REEVALUACIÓN DEL CONTENIDO EN MINERALES DE MATERIAS PRIMAS

G.G. Mateos[1] y M. Pérez-Serrano[1], M. Hermida[2], C. Romero[3] y F. Patón[4]
[1]Departamento de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid
[2]Laboratorio de Mouriscade, Pontevedra
[3]Labocor, S.A., Madrid
[4]Nutral, S.A., Madrid

1.- INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo ha sido evaluar el contenido en macrominerales (Ca, P, Na, Cl, K y Mg) y microminerales (Cu, Fe, Mn y Zn) de los ingredientes de uso más común en formulación de piensos españoles. La finalidad es utilizar estos datos para completar las Tablas Fedna en su tercera edición, esperada para el año 2008. Los valores que se ofrecen en este trabajo se completarán con nuevos análisis a realizar durante los próximos 18 meses.

En las tablas de análisis que se ofrecen se ha seguido siempre el mismo criterio. Cada tabla consta de 6 columnas. La columna 1 indica el tipo y nombre del alimento tal y como se clasifica y expresa en las Tablas Fedna (2003). La columna 2 indica el número de muestras analizadas para cada ingrediente en cuestión y entre paréntesis se menciona el número de laboratorios donde se han realizado los análisis. El valor de la columna 3 es la media aritmética, sin ponderar entre laboratorios, de los análisis realizados. La columna 4 expresa el rango (mínimo-máximo) de los valores encontrados. La columna 5 expresa el coeficiente de variación calculado como CV (%) = (desviación estándar/media) x 100. Cuando el coeficiente de variación encontrado fue superior al 50% se estudiaron los datos individuales y se eliminaron los valores aberrantes del análisis estadístico. En estos casos, la eliminación se menciona en pie de nota. En los casos en los que se recibieron resultados medios de los análisis de un grupo de muestras, en vez de los valores individuales, el CV se calculó a partir de la desviación estándar ponderada según el número de análisis por muestra. Por último, en la columna 6 se detalla el valor actual de las Tablas Fedna (2003) indicando con una flecha hacia arriba o hacia abajo la modificación a efectuar en la tercera edición de estas tablas. Para el caso del Mn y el Zn se utilizaron como referencia Fedna las recomendaciones de Mateos et al. (2004). Cuando sólo hubo un análisis disponible o el CV fue superior al 50% no se hace hincapié en la necesidad de cambiar este valor. En estos

casos el objetivo es realizar nuevos análisis que confirmen o no estos resultados. Asimismo se realizarán más análisis para aquellos valores que son muy diferentes de los indicados en Fedna (2003). En aquellos casos en los que no hay valor Fedna (2003) se indica como ND (no disponible).

Para la realización de estas tablas se han efectuado un total de 6.208 análisis (sin incluir los datos que se consideraron aberrantes) de los cuales el 57% corresponden a los seis macrominerales (Ca, P, Na, Cl, K y Mg) y el 43% restante a los cuatro microminerales (Cu, Fe, Mn y Zn) (Tabla 1). Los datos han sido aportados por siete laboratorios diferentes. En el caso de los DDGS se han utilizado hasta 12 fuentes. De ellas, 9 son datos provenientes de laboratorios americanos y corresponden, en su gran mayoría, a muestras de DDGS de fabricantes de etanol. Del total de los análisis realizados tres laboratorios aportaron el 81% de los análisis.

Cuadro 1.-Número de muestras y de materias primas analizadas y número de laboratorios donde se han realizado estos análisis.

	Nº muestras	**Nº laboratorios[1]**	**Nº materias primas analizadas**
Macrominerales			
Calcio	885	4	46
Fósforo	862	4	44
Sodio	514	6	36
Cloro	63	2	11
Potasio	626	6	36
Magnesio	587	6	41
Microminerales			
Cobre	721	6	48
Hierro	651	6	46
Manganeso	657	6	49
Zinc	642	6	48
Total	6.208	18	-

[1]Excepto para los DDGS para los que se utilizaron 12 fuentes de información diferentes.

2.- MÉTODOLOGÍA

Los análisis de Ca, Na, K, Mg, Cu, Fe, Mn y Zn y se realizaron mediante la técnica espectrofotométrica de absorción atómica de llama. El análisis del fósforo se realizó mediante espectrofotometría de rayos ultravioleta-visible. En todos los casos, el procedimiento de análisis consistió en los siguientes pasos:

1. Obtención de la disolución madre: se pesaron 5 ± 0,001 g de la muestra en un crisol y se incineraron en una mufla a 550 ºC. Se añadieron 5 ml de ácido clorhídrico a las cenizas obtenidas y se evaporó en baño de agua hirviendo. Se recogió el residuo con 5 ml de ácido clorhídrico y se trasvasó con ayuda de agua destilada a un matraz aforado de 100-250 ml enrasando con agua destilada. Tras homogeneizar la mezcla, se filtró a un erlenmeyer a través de un filtro de pliegues.

2. Preparación de la muestra: se llevó una parte alícuota del filtrado obtenido anteriormente a un matraz aforado de 50 ml, de forma que se obtuvo una concentración comprendida entre los límites de concentración de las soluciones patrón. Se añadieron 10 ml de la solución de interferencia para cada elemento a determinar y se enrasó con agua destilada.

3. Medida de la absorción atómica (Ca, Na, K, Mg, Cu, Fe, Mn y Zn) y de la Absorbancia (P): se realizó la curva de calibrado para cada elemento a determinar y la medida de la solución problema a las siguientes longitudes de onda:

- 422,7 nm para el Ca
- 430,0 nm para el P
- 589,0 nm para el Na
- 766,5 nm para el K
- 285,2 nm para el Mg
- 324.8 nm para el Cu
- 248.3 nm para Fe
- 279.5 nm para Mn
- 213.9 nm para el Zn

El contenido de cada mineral en la muestra se determinó a partir de las soluciones patrón. El resultado se obtuvo como porcentaje de la muestra a partir de la aplicación de la siguiente ecuación: (C x *f.d*) / P, donde C es la concentración de cada elemento en ppm, f.d. es el factor de dilución y p, el peso de la muestra en gramos.

El cloro se determinó mediante una valoración potenciométrica del contenido en cloruros utilizando un electrodo de plata y nitrato de plata como reactivo.

