 4.67	5.88 ± 5.59	10.68 ± 11.22	11.62 ± 5.68	52.03 ± 15.50
Fibra		5	4.76 ± 8.15	12.78 ± 3.33	4.02 ± 3.26	9.75 ± 5.90	57.93 ± 8.10
Forraje de		6	9.31 ± 0.36	8.00 ± 3.60	1.37 ± 2.04	20.48 ± 3.75	49.44 ± 7.61
Germen de		6	1.07 ± 0.60	8.26 ± 1.26	44.55 ± 5.55	13.03 ± 5.62	28.30 ± 9.93
Gluten de		2	2.14 ± 0.88	1.71 ± 0.69	2.98 ± 0.14	44.19 ± 21.87	39.25 ± 24.48
Grano de		5	5.02 ± 9.62	2.52 ± 0.61	4.86 ± 1.17	8.76 ± 4.60	66.27 ± 7.29
Harina de		4	0.91 ± 1.18	1.19 ± 0.57	1.83 ± 0.46	9.39 ± 2.10	74.74 ± 6.93
Pienso de gluten		1	-	-	-	-	-
Salvado de		5	8.14 ± 2.12	11.72 ± 5.73	8.36 ± 4.74	9.78 ± 6.02	49.75 ± 10.28
Torta de germen		2	1.49 ± 0.16	9.96 ± 0.52	8.42 ± 2.02	22.05 ± 1.37	50.09 ± 0.32
SURGO		15	1.55 ± 0.38	3.33 ± 0.99	2.96 ± 0.82	7.78 ± 4.31	71.08 ± 3.80
TORTA DE SOYA		7	7.50 ± 3.35	5.27 ± 0.50	1.29 ± 1.10	44.76 ± 4.28	28.97 ± 3.53
TRIGO:							
Granza de		5	5.40 ± 10.69	5.85 ± 6.16	1.41 ± 1.30	11.97 ± 4.05	63.32 ± 11.06
Harina de		6	3.35 ± 3.27	6.56 ± 1.25	3.47 ± 0.78	14.31 ± 2.06	60.90 ± 4.18
Mogollia de		5	4.78 ± 2.08	10.64 ± 3.76	4.10 ± 3.27	16.14 ± 2.41	51.47 ± 7.95
Polvillo de		5	5.41 ± 0.58	22.85 ± 3.44	1.89 ± 1.52	10.83 ± 4.27	47.96 ± 3.11
Salvado de		5	5.68 ± 1.97	12.76 ± 2.47	3.31 ± 0.82	15.43 ± 9.39	50.62 ± 6.62

Tabla No. 2

ANALISIS PROXIMAL (%) DE ALGUNAS MATERIAS PRIMAS COLOMBIANAS
EMPLEADAS EN ALIMENTOS PARA ANIMALES, BASE SECA, ($X \pm 3S$).

Materia Prima	Analisis	n	Cenizas	Fibra	Grasa	Proteína (N x 6.25)	E.N.N.
ARROZ :							
Cascarrilla		14	23.06 \pm 10.66	49.48 \pm 12.24	0.99 \pm 0.95	3.72 \pm 4.02	22.76 \pm 16.35
Cristal		5	2.05 \pm 2.27	0.92 \pm 1.28	0.75 \pm 1.03	3.85 \pm 4.36	86.42 \pm 6.17
Granza de		5	1.27 \pm 1.28	1.24 \pm 1.03	0.66 \pm 0.92	9.92 \pm 3.47	86.90 \pm 5.37
Harina de		5	10.36 \pm 5.22	9.13 \pm 3.77	14.03 \pm 5.78	13.20 \pm 7.57	53.27 \pm 16.03
Papa de		2	18.32 \pm 12.53	12.77 \pm 4.98	2.07 \pm 1.22	4.17 \pm 4.73	57.62 \pm 1.56
MATZ :							
Arrecho		11	4.05 \pm 5.29	6.67 \pm 6.34	12.11 \pm 12.71	13.18 \pm 6.67	59.00 \pm 17.58
Fibra de		5	5.34 \pm 9.14	14.27 \pm 3.73	4.51 \pm 3.66	10.93 \pm 5.61	64.95 \pm 9.09
Forraje de		6	10.51 \pm 0.41	9.03 \pm 4.06	1.55 \pm 3.31	23.12 \pm 4.23	55.80 \pm 8.59
Germen de		6	1.12 \pm 0.62	8.62 \pm 1.32	46.50 \pm 5.73	23.60 \pm 5.87	30.16 \pm 10.36
Gluten de		2	2.37 \pm 0.97	1.89 \pm 0.77	3.30 \pm 0.77	48.95 \pm 24.23	43.48 \pm 29.90
Grano de		5	5.74 \pm 10.39	2.85 \pm 0.69	5.56 \pm 1.33	10.04 \pm 5.27	75.78 \pm 9.03
Harina de		4	1.03 \pm 1.34	1.35 \pm 0.94	2.03 \pm 0.52	10.66 \pm 2.39	84.87 \pm 7.86
Pienso de gluten		1					
Salvado de		5	2.28 \pm 2.42	13.36 \pm 6.53	9.53 \pm 5.40	11.15 \pm 6.86	56.70 \pm 11.70
Torta de germen		2	1.62 \pm 0.17	10.82 \pm 0.56	9.15 \pm 2.20	23.96 \pm 1.49	54.44 \pm 0.34
SORGO :							
TORTA DE SOYA		15	1.80 \pm 0.44	3.86 \pm 1.14	2.96 \pm 0.94	9.02 \pm 4.99	82.34 \pm 4.40
TRIGO :							
Granza de		5	6.14 \pm 12.15	6.65 \pm 7.00	1.60 \pm 1.48	13.61 \pm 4.61	72.00 \pm 12.57
Harina de		6	3.78 \pm 3.69	7.40 \pm 1.40	3.32 \pm 0.88	16.15 \pm 2.32	68.74 \pm 4.72
Migdalia de		5	5.49 \pm 2.39	12.21 \pm 4.32	4.70 \pm 3.75	18.52 \pm 2.78	59.07 \pm 9.13
Polvoílo de		5	6.08 \pm 0.65	25.69 \pm 3.87	2.13 \pm 1.70	12.18 \pm 4.80	53.92 \pm 3.49
Salvado de		5	6.47 \pm 2.25	14.56 \pm 2.81	3.77 \pm 0.94	17.57 \pm 4.95	57.63 \pm 7.54