3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.- Macrominerales

3.1.1.- Calcio

En general, los valores de Ca en las materias primas analizadas fueron similares a los recogidos en Fedna (2003), excepto para los subproductos de cereales, la semilla de algodón, la proteína de patata y la pulpa de remolacha que fueron inferiores a los de referencia y para la harina de palmiste y las harinas de soja que fueron superiores (Tabla 2). En los concentrados de proteína vegetal incluimos valores de Ca de dos materias primas que no se incluyen en Fedna (2003): el concentrado de proteína de guisante, 53% (obtenido por molienda muy fina y separación de la porción proteica por medio de aeroclasificación) y el concentrado de proteína de soja, 55% (obtenido por extracción de factores antinutritivos mediante procesos enzimáticos y microbiológicos) de los que se recomienda realizar nuevos análisis por disponer de pocas muestras. La elevada variabilidad de la proteína de patata para la mayoría de los minerales analizados podría ser debida a la diferente procedencia de las muestras analizadas. Para los concentrados de proteína animal, las diferencias entre nuestros datos y Fedna (2003) son escasas excepto para los subproductos de matadero de aves en los que el contenido en Ca fue tres veces superior. La materia prima analizada en este trabajo etiquetada como harina avícola corresponde a un producto diferente a lo que Fedna (2003) recoge como subproducto de matadero de aves. Por ello, en las tablas no se pone como referencia Fedna (2003) (ND). Asimismo se realizarán más análisis de melazas, soja integral, mandioca, harinas de girasol y pulpa de cítricos. En varias muestras el nivel de Ca fue muy superior a lo esperado y no se tuvieron en cuenta en el análisis estadístico. Dado que es poco probable un error tan elevado por parte de los laboratorios este exceso podría deberse a la incorporación voluntaria de $CaCO_3$.

3.1.2.- Fósforo

En general, el contenido en P de los cereales, el gluten de maíz, 60%, la semilla de algodón, la soja integral y la cascarilla de soja está sobrevalorado en Fedna (2003) siendo por ello conveniente realizar más análisis en distintos laboratorios (Tabla 3). Por contra, los DDGS de maíz y el suero reengrasado, 50% están infravalorados siendo recomendable aumentar su valor ya que el número de muestras es suficiente. Para el valor del P en los subproductos de matadero de aves es conveniente llevar a cabo análisis en otros laboratorios puesto que todos los valores de este trabajo han sido obtenidos en un único laboratorio.

3.1.3. Sodio

Los valores de Na de las Tablas Fedna (2003) son similares para la mayoría de las materias primas a las encontradas en este trabajo (Tabla 4). Se observa que Fedna (2003) subvalora los DDGS de maíz, el gluten de maíz 20%, la cascarilla de soja y el suero reengrasado 50% y sobrevalora la pulpa de remolacha y el suero ácido siendo necesario reducir su contenido en Na. Por último es necesario ratificar con datos de más laboratorios nuestros resultados para los DDGS de cebada descascarillada, mandioca 65%, melaza de remolacha, semilla de algodón, palmiste, harinas y cascarilla de soja, harinas animales y fosfato monocálcico.

3.1.4. Cloro

El número de análisis realizados es insuficiente para una buena valoración de las materias primas por lo que es preciso aportar nuevos datos que den fiabilidad al estudio (Tabla 5). El contenido en Cl de los sueros difiere en gran medida de los recomendados por Fedna (2003) por lo que se recomienda un ajuste. Los resultados de los sueros proceden de un elevado número de muestras ya que uno de los laboratorios aportó la media de más de 100 análisis pero no los valores individuales por lo que cada media se analizó estadísticamente como si de un solo valor se tratara.

3.1.5. Potasio

En general, Fedna (2003) sobrevalora el contenido en K de cereales, salvados y tercerillas, soja integral, cascarilla de soja, pulpa de remolacha y fosfato monocálcico e infravalora los DDGS de trigo, las harinas de girasol, la proteína de patata y los sueros (Tabla 6). Se recomienda realizar más análisis de las materias primas señaladas excepto para los sueros para los que sería conveniente modificar el contenido en K de las Tablas Fedna ya que los resultados son concluyentes.

Tabla 2.- Contenido en calcio (%) de las materias primas utilizadas en la fabricación de piensos en España

	Número muestras	Media	Rango	CV %	FEDNA 2003
Granos de cereales					
Cebada 2 carreras	30 (3)	0,06	0,04-0,11	27	0,06
Arroz pulido[1]	17 (2)	0,04	0,01-0,06	37	0,04
Avena	12 (1)	0,10	0,04-0,15	27	0,07
Centeno nacional	6 (1)	0,04	0,04-0,05	10	0,04
Maíz nacional	34 (3)	0,03	0,01-0,05	43	0,02
Trigo blando	41 (3)	0,05	0,03-0,11	47	0,04
Subproductos de cereales					
DDGS cebada descascarillada	1 (1)	0,04	-	-	0,10
DDGS maíz	176 (12)	0,08	0,01-0,62	62	0,14↓
DDGS trigo	16 (6)	0,10	0,05-0,20	48	0,15↓
Gluten maíz, 20%	17 (1)	0,15	0,03-0,71	134	0,16
Gluten maíz, 60%	7 (1)	0,05	0,01-0,14	103	0,03
Salvado y tercerillas	21 (2)	0,09	0,04-0,16	38	0,13
Harinillas	4 (1)	0,16	0,12-0,26	40	0,12
Frutos y tubérculos. Melazas y vinazas					
Mandioca, 65%	2 (2)	0,35	0,22-0,48	53	0,25
Melaza caña	4 (1)	0,59	0,55-0,63	6	0,74
Melaza remolacha	1 (1)	0,71	-	-	0,27
Concentrados de proteína vegetal					
Semilla de algodón	29 (2)	0,10	0,06-0,14	18	0,17↓
Altramuz australiano	1 (1)	0,23	-	-	0,23
Guisantes primavera	40 (2)	0,08	0,05-0,11	19	0,10
Concentrado proteína guisante, 53%	1 (1)	0,11	-	-	ND
Harina de girasol, 30%	1 (1)	0,39	-	-	0,35
Harina de girasol, 32%	2 (1)	0,25	-	0	0,30
Harina de girasol, 36%	1 (1)	0,30	-	-	0,25
Harina de palmiste expeller	2 (2)	0,35	0,34-0,35	2	0,21↑
Proteína de patata[2]	3 (3)	0,14	0,10-0,34	40	0,20↓
Soja integral	15 (1)	0,37	0,27-0,46	16	0,25
Soja integral decorticada	4 (1)	0,29	0,27-0,32	8	0,26
Harina de soja, 44%	56 (2)	0,40	0,22-0,72	29	0,29↑
Harina de soja, 47%	72 (2)	0,32	0,22-0,50	23	0,29
Concentrado proteína de soja, 55%	3 (2)	0,29	0,25-0,38	26	ND

Tabla 2 *(Continuación)***.- Contenido en calcio (%) de las materias primas utilizadas en la fabricación de piensos en España**.

	Número muestras	Media	Rango	CV %	FEDNA 2003
Alimentos fibrosos					
Alfalfa henificada	106 (2)	1,56	0,75-2,88	24	1,66
Cascarilla de soja	7 (1)	0,47	0,41-0,51	7	0,42
Pulpa de cítricos	1 (1)	1,28	-	-	1,50
Pulpa de remolacha	20 (2)	0,83	0,55-1,50	31	0,98↓
Concentrados de proteína animal					
Subproducto matadero aves	16 (1)	4,6	3,7-5,4	14	ND
Harina de carne, 57/13/24	11 (1)	7,1	5,5-10,7	21	7,4
Harina de pescado, 62/9/18	1 (1)	5,1	-	-	4,5
Harina de pescado, LT	19 (1)	2,7	1,6-4,0	37	2,6
Productos lácteos					
Suero ácido	4 (3)	1,8	1,5-2,0	16	1,6
Suero dulce vacuno	8 (4)	0,6	0,4-0,9	25	0,7
Suero reengrasado, 50%	2 (1)	0,3	-	9	0,4
Fuentes minerales					
Calcita mineral	48 (2)	39	32-42	4	38
Fosfato bicálcico dihidratado	3 (1)	23	12-30	41	24
Fosfato monobicálcico	1 (1)	23	-	-	21
Fosfato monocálcico	18 (2)	20	14-30	24	18
Otros					
Sepiolita	1 (1)	4	-	-	ND

[1] No se incluye una muestra que dió 0,14%.

[2] No se incluye una muestra que dió 0,05%.

Tabla 3.- Contenido en fósforo (%) de las materias primas utilizadas en la fabricación de piensos en España

	Número muestras	Media	Rango	CV %	FEDNA 2003
Granos de cereales					
Cebada 2 carreras	30 (2)	0,31	0,26-0,37	6	0,36↓
Arroz pulido	9 (2)	0,09	0,05-0,12	23	0,10
Avena	12 (1)	0,34	0,30-0,37	7	0,33
Centeno nacional	6 (1)	0,27	0,26-0,28	2	0,34↓
Maíz nacional	40 (3)	0,24	0,18-0,27	9	0,27
Trigo blando	40 (3)	0,30	0,21-0,39	16	0,37↓
Subproductos de cereales					
DDGS cebada descascarillada	1 (1)	0,77	-	-	0,78
DDGS maíz	177 (11)	0,84	0,42-1,06	10	0,75↑
DDGS trigo	16 (6)	0,92	0,84-1,15	10	0,88
Gluten maíz, 20%	15 (1)	0,87	0,75-0,95	7	0,80
Gluten maíz, 60%	8 (1)	0,26	0,14-0,42	38	0,44↓
Salvado y tercerillas	19 (2)	0,92	0,79-1,34	14	0,95
Harinillas	4 (1)	0,78	0,63-0,91	15	0,77
Frutos y tubérculos. Melazas y vinazas					
Mandioca, 65%	2 (2)	0,08	0,05-0,10	47	0,10
Melaza caña	4 (1)	0,05	0,04-0,05	11	0,07
Melaza remolacha	1 (1)	0,04	-	-	0,03
Concentrados de proteína vegetal					
Semilla de algodón	29 (2)	0,52	0,38-0,61	11	0,62↓
Altramuz australiano	1 (1)	0,32	-	-	0,32
Guisantes primavera	40 (2)	0,40	0,30-0,53	15	0,40
Concentrado proteína guisante, 53%	1 (1)	0,82	-	-	ND
Harina de girasol, 30%	2 (2)	0,85	0,80-0,90	8	1,0
Harina de girasol, 32%	2 (1)	1,21	1,21-1,21	0	0,95
Harina de girasol, 36%	1 (1)	1,19	-	-	0,90
Harina de palmiste expeller	2 (2)	0,58	0,56-0,60	5	0,58
Proteína de patata[1]	4 (4)	0,29	0,20-0,50	50	0,25
Soja integral	15 (1)	0,45	0,34-0,52	14	0,56↓
Soja integral decorticada	4 (1)	0,45	0,34-0,52	18	0,59↓
Harina de soja, 44%	58 (2)	0,64	0,47-1,05	13	0,61
Harina de soja, 47%	76 (2)	0,61	0,46-0,77	9	0,64
Concentrado proteína de soja, 55%	3 (2)	0,75	0,70-0,80	7	0,70

Tabla 3 *(Continuación)***.- Contenido en fósforo (%) de las materias primas utilizadas en la fabricación de piensos en España**.

	Número muestras	Media	Rango	CV %	FEDNA 2003
Alimentos fibrosos					
Alfalfa henificada	72 (2)	0,26	0,15-0,35	15	0,27
Cascarilla de soja	7 (1)	0,12	0,10-0,14	11	0,19↓
Pulpa de cítricos	1 (1)	0,09	-	-	0,10
Pulpa de remolacha	20 (2)	0,08	0,06-0,11	16	0,11
Concentrados de proteína animal					
Subproducto matadero aves	16 (1)	3	2-3	12	ND
Harina de carne, 57/13/24	11 (1)	4	3-5	17	4
Harina de pescado, 62/9/18	1 (1)	3	-	-	3
Harina de pescado, LT	55 (1)	2	1-4	26	2
Productos lácteos					
Suero ácido	4 (3)	0,94	0,84-1,16	16	0,89
Suero dulce vacuno	6 (3)	0,66	0,54-0,92	19	0,65
Suero reengrasado, 50%	2 (1)	0,50	0,48-0,52	6	0,36↑
Fuentes minerales					
Calcita mineral	14 (1)	18	13-19	8	18
Fosfato monobicálcico	1 (1)	22	-	-	22
Fosfato monocálcico	30 (2)	20	18-23	10	23

[1]No se incluyen 2 muestras que dieron 0,62 y 0,75%.