Tabla No. 3

NOMENCLATURA DE ALGUNAS MATERIAS PRIMAS COLOMBIANAS
EMPLEADAS EN ALIMENTOS PARA ANIMALES,
(DE ACUERDO CON EL NRC)

Materia Prima	Nombre	Definición
ARROZ:		
Cascarilla de	ARROZ, <i>Oryza sativa L.</i> subpr., cáscaras, (1).	Subproducto del arroz, obtenido en la operación de descascarillado, constituido por los tegumentos externos, algo de germen y granos partidos.
Cristal	ARROZ, <i>Oryza sativa L.</i> Grano partido y pulido, (4)	Subproducto del arroz, última fracción separada del arroz pulido o perlado, compuesta por pedazos de grano pulido.
Granza de	ARROZ, <i>Oryza sativa L.</i> Granos pulidos y rotos, (4)	Subproducto del arroz, constituido por pedazos de grano pulido, separados por cribado una vez terminada la operación de pulimento.
Harina de	ARROZ, <i>Oryza sativa L.</i> subpr. de blanqueo y pulimento, (4)	Subproducto del arroz, obtenido en las operaciones de blanqueo y pulimento, polvo fino constituido por las partes internas del pericarpio.
Pepa de	ARROZ, <i>Oryza sativa L.</i> grano, subpr., crib., (4)	Subproducto del arroz, obtenido en la primera operación de limpieza, compuesto por granos sin trillar e impurezas.
MAIZ:		
Afrecho	MAIZ, <i>Zea maíz</i> , subpr., molt., hum., (4)	Subproducto del maíz, obtenido de la moliuración húmeda, con un contenido de cascarilla algo menor que el salvado.
Fibra de	MAIZ, <i>Zea maíz</i> , subpr., sémola, molt., hum., (4)	Subproducto del maíz, obtenido en la molienda del grano, constituido principalmente por el endospermo y pericarpio, libre de germen.
Forraje de	MAIZ, <i>Zea maíz</i> , subpr., s. germe, (4)	Subproducto del maíz, obtenido en la molienda húmeda del grano, compuesto por cascarilla y gluten, sin germen.
Germen de	MAIZ, <i>Zea maíz</i> , germe, ext., mec., (5)	Subproducto del maíz, germe extraído mecánicamente.

(Continúa)

(Continuación)