Tabla 4.- Contenido en sodio (%) de las materias primas utilizadas en la fabricación de piensos en España

	Número muestras	Media	Rango	CV %	FEDNA 2003
Granos de cereales					
Cebada 2 carreras	24 (2)	0,02	0,01-0,04	24	0,02
Arroz pulido	9 (2)	0,02	0,01-0,04	50	0,02
Avena	12 (1)	0,02	0,01-0,02	21	0,03
Centeno nacional	6 (1)	0,03	0,02-0,03	19	0,01
Maíz nacional	26 (3)	0,02	0,01-0,03	38	0,01
Trigo blando	24 (3)	0,02	0,01-0,06	38	0,02
Subproductos de cereales					
DDGS cebada descascarillada	1 (1)	0,59	-	-	0,23
DDGS maíz	177 (11)	0,23	0,01-0,52	47	0,05↑
DDGS trigo	15 (6)	0,18	0,03-0,38	54	0,25
Gluten maíz, 20%	15 (1)	0,30	0,08-0,40	24	0,11↑
Gluten maíz, 60%	1 (1)	0,02	-	-	0,02
Salvado y tercerillas	14 (2)	0,02	0,01-0,03	32	0,03
Frutos y tubérculos. Melazas y vinazas					
Mandioca, 65%	1 (1)	0,06	-	-	0,03
Melaza caña[1]	4 (1)	0,17	0,14-0,20	15	0,18
Melaza remolacha	1 (1)	1,90	-	-	1,10
Concentrados de proteína vegetal					
Semilla de algodón	29 (2)	0,02	0,01-0,06	64	0,05
Guisantes primavera	33 (2)	0,02	0,01-0,04	43	0,02
Harina de girasol, 30%	1 (1)	0,02	-	-	0,03
Harina de girasol, 32%	2 (1)	0,02	0,02-0,02	0	0,03
Harina de girasol, 36%	1 (1)	0,03	-	-	0,03
Harina de palmiste expeller	1 (1)	0,05	-	-	0,02
Proteína de patata[2]	3 (2)	0,03	0,01-0,05	80	0,03
Harina de soja, 44%	15 (1)	0,04	0,01-0,10	63	0,02
Harina de soja, 47%	1 (1)	0,12	-	-	0,02
Concentrado proteína de soja, 55%	2 (1)	0,04	-	0	ND

[1] No se incluye una muestra que dió 0,46%.

[2] No se incluye una muestra que dió 0,44%.

Tabla 4 *(Continuación)***.- Contenido en sodio (%) de las materias primas utilizadas en la fabricación de piensos en España**.

	Número muestras	Media	Rango	CV %	FEDNA 2003
Alimentos fibrosos					
Alfalfa henificada	48 (2)	0,21	0,05-0,62	36	ND
Cascarilla de soja	7 (1)	0,04	0,02-0,05	27	0,02↑
Pulpa de cítricos	1 (1)	0,09	-	-	0,08
Pulpa de remolacha	17 (1)	0,07	0,03-0,23	64	0,16↓
Concentrados de proteína animal					
Subproducto matadero aves	5 (1)	0,69	0,64-0,79	8	ND
Harina de carne 57/13/24	1 (1)	0,88	-	-	0,70
Harina de pescado LT	1 (1)	1,09	-	-	0,84
Productos lácteos					
Suero ácido	5 (3)[2]	0,67	0,56-0,78	13	1,01↓
Suero dulce vacuno	7 (3)	0,68	0,59-0,74	9	0,70
Suero reengrasado, 50%	2 (1)	0,67	0,66-0,67	1	0,40↑
Fuentes minerales					
Fosfato monocálcico	2(1)	0,17	0,04-0,29	107	0,10

Tabla 5.- Contenido en cloro (%) de las materias primas utilizadas en la fabricación de piensos en España

	Número muestras	Media	Rango	CV %	FEDNA 2003
Granos y subproductos cereales					
Arroz	2 (1)	0,03	0,01-0,04	85	0,05
Maíz nacional	1 (1)	0,05	-	-	0,05
Trigo blando	1 (1)	0,09	-	-	0,06
DDGS maíz	17 (2)	0,19	0,09-0,36	36	0,21
Concentrados proteína vegetal					
Proteína de patata[1]	1 (1)	0,05	-	-	0,18
Harina de soja, 44%	1 (1)	0,04	-	-	0,04
Concentrado proteína soja, 55%	1 (1)	0,06	-	-	ND
Concentrados proteína animal					
Harina de pescado LT	2 (1)	2,09	1,90-2,28	27	1,50↑
Productos lácteos					
Suero ácido	6 (2)	2,94	1,40-4,36	11	1,80↑
Suero dulce vacuno	29 (2)	1,88	1,17-3,14	22	1,30↑
Suero reengrasado, 50%	2 (1)	0,98	0,97-0,98	1	0,73↑

[1] No se incluye una muestra que dió 1%.

Tabla 6.- Contenido en potasio (%) de las materias primas utilizadas en la fabricación de piensos en España.

	Número muestras	Media	Rango	CV %	FEDNA 2003
Granos de cereales					
Cebada 2 carreras	24 (2)	0,30	0,07-0,60	63	0,51
Arroz pulido	10 (2)	0,07	0,05-0,13	36	0,12↓
Avena	12 (1)	0,07	0,05-0,08	13	0,44↓
Centeno nacional	6 (1)	0,39	0,36-0,42	6	0,47↓
Maíz nacional	26 (3)	0,21	0,04-0,38	62	0,35
Trigo blando	22 (3)	0,28	0,07-0,51	69	0,42
Subproductos de cereals					
DDGS cebada descascarillada	1 (1)	0,86	-	-	0,74
DDGS maíz	180 (10)	0,94	0,45-1,49	12	1,00
DDGS trigo	16 (6)	1,01	0,81-1,39	18	0,85↑
Gluten maíz, 20%	15 (1)	0,88	0,78-1,06	9	0,90
Salvado y tercerillas	9 (1)	1,02	0,96-1,13	5	1,16↓
Frutos y tubérculos. Melazas y vinazas					
Mandioca, 65%	1 (1)	0,39	-	-	0,75
Melaza caña	5 (2)	4	2-5	33	3
Melaza remolacha	3 (2)	4	3-6	39	4
Concentrados de proteína vegetal					
Semilla de algodón	17 (1)	0,94	0,69-1,12	10	1,01
Harina de girasol, 30%	1 (1)	1,38	-	-	1,10
Harina de girasol, 32%	2 (1)	1,65	1,60-1,70	4	1,00↑
Harina de girasol, 36%	1 (1)	1,57	-	-	1,10
Guisantes primavera[1]	33 (2)	1,04	0,77-1,24	9	1,05
Concentrado proteína guisante, 53%	1 (1)	1,64	-	-	ND
Harina de palmiste expeller	1 (1)	0,61	-	-	0,62
Proteína de patata	4 (3)	0,90	0,75-1,47	43	0,75↑
Soja integral	15 (2)	1,60	1,47-1,75	5	1,70
Soja integral decorticada	4 (1)	1,52	1,46-1,56	3	1,80↓
Harina de soja, 44%	97 (2)	1,94	1,15-2,33	10	1,95
Harina de soja, 47%	30 (2)	1,98	1,52-2,46	11	2,05
Concentrado proteína de soja, 55%	3 (2)	2,24	2,11-2,30	5	ND

Tabla 6 *(Continuación)***.- Contenido en sodio (%) de las materias primas utilizadas en la fabricación de piensos en España**.