Materia Prima	Nombre	Definición
Gluten de	MAIZ, Zea maíz, gluten, molt., húm., (5)	Subproducto del maíz, fracción rica en proteína, obtenida después de extraer la mayor parte del almidón en el proceso de molienda húmeda.
Grano de	MAIZ, Zea maíz, grano, sin clasificar, (4)	Grano entero de maíz.
Harina de	MAIZ, Zea maíz, grano s. germen, molt., (4)	Subproducto del maíz, obtenido por la molienda del grano una vez se ha removido el pericarpio y germen.
Pienso de gluten	MAIZ, Zea maíz, gluten, c. salvado, molt. húm., (5).	Subproducto del maíz, residuo obtenido en la extracción del almidón, gluten y germen en el proceso de molienda húmeda.
Salvado de	MAIZ, Zea maíz, subpr., molt., (4)	Subproducto del maíz, proveniente de la molienda del grano, constituido principalmente por cascarilla y germen.
Torta de germen	MAIZ, Zea maíz, germen, ext. mec., (5)	Subproducto del maíz, residuo final de la extracción del aceite de germen de maíz por extrusión mecánica.
SORGO	SORGO, <i>Sorghum vulgare</i> , grano, (4)	Grano entero y trillado de sorgo.
TORTA DE SOYA	SOJA, <i>Glycine max</i> , semillas, ext. solv. o molt. (5)	Residuo final de la extracción del aceite de la semilla de soya por el método de extracción con solventes.
TRIGO: Granza de	TRIGO, <i>Triticum vulgare</i> L., cer. del grano, (4)	Subproducto del trigo, fracción obtenida por tamizado en la operación de limpieza del grano, constituida por semillas, cascarilla e impurezas.
Harina de	TRIGO, <i>Triticum vulgare</i> L., subpr. harina, cern., (4)	Subproducto del trigo, obtenido por la molienda del grano, es la segunda fracción de la extracción de harina compuesta por tegumentos y endospermo.
Mogolla de	TRIGO, <i>Triticum vulgare</i> L., subpr. harina, salvado fino, molt., (4)	Subproducto del trigo, fracción intermedia del proceso de extracción de harina, compuesta principalmente por tegumentos internos y endospermo en menor proporción.
Polvillo de	TRIGO, <i>Triticum vulgare</i> L., subpr. molt., (4)	Subproducto del trigo, partículas de trigo que escapan del equipo de molienda.

(Continúa)

(Continuación)

Materia Prima	Nombre	Definición	
Salvado de	TRIGO, <i>Triticum vulgare</i> L., salvado, molt. seca, (4).	Subproducto del trigo, proveniente de la molturación del grano, compuesto por las capas externas del pericarpio y una menor proporción de endospermo.	
Subpr.:	Subproducto	Molt.:	Molturado
s.:	Sin	mec.:	Mecánica
Ext.:	Extracción	Crib.:	Cribado
c.:	Con	Húm.:	Húmedo
Sol.:	Solventes	Cer.:	Cerneduras

La norma ICONTEC 670 define y da especificaciones para tres derivados del trigo: harina, mogolla y salvado. En el presente trabajo se encontraron además de las anteriores, la granza y el polvillo.

La norma ICONTEC 535 establece los requisitos que deben cumplir los siguientes subproductos del maíz: salvado, pienso de gluten, torta de germen y harina de germen. En este trabajo se reportan nueve subproductos del maíz, cuyas denominaciones se confunden en las diferentes regiones del país; es muy común el intercambio de nombre, la asignación errónea y la utilización de varios nombres para describir la misma materia prima. El nombre que aparece en las tablas de resultados se asignó teniendo en cuenta la denominación más común y que se encuentra con más frecuencia en la bibliografía. Algunas materias primas definidas en la norma no se encuentran en el mercado, pero existen otras como el maíz entero, harina, fibra, pienso de gluten, forraje y afrecho, que son muy empleadas pero que no se contemplan en la misma.

CONCLUSIONES

1. El control de calidad de las materias primas es prácticamente inexistentes en el país, debido a las siguientes causas principales:
 - La mayoría de los fabricantes desconocen el concepto de control integral de calidad.
 - La legislación oficial actual no se ajusta a la realidad.

Tabla No. 4

**ESPECIFICACIONES DE ALGUNAS MATERIAS PRIMAS NACIONALES
EMPLEADAS EN ALIMENTOS PARA ANIMALES**

Materia Prima	Análisis V.N.	Proteína (N x 6.25)		Extracto V.N.	Etiléno Tol. min.	Cenizas V.N.	Fibra Tol. máx.	Humedad Tol. máx.
		Proteína Tol. min.	Extracto V.N.					
ARROZ:								
Cascarrilla	3.7	-	1.0	-	23.1	33.7	49.5	61.7
Cristal	8.8	4.5	0.8	0.3	3.0	5.3	0.9	1.7
Granza de	9.9	6.4	0.7	-	1.3	2.6	1.2	2.0
Harina de	13.2	6.6	14.0	8.2	10.4	16.6	9.1	14.8
Pepa de	9.2	-	2.1	-	18.3	-	12.8	14.0
MAÍZ:								
Afrecho	13.2	6.5	12.1	-	9.0	14.3	6.7	13.0
Fibra de	10.9	4.3	4.5	0.8	5.3	14.5	14.3	18.0
Forraje de	23.1	18.9	1.6	-	10.5	10.9	9.0	12.6
Germen de	13.6	7.7	46.5	40.7	1.1	1.8	8.6	13.1
Gluten de	49.0	-	3.3	-	2.4	-	1.9	15.0
Harina de	10.0	4.8	5.6	4.2	5.7	16.7	2.9	9.6
Pienso de gluten	10.7	8.3	2.1	1.6	1.0	2.4	1.4	14.9
Salvado de	23.2	-	9.6	-	1.2	4.2	2.0	15.2
Torta de germen	11.2	4.2	9.5	4.1	9.3	11.7	13.4	19.9
SORGO	24.0	-	9.2	-	1.6	-	10.9	9.3
TORTA DE SOYA	9.0	4.0	3.0	2.0	1.8	2.2	3.9	5.0
TRIGO:								
Granza de	13.6	9.0	1.6	0.1	6.1	18.3	6.6	13.6
Harina de	16.2	13.8	3.9	3.0	3.8	7.5	7.4	8.8
Mogollia de	18.5	15.7	4.7	1.0	5.5	7.9	12.2	16.5
Polvillo de	12.2	7.4	2.1	0.4	6.1	6.7	25.8	29.6
Salvado de	17.6	12.6	3.8	2.8	6.5	8.7	14.6	11.6
								13.6