	Número muestras	Media	Rango	CV %	FEDNA 2003
Alimentos fibrosos					
Alfalfa henificada	50 (2)	2,13	1,15-3,90	23	2,27
Cascarilla de soja	7 (1)	1,06	0,98-1,13	5	1,26↓
Pulpa de cítricos	1 (1)	0,70	-	-	0,71
Pulpa de remolacha	17 (1)	0,35	0,12-0,48	29	0,49↓
Concentrados de proteína animal					
Harina de pescado, LT	1 (1)	1,44	-	-	1,18
Productos lácteos					
Suero ácido	3 (2)	3	2-3	19	2↑
Suero dulce vacuno	4 (2)	2	2-3	21	2
Suero reengrasado, 50%	2 (1)	1,21	1,16-1,26	6	0,35↑
Fuentes minerales					
Fosfato monocálcico	2 (1)	0,08	0,04-0,11	66	0,15↓

[1] No se incluye una muestra que dió 0,38%.
[2] No se incluye una muestra que dió 0,94%.

3.2.- Microminerales

3.2.1.- *Magnesio*

Los datos del presente estudio sobre el contenido en Mg difieren más de lo admisible con los valores de las Tablas Fedna (2003) (Tabla 7). Se recomienda disminuir el contenido en Mg de los cereales, la semilla de algodón y la pulpa de remolacha y aumentar el de los DDGS y el suero ácido. Asimismo Fedna (2003) infravaloró el contenido en Mg de la melaza de caña, las harinas de carne y pescado, la calcita y los fosfatos mientras que sobrevaloró el contenido en Mg de la melaza de remolacha y las harinas de girasol. Se recomienda aumentar el número de análisis para estas materias primas en otros laboratorios. Cabe destacar el elevado contenido en magnesio que presenta el fosfato monocálcico, valor que merece confirmación posterior.

3.2.2.- *Cobre*

Los análisis realizados para los cereales y sus subproductos difieren de forma notable de Fedna (2003) estando los cereales sobrevalorados y los subproductos infravalorados (Tabla 8). Asimismo, Fedna (2003) sobrevalora las melazas, la soja integral, la cascarilla de soja, la harina de carne y la calcita. Se recomienda aumentar el contenido en Cu de los sueros y realizar más análisis de raicilla de cebada, harina de pescado y fosfato monocálcico en otros laboratorios.

Tabla 7.- Contenido en magnesio (%) de las materias primas utilizadas en la fabricación de piensos en España.

	Número muestras	Media	Rango	CV %	FEDNA 2003
Granos de cereales					
Cebada 2 carreras	25 (3)	0,08	0,01-0,15	60	0,13
Arroz pulido	10 (2)	0,02	0,01-0,04	51	0,08
Avena	12 (1)	0,02	0,01-0,02	10	0,14↓
Centeno nacional	6 (1)	0,08	0,07-0,09	13	0,13↓
Maíz nacional	34 (3)	0,08	0,01-0,18	58	0,12
Trigo blando	35 (3)	0,08	0,02-0,15	52	0,12
Subproductos de cereals					
DDGS cebada descascarillada	1 (1)	0,27	-	-	0,19
DDGS maíz	177 (11)	0,33	0,14-0,46	10	0,30
DDGS trigo	15 (6)	0,31	0,23-0,48	24	0,20↑
Gluten maíz, 20%	15 (1)	0,36	0,21-0,41	13	0,35
Gluten maíz, 60%[1]	7 (1)	0,05	0,03-0,07	32	0,06
Salvado y tercerillas	18 (2)	0,31	0,01-0,54	32	0,38
Frutos y tubérculos. Melazas y vinazas					
Mandioca, 65%	1 (1)	0,11	-	-	0,11
Melaza caña	4 (1)	0,29	0,23-0,32	14	0,36↓
Melaza remolacha	1 (1)	0,31	-	-	0,15
Concentrados de proteína vegetal					
Semilla de algodón	29 (2)	0,17	0,01-0,33	78	0,37↓
Guisantes primavera	38 (2)	0,12	0,11-0,17	9	0,12
Harina de girasol, 30%	1 (1)	0,37	-	-	0,50
Harina de girasol, 32%	2 (2)	0,60	0,59-0,60	1	0,50↑
Harina de girasol, 36%	1 (1)	0,58	-	-	0,50
Harina de palmiste expeller	1 (1)	0,26	-	-	0,26
Proteína de patata[2]	3 (3)	0,03	0,01-0,05	75	0,05
Harina de soja, 44%	15 (1)	0,25	0,21-0,29	13	0,27
Harina de soja, 47%	1 (1)	0,25	-	-	0,28
Concentrado proteína de soja, 55%	2 (1)	0,35	-	0	ND

Tabla 7 *(Continuación)***.- Contenido en magnesio (%) de las materias primas utilizadas en la fabricación de piensos en España**.

	Número muestras	Media	Rango	CV %	FEDNA 2003
Alimentos fibrosos					
Alfalfa henificada	49 (2)	0,28	0,16-0,41	14	0,24
Cascarilla de soja	7 (1)	0,18	0,17-0,18	3	0,20
Pulpa de cítricos	1 (1)	0,09	-	-	0,14
Pulpa de remolacha	20 (2)	0,18	0,12-0,37	34	0,23↓
Concentrados de proteína animal					
Subproducto matadero aves	11 (1)	0,19	0,13-0,31	29	ND
Harina de carne, 57/13/24	8 (1)	0,21	0,14-0,28	22	0,35↓
Harina de pescado, LT	2 (1)	0,08	0,07-0,09	18	0,20↓
Productos lácteos					
Suero ácido	3 (2)	0,28	0,18-0,40	41	0,14↑
Suero dulce vacuno[3]	3 (1)	0,12	0,11-0,13	8	0,13
Suero reengrasado, 50%	2 (1)	0,07	0,06-0,07	11	0,06
Fuentes minerales					
Calcita mineral	17 (2)	0,70	0,15-2,50	103	1,40↓
Fosfato de magnesio	1 (1)	24,2	-	-	ND
Fosfato bicálcico dihidratado	2 (2)	0,22	0,20-0,23	10	0,50↓
Fosfato monobicálcico	1 (1)	0,70	-	-	0,70
Fosfato monocálcico	5 (2)	0,44	0,24-0,88	59	0,80
Otros					
Sepiolita	1 (1)	5,82	-	-	ND

[1] No se incluye una muestra que dió 0,12%.

[2] No se incluye una muestra que dió 0,16%.

[3] No se incluye una muestra que dió 0,89%.

[4] No se incluyen dos muestras que dieron 2,85 y 4,77%.

Tabla 8.- Contenido en cobre (ppm) de las materias primas utilizadas en la fabricación de piensos en España.

	Número muestras	Media ponderada	Rango	CV %	FEDNA 2003
Granos de cereales					
Cebada 2 carreras	31 (3)	9	2-21	66	7
Arroz pulido	12 (2)	2	1-4	41	3
Avena	14 (1)	12	3-24	52	5↑
Centeno nacional	8 (2)	3	3-4	15	6↓
Maíz nacional	33 (3)	6	1-16	73	3
Sorgo blanco	2 (1)	3	-	0	6↓
Trigo blando	34 (3)	10	3-30	89	6
Subproductos de cereales					
DDGS cebada	3 (1)	9	-	0	18↓
DDGS cebada descascarillada	1 (1)	12	-	-	19
DDGS maíz	176 (8)	6	3-18	27	35↓
DDGS trigo[1]	11 (6)	11	9-14	12	13
Gluten de maíz, 20%	19 (3)	6	5-11	32	8
Raicilla cebada	4 (1)	17	8-37	81	15
Salvado y tercerillas	20 (4)	11	7-18	20	13
Harinillas	8 (1)	12	10-12	8	10
Frutos y tubérculos. Melazas y vinazas					
Mandioca, 65%	4 (2)	3	2-3	22	5
Melaza caña	4 (1)	7	5-12	44	19↓
Melaza remolacha	2 (2)	7	4-10	61	13
Concentrados de proteína vegetal					
Semilla de algodón	32 (3)	9	4-22	51	10
Altramuz australiano	7 (2)	4	3-6	30	4
Concentrado proteína soja, 64%	3 (1)	11	8-13	26	16
Harina de colza, 00	6 (1)	7	6-11	29	7
Semilla girasol	8 (1)	13	12-14	7	21↓
Guisantes primavera	23 (4)	9	4-15	32	8
Harina de girasol, 30%	12 (3)	36	23-74	13	30
Harina de girasol, 32%	13 (3)	23	8-39	46	33
Harina de girasol, 36%	1 (1)	35	-	-	33
Harina de palmiste expeller	12 (5)	35	19-65	40	28
Proteína de patata	9 (2)	16	7-24	48	20

Tabla 8 *(Continuación)***.- Contenido en cobre (ppm) de las materias primas utilizadas en la fabricación de piensos en España**.

	Número muestras	Media ponderada	Rango	CV %	FEDNA 2003
Concentrados proteína vegetal					
Soja integral	5 (2)	13	10-20	30	17↓
Harina de soja, 44%	33 (4)	16	7-39	34	19
Harina de soja, 47%	4 (1)	20	16-25	24	19
Concentrado proteína soja, 55%	2 (1)	20	20	0	ND
Alimentos fibrosos					
Alfalfa henificada[2]	67 (3)	13	5-31	37	15
Cascarilla de soja	7 (1)	7	6-8	10	11↓
Garrofa[3]	6 (1)	4	3-5	28	3
Pulpa de aceituna	1 (1)	17	-	-	15
Pulpa de cítricos	1 (1)	13	-	-	6
Pulpa de remolacha	28 (3)	6	2-20	62	15
Concentrados proteína animal					
Subproducto matadero de aves[4]	7 (1)	14	7-23	41	ND
Harina de carne, 57/13/24	4 (1)	7	4-9	31	11↓
Harina de pescado, LT	1 (1)	11	-	-	8↑
Productos lácteos					
Suero ácido	4 (3)	0,94	0,84-1,16	16	0,89
Suero dulce vacuno	6 (3)	0,66	0,54-0,92	19	0,65
Productos lácteos					
Suero ácido	3 (2)	8	3-12	57	3
Suero dulce vacuno	7 (5)	18	2-44	105	3
Fuentes minerales					
Calcita mineral	13 (3)	7	6-9	13	12↓
Fosfato bicálcico dihidratado	3 (2)	12	4-18	60	15
Fosfato monocálcico	15 (2)	15	8-24	48	8↑
Sal común	2 (1)	3	2-3	29	ND

[1] No se incluyen dos muestras que dieron 32 ppm.

[2] No se incluyen dos muestras que dieron 46 y 55 ppm.

[3] No se incluye una muestra que dió 1,00 ppm.

[4] No se incluye una muestra que dió 35 ppm.

3.2.3.- Hierro

En general las Tablas Fedna (2003) sobrevaloran el contenido en Fe de los ingredientes. Sería conveniente reducir el valor de Fe en los cereales, DDGS de cebada y maíz, salvados y tercerillas, semilla de algodón, altramuz australiano, harinas de colza y girasol y proteína de patata (Tabla 9). Por contra habría que aumentar el contenido de los DDGS de trigo, las harinillas, la mandioca, las melazas, los guisantes, la alfalfa y los sueros. En general, la variabilidad en los datos obtenidos fue alta (CV > 45%) lo que, en ciertas materias primas, podría ser debido a contaminación por tierra (caso de la mandioca 65% y de la alfalfa). La variabilidad en el contenido en Fe de los sueros fue baja ya que la mayoría de las muestras (n > 100) tuvieron un contenido en Fe inferior a 5 ppm. La calcita mineral, aunque con un CV elevado (111%), presentó un contenido en Fe muy superior del indicado en Fedna (2003) lo que podría ser debido al contenido en $FeCO_3$ de las rocas de las minas. Se recomienda analizar más muestras de DDGS de cebada, melaza de remolacha, concentrado de proteína de soja, 64% PB, harinas de colza y soja 47% PB, cascarilla de soja, pulpa de remolacha, harina de carne y de pescado y fuentes minerales para mejorar los valores Fedna.

3.2.4.- Manganeso

Los valores de Mn obtenidos en este trabajo son muy similares a los obtenidos por Mateos et al. (2004) (Tabla 10). Las únicas diferencias que se observan son que los datos de Mateos et al. (2004) sobrevaloran la melaza de caña y el altramuz blanco e infravaloraron la mandioca, 65%, la harina de colza, 00 y la pulpa de remolacha. Sería conveniente realizar más análisis de calcita y fosfatos para completar las tablas.

3.2.5.- Zinc

En general el estudio de Mateos et al. (2004) infravalora el contenido en Zn de los cereales, el gluten de maíz, 20%, los guisantes y el fosfato bicálcico y sobrevalora el del suero dulce y el fosfato monocálcico (Tabla 11). Es necesario obtener más datos de otros laboratorios para poder determinar lo valores definitivos para las materias primas citadas. La variabilidad en el contenido en Zn de los sueros fue baja ya que la mayoría de las muestras analizadas (n>100), aunque se analizaron como si se tratara de una sola muestra tuvieron menos de 5 ppm de Fe.