2. La falta de unificación de criterios de denominación de las materias primas es un problema grave para su comercio y utilización y, por tal razón, se requiere persistir en la búsqueda de soluciones adecuadas.
3. Las tablas de resultados y las pautas de normalización, reportadas en trabajos como el presente, deben ser utilizadas por los organismos oficiales para desarrollar programas de control de calidad de materias primas, y por la industria para el establecimiento de programas de especificaciones y sistemas de control de calidad.
4. Las especificaciones para las materias primas, dadas por las normas ICONTEC, son erróneas pues se refieren a valores promedio y no incluyen medidas de tolerancia adecuadas.
5. En el mercado nacional se encuentran los siguientes subproductos del arroz: pepa, cascarilla, granza, arroz cristal y harina, denominándose harina de arroz a una mezcla de pica, salvado y harina de pulimento; los anteriores deben tenerse en cuenta por su alto volumen de demanda en la industria. Algunos de los subproductos contemplados en la norma (pica, torta de harina y torta de salvado), son por el contrario poco utilizados.
6. Además de los subproductos de trigo denominados harina, mogolla y salvado, las fábricas utilizan la granza y el polvillo, por tal razón, éstos deben ser incluidos en la norma respectiva.
7. Los subproductos más utilizados del maíz son: harina, salvado, germen, torta de germen, gluten, fibra, pienso de gluten, afrecho y forraje. El maíz entero se está utilizando cada vez más en la elaboración de alimentos para animales por lo cual se debe incluir en la norma.
8. La ecuación encontrada en el artículo de Dougall (12), y en la norma ICONTEC 668, para corrección de fibra cruda por efecto de la altitud, no se usó debido a la falta de información correcta sobre la misma.

AGRADECIMIENTOS

Al personal del laboratorio de Insumos Pecuarios del ICA, Centro Experimental Tibaitatá, y en forma especial a la Doctora Gloria Castro.

BIBLIOGRAFIA

1. BARRERA, G.E. et al., La industria de alimentos concentrados para animales en Colombia. Tesis Administrador de Empresas, Bogotá, Univ. Externado de Colombia, 1979.

2. MARÍN, O.M., *Curso Avanzado de Avicultura, Nutrición Aplicada*, Medellín, ICA – Estación Experimental Túlio Ospina, 1974.
3. RODRIGUEZ A., *Curso Avanzado de Avicultura, Problemática en la elaboración de concentrados en Colombia*, Palmira, ICA – Centro Experimental, 1975.
4. LYNDON C. et al., *Análisis próximo de algunas materias primas colombianas empleadas en nutrición animal*, Revista ICA, 1 (1-6): 47-57, 1966.
5. LYNDON C. et al., *Análisis químico bromatológico de algunas materias primas colombianas empleadas en nutrición animal*, Bogotá, ICA, 1970.
6. Committee on Feed Composition of The Agricultural Board, *Composition of concentrate*, National Research Council, Washington D.C., 1956.
7. MORRISON F., *Compendio de alimentación del ganado*, UTEHA, México, 1977.
8. CRAMPTON E., L.E. HARRIS, *Nutrición Animal Aplicada*, Acribia, Zaragoza, 1974.
9. De ALBA J., *Alimentación del ganado en América Latina*, La Prensa Mexicana, México, 1971.
10. Federación de Fabricantes de Alimentos para Animales, *Boletines estadísticos* Bogotá, marzo y octubre, 1980.
11. EWERT M. et al., *Cálculo Numérico y Métodos Gráficos*, U. Nacional de Colombia, Fac. Ciencias, Depto Química, Sec. Fisiología, Mimeografiado.
12. DOUGALL H.W., *Correction of crude fibre estimation for the effect of altitude*, *Nature*, 175 (952), 1955.