Tabla 9.- Contenido en hierro (ppm) de las materias primas utilizadas en la fabricación de piensos en España.

	Número muestras	Media ponderada	Rango	CV %	FEDNA 2003
Granos de cereales					
Arroz pulido	1 (1)	9	-	-	18
Cebada 2 carreras	20 (2)	47	30-66	25	85↓
Centeno nacional	6 (1)	33	27-44	18	62↓
Maíz nacional	22 (2)	25	10-60	54	35↓
Trigo blando	18 (2)	41	32-58	19	55↓
Subproductos de cereales					
DDGS cebada descascarillada	1 (1)	130	-	-	142
DDGS cebada	3 (1)	98	95-104	5	150↓
DDGS maíz	248 (8)	84	29-633	39	240↓
DDGS trigo[1]	16 (6)	179	143-290	27	125↑
Gluten de maíz, 20%	19 (3)	213	100-283	24	260
Raicilla cebada	4 (4)	143	93-249	51	160
Salvado y tercerillas	20 (3)	138	89-213	22	150↓
Harinillas	3 (1)	144	114-192	29	120↑
Frutos y tubérculos. Melazas y vinazas					
Mandioca, 65%	4 (2)	1141	614-2028	54	280↑
Melaza caña	5 (2)	136	117-159	12	110↑
Melaza remolacha	1 (1)	132	-	-	110
Concentrados de proteína vegetal					
Semilla de algodón	18 (2)	47	27-85	30	115↓
Altramuz australiano	8 (2)	67	49-103	32	80↓
Concentrado proteína soja, 64%	3 (1)	82	75-87	8	110↓
Harina colza, 00	7 (1)	203	69-388	49	260↓
Guisantes primavera[2]	18 (3)	98	52-187	45	82↑
Harina de girasol, 30%	2 (2)	221	159-282	39	270↓
Harina de girasol, 32%	9 (3)	202	126-282	26	280↓
Harina de girasol, 36%	1 (1)	128	-	-	280
Harina palmiste expeller	11 (3)	385	175-738	69	480
Proteína de patata[3]	5 (2)	141	91-182	23	280↓
Soja integral	2 (1)	99	92-106	10	100
Harina soja, 44%	27 (2)	158	105-289	29	180
Harina soja, 47%	1 (1)	247	-	-	170
Concentrado proteína de soja 55%	2 (1)	200	200	0	ND

Tabla 9 *(Continuación)***.- Contenido en hierro (ppm) de las materias primas utilizadas en la fabricación de piensos en España**.

	Número muestras	Media ponderada	Rango	CV %	FEDNA 2003
Alimentos fibrosos					
Alfalfa henificada	53 (3)[1]	366	109-823	49	300↑
Cascarilla de soja	7 (1)	430	386-485	8	550↓
Pulpa de cítricos	1 (1)	417	-	-	125
Pulpa de remolacha	26 (2)	458	176-1200	54	580↓
Garrofa	4 (1)	54	29-78	52	60
Concentrados proteína animal					
Subproducto matadero de aves	8 (1)	377	189-509	31	ND
Harina de carne, 57/13/24	4 (1)	149	121-169	14	640↓
Harina de pescado, LT	1 (1)	146	-	-	300
Productos lácteos					
Suero ácido	4 (3)	8	6-11	29	5↑
Suero dulce vacuno	6 (5)	8	2-12	46	1↑
Suero reengrasado, 50%	1 (1)	34	-	-	1
Fuentes minerales					
Calcita mineral	12 (3)	1648	180-4623	111	620
Fosfato bicálcico dihidratado	5 (2)	1061	269-2004	74	7800
Fosfato monobicálcico	1 (1)	2400	-	-	6800
Fosfato monocálcico	11 (3)	1307	178-3962	87	4000
Sal común	2 (1)	14	12-15	16	ND

[1] No se incluye una muestra que dió 391 ppm.

[2] No se incluyen tres muestras que dieron 338, 408 y 570 ppm.

[3] No se incluyen dos muestras que dieron 11 y 40 ppm.

Tabla 10.- Contenido en manganeso (ppm) de las materias primas utilizadas en la fabricación de piensos en España.

	Número muestras	Media ponderada	Rango	CV %	FEDNA 2003
Granos de cereales					
Cebada 2 carreras	30 (3)	15	8-35	31	15
Arroz pulido[1]	10 (2)	12	4-26	50	10
Avena	14 (1)	44	26-61	22	45
Centeno nacional	8 (2)	25	23-26	4	27
Maíz nacional	33 (3)	7	2-17	62	6
Sorgo blanco	2 (1)	11	-	0	10
Trigo blando	30 (3)	31	16-48	31	30
Subproductos de cereales					
DDGS cebada descascarillada	1 (1)	18	-	-	ND
DDGS cebada	3 (1)	34	33-34	2	ND
DDGS maíz	180 (12)	17	7-48	28	ND
DDGS trigo	16 (6)	63	48-101	23	ND
Gluten de maíz, 20%	19 (3)	21	16-47	38	24
Raicilla cebada	4 (1)	34	30-38	10	ND
Salvado y tercerillas	20 (4)	106	75-178	26	110
Harinillas	4 (1)	99	84-108	11	ND
Frutos y tubérculos. Melazas y vinazas					
Mandioca, 65%	4 (2)	36	32-41	12	26↑
Melaza caña	5 (2)	14	11-18	17	25↓
Melaza remolacha	1 (1)	20	-	-	ND
Concentrados de proteína vegetal					
Semilla de algodón	32 (3)	14	8-41	48	15
Altramuz azul	3 (1)	967	925-1026	5	ND
Altramuz blanco	3 (1)	23	14-31	37	35↓
Concentrado proteína de soja, 64%	3 (1)	33	29-41	20	ND
Harina de colza, 00	6 (1)	62	56-68	7	49↑
Semilla girasol	4 (1)	16	12-21	23	20
Harina de girasol, 30%	3 (3)	28	26-31	10	ND
Harina de girasol, 32%	9 (3)	37	25-56	29	45
Harina de girasol, 36%	1 (1)	39	-	-	ND
Guisantes primavera[2]	22 (4)	13	8-20	24	11
Harina de palmiste expeller	11 (5)	219	62-308	41	210

Tabla 10 *(Continuación)***.- Contenido en manganeso (ppm) de las materias primas utilizadas en la fabricación de piensos en España**.

	Número muestras	Media ponderada	Rango	CV %	FEDNA 2003
Concentrados de proteína vegetal					
Soja integral	3 (2)	22	19-25	14	28
Concentrado proteína de soja, 55%	2 (1)	50	50-50	0	ND
Harina de soja, 44%	28 (4)	36	17-58	26	35
Harina de soja, 47%	2 (1)	30	24-36	28	ND
Proteína de patata	4 (2)	5	4-6	22	ND
Alimentos fibrosos					
Alfalfa henificada[3]	48 (3)	38	13-71	34	40
Cascarilla de soja	7 (1)	23	15-25	15	ND
Pulpa de aceituna	1 (1)	29	-	-	ND
Pulpa de cítricos	1 (1)	14	-	-	ND
Garrofa	4 (1)	5	4-8	36	ND
Pulpa de remolacha	28 (3)	58	23-124	37	27↑
Alfalfa henificada[3]	48 (3)	38	13-71	34	40
Concentrados de proteína animal					
Subproducto matadero aves	8 (1)	16	11-22	27	ND
Harina de carne, 57/13/24	4 (1)	7	5-8	20	ND
Harina de pescado, LT	1 (1)	11	-	-	8
Productos lácteos					
Suero ácido	2 (2)	4	2-5	61	ND
Suero dulce vacuno	6 (4)	3	1-7	68	1
Fuentes minerales					
Calcita mineral	13 (3)	133	10-241	68	70
Fosfato bicálcico dihidratado	3 (1)	26	8-61	117	75
Fosfato monocálcico	9 (2)	37	5-79	73	20
Sal común	2 (1)	2	1-2	47	2

[1] No se incluyen dos muestras que dieron 42 y 54 ppm.

[2] No se incluye una muestra que dió 44 ppm.

[3] No se incluye una muestra que dió 108 ppm.

[4] No se incluyen dos muestras que dieron 61 y 408 ppm.

Tabla 11.- Contenido en cinc (ppm) de las materias primas utilizadas en la fabricación de piensos en España.

	Número muestras	Media ponderada	Rango	CV %	FEDNA 2003
Granos de cereales					
Cebada 2 carreras	30 (3)	33	15-64	50	27↑
Arroz pulido	10 (1)	26	10-51	53	13↑
Avena	14 (1)	47	15-96	41	24↑
Centeno nacional	8 (2)	25	18-30	18	20
Maíz nacional	33 (3)	24	12-57	46	16↑
Sorgo blanco	2 (1)	18	17-18	4	19
Trigo blando[1]	29 (3)	54	15-146	85	23↑
Subproductos de cereales					
DDGS cebada descascarillada	1 (1)	65	-	-	ND
DDGS cebada	3 (1)	51	47-55	8	ND
DDGS maíz	168 (12)	71	38-145	30	ND
DDGS trigo	16 (6)	77	54-187	57	ND
Gluten de maíz, 20%	19 (3)	72	46-94	17	60↑
Raicilla cebada	4 (1)	56	50-62	9	ND
Salvado y tercerillas	20 (4)	83	51-142	29	80
Harinillas	4 (1)	62	60-65	4	ND
Frutos y tubérculos. Melazas y vinazas					
Mandioca, 65%	4 (2)	13	10-14	15	12
Melaza caña	5 (2)	19	17-23	12	15
Melaza remolacha	1 (1)	11	-	-	ND
Concentrados de proteína vegetal					
Semilla de algodón	32 (3)	36	18-128	57	30
Altramuz australiano	6 (2)	29	19-39	26	30
Concentrado proteína de soja, 64%	3 (1)	38	34-40	9	ND
Harina de colza, 00	6 (1)	77	55-147	45	65
Guisantes primavera	23 (4)	48	29-94	36	35↑
Semilla girasol	4 (1)	40	36-43	7	45
Harina de girasol, 30%	3 (3)	83	78-90	8	ND
Harina de girasol, 32%	9 (3)	97	61-135	24	108
Harina de girasol, 36%	1 (1)	105	-	-	ND
Harina de palmiste expeller	10 (5)	48	40-73	22	40
Proteína de patata	5 (2)	17	6-19	38	ND

Tabla 11 *(Continuación)***.- Contenido en cinc (pm) de las materias primas utilizadas en la fabricación de piensos en España**.

	Número muestras	Media ponderada	Rango	CV %	FEDNA 2003
Concentrados de proteína vegetal					
Soja integral	3 (2)	49	36-75	46	45
Harina de soja, 44%	28 (4)	51	41-78	16	51
Harina de soja, 47%	2 (1)	47	44-49	8	ND
Concentrado proteína de soja, 55%	2 (1)	60	60-60	0	ND
Alimentos fibrosos					
Alfalfa henificada	55 (4)	26	16-64	35	21
Cascarilla de soja	7 (1)	44	41-52	9	ND
Garrofa	4 (1)	7	4-13	62	ND
Pulpa de aceituna	1 (1)	19	-	-	20
Pulpa de cítricos	1 (1)	14	-	-	ND
Pulpa de remolacha	28 (3)	19	10-46	44	19
Concentrados de proteína animal					
Subproducto matadero de aves	8 (1)	112	96-164	20	ND
Harina de carne, 57/13/24	4 (1)	92	74-122	23	ND
Harina de pescado, LT	1 (1)	110	-	-	85
Productos lácteos					
Suero ácido	2 (2)	39	24-52	31	ND
Suero dulce vacuno	5 (4)	13	7-20	48	25↓
Fuentes minerales					
Calcita mineral	3 (2)	9	7-12	33	10
Fosfato bicálcico dihidratado	4 (2)	112	86-134	19	68↑
Fosfato monocálcico	9 (2)	138	96-194	26	200↓
Sal común	2 (1)	3	2-3	28	2

[1] No se incluyen dos muestras que dieron 203 y 263 ppm.

4.- CONCLUSIONES

El presente trabajo proporciona unas bases sólidas para modificar el contenido mineral de los ingredientes de las Tablas Fedna (2003). Sin embargo, se precisa completar con nuevos análisis que incluyan materias primas autóctonas y otros ingredientes claves en formulación de piensos. Asimismo se recomienda analizar más muestras y en más laboratorios de aquellos ingredientes que difieren marcadamente de los valores recomendados en Fedna (2003) o que muestran coeficientes de variación superiores al 40%.

5.- REFERENCIAS

FEDNA (2003) *Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos*. 2ª edición.. De Blas, C., Mateos, G.G. y Rebollar, P.G. (eds.). (2003) *Fundación Española para el Desarrollo Nutrición Animal.*

MATEOS, G.G., GARCÍA VALENCIA, D. y JIMÉNEZ-MORENO, E. (2004). *Fedna* 20: 275-323.