

**VALOR NUTRITIVO DE LAS LEGUMINOSAS GRANO EN LA
ALIMENTACION HUMANA Y ANIMAL**

Excmo. Sr. D. JULIO BOZA LOPEZ
Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental

Introducción

Desde muy antiguo las leguminosas grano fueron cultivadas por el hombre, existiendo hallazgos arqueológicos que atestiguan su empleo en la alimentación, tanto en Viejo como en el Nuevo Mundo. Sobre el año 42 de nuestra era Columela en los "Doce libros de la Agricultura" dedica diversos capítulos del libro segundo (Libro de los Campos) a los géneros de legumbres más agradables al hombre (lenteja, guisante, garbanzo, habas, altramuz, entre otras). Su valor nutritivo les convirtieron en un alimento básico, tanto de su propia dieta como las destinadas al ganado. El mencionado autor señala refiriéndose al altramuz, "alimentan bien a los bueyes en invierno, y si acomete a los hombres alguna escasez de víveres destierra cómodamente el hambre".

Sus cualidades culinarias fueron apreciadas por chinos (soja), egipcios (lenteja), romanos (garbanzos, habas, arvejas, etc.) y otras como el guisante, se popularizaron más recientemente, durante el siglo XVII en Francia. En América se estimó desde tiempos remotos a la judía, que se introduce en Europa en el siglo XVI con gran éxito.

En España en 1513 Alonso de Herrera, publica la "Agricultura General" y en ella trata con extensión de las legumbres, indicando prácticas de cultivos, las variedades más adecuadas dentro de cada especie, así como sus propiedades, incluyendo comentarios como que son de "gran sustancia y mantenimiento" o "buenas para la cocina de Cuaresma". Consideramos de interés la abundancia de citas que incluye las de Plinio, Crecentino, Paladio, Vicencio, Teofrasto y el mencionado Columela, sobre diversos aspectos agronómicos de su cultivo y de sus propiedades alimenticias y terapéuticas debidas a Aristóteles, Galeno, Hipócrates y Discórides, lo que nos habla de la importancia y generalización de su uso en el pasado, aunque se consideran como "carne del pobre" a lo que hace referencia la Biblia en el libro de los Proverbios cuando dice "mejor es comer legumbres donde hay amor, que buey cebado donde hay odio".

Los diferentes textos clásicos a los que hemos hecho referencia muestran el interés de su empleo en la alimentación animal. Herrera tiene expresiones como que "las habas son buenas para cebar a los bueyes dándoselas quebrantadas con su paja", al igual que el altramuz "majados o cocidos"; "los yeros dan mucha leche al ganado parido" y "la arveja está estimada en el mantenimiento del vacuno y ganados menores".

Igualmente fue conocido por los antiguos la mejora del suelo tras su cultivo y aunque

no conocieran la causa, siendo frecuentes en los textos frases como "el beneficio que las legumbres dan a los campos" (Columela) o el empleo del altramuз "para estercolar las tierras de pan y de viñas, con ello mejor es que otro estiércol y a menos costa, no dañando el sabor del vino" (Alonso de Herrera), lo que convirtió a las leguminosas en elementos imprescindibles en la Agricultura.

En nuestro país por tanto las leguminosas-grano se conocen desde antiguo, con una gran importancia en el pasado, pero que por diversas razones su cultivo fue decayendo, como consecuencia de no aplicar sobre ellas ninguna mejora, lo que incide en mantener bajos rendimientos y consecuentemente una notoria disminución de la superficie dedicada a las mismas, aspectos que podemos apreciar en la siguiente tabla, donde comparamos superficie, producción y rendimientos en los años 1919 y 1984.

TABLA 1
LAS LEGUMINOSAS-GRANO EN ESPAÑA

	Año	Judías secas	Habas secas	Lentejas	Garbanzos	Guisantes secos
Superficie (Ha)	1919	316.200	196.100	30.200	222.500	59.900
	1984	109.400	58.000	62.000	91.700	4.700
Indice (1984/1919)		0,34	0,29	2,05	0,41	0,08
Producción (Tm)	1919	170.800	177.800	21.200	118.600	37.400
	1984	75.800	64.000	44.600	61.900	4.400
Indice (1984/1919)		0,44	0,36	2,10	0,52	0,12
Rendimientos (Qm/Ha)	1919	5,40	9,10	7,00	5,30	6,20
	1984	6,90	11,00	7,20	6,70	9,40
Indice (1984/1919)		1,28	1,20	1,03	1,26	1,52

Fuente: Adaptado de Anuarios de Estadística Agraria

En estos datos pueden observarse la drástica disminución de su superficie y producción entre el periodo estudiado, con la salvedad de la lenteja, así como la similitud en los rendimientos por hectárea, que nos dice, que tanto las variedades, como las prácticas agronómicas seguidas han sido muy parecidas durante estos 65 años, hecho que contrasta notoriamente con lo acaecido en las leguminosas de verdeo, que se resume en la siguiente tabla:

TABLA 2
LEGUMINOSAS-VERDES EN ESPAÑA

	Año	Judías verdes*	Guisantes verdes*	Habas verdes*
Superficie (Ha)	1940	9.100	1.200	2.100
	1984	27.000	10.000	17.200
Indices (1984/1940)		2,97	8,33	8,17
Producción (Tm)	1940	68.300	2.700	5.800
	1984	258.400	47.500	127.700
Indices (1984/1940)		3,78	17,59	22,02
Rendimientos (Qm/Ha)	1940	75,10	23,30	52,40
	1984	95,70	47,50	74,20
Indices (1984/1940)		1,27	2,04	1,42

* Con vaina. Fuente: Adaptado de Anuarios de Estadística Agraria.

Apreciamos pues destacados incrementos en la superficie, producción y rendimientos entre 1940 y 1984 en las leguminosas de verdeo, motivado por cambios en el uso de variedades y técnicas de cultivos incentivados por las mejoras de los precios de estos alimentos.

En lo concerniente a las leguminosas-piensos algo muy parecido a lo acaecido con las legumbres tenemos que señalar, y cuyos resultados se exponen en la siguiente tabla:

TABLA 3
OTRAS LEGUMINOSAS-GRANO EN ESPAÑA

	Año	Veza	Almortas	Altramuz	Alholva	Algarrobas	Yeros
Superficie (Ha)	1935	37.000	35.100	16.800	6.100	215.500	101.700
	1984	35.500	1.100	2.800	1.300	11.800	36.800
Indices (1984/1935)		0,96	0,03	0,17	0,21	0,05	0,36
Producción (Tm)	1935	23.500	19.800	10.700	5.600	118.900	65.800
	1984	31.900	700	2.100	1.400	9.700	30.100
Indices (1984/1935)		1,357	0,035	0,196	0,25	0,08	0,46
rendimientos (Qm/Ha)	1935	6,30	5,70	6,40	9,20	5,50	6,50
	1984	9,00	6,40	7,50	10,70	8,20	8,20
Indices (1984/1935)		1,43	1,12	1,17	1,16	1,49	1,26

Fuente: Adaptado de Anuarios de Estadística Agraria.

En primer lugar estas cifras nos señalan la falta de interés de la utilización de estas fuentes proteicas en la alimentación del ganado, como consecuencia de la aparición de la soja y de otras tortas de oleaginosas en el mercado. El origen de esta situación se encuentra en el plan de estabilización en la década de los 50, que por razones económicas llevaron a aumentar la producción de carne y huevos, especialmente en base a importaciones de soja y maíz, con precios muy competitivos, especialmente para las leguminosas, lo que conllevó a los agricultores al abandono de estos cultivos. Ello debe unirse, al uso en la industria de piensos de formulaciones foráneas que no incluían en las mismas nuestras leguminosas, y cuya relación proteína/precio y calidad aminoacídica desaconsejaban su utilización. Todas estas razones hicieron que se abandonaran las investigaciones que hubieran permitido mejorar las producciones y calidad de estas fuentes proteicas, y como consecuencia de ellas el haber evitado la fuerte dependencia alimentaria del exterior que en la actualidad soporta nuestra ganadería.

Como señalan CUBERO y MORENO (1983) la crisis de la soja en 1973, y la elevación de su precio a partir de 1976, puso al descubierto la debilidad de nuestro sistema, y la necesidad de volver a las leguminosas autóctonas.

Diversos han sido los intentos de introducir el cultivo de la soja en España, cuyos resultados no han sido muy prometedores como podemos verlo en la siguiente tabla:

TABLA 4
LA SOJA EN ESPAÑA

Año	Superficie (Ha)	Producción (Tm)	Rendimiento (Qm/Ha)
1970	2.023	3.022	14,9
1974	24.752	38.727	15,6
1984	2.667	4.655	17,5

Soja importada por España en 1984: 2.485.063 Tm.

Fuente: Anuario de Estadística Agraria, 1984.

Esta escasa incidencia, pese a la protección oficial y las necesidades apuntadas debemos verla en la falta de variedades adecuadas a nuestras condiciones climáticas, elevados costes de producción, particularidades de cultivos difíciles de asimilar por los agricultores, control de mercado y un largo etcétera. Ello obligará a emprender un largo camino de selección de variedades de mayores rendimientos, resistentes a enfermedades, inoculación de suelos con simbioses específicas, mejoras de técnicas agrícolas, para poder contar con este recurso en un futuro no cercano.

La situación de las leguminosas-grano hasta el momento en España podríamos resumirla en un casi abandono de su cultivo, con la salvedad de algunas para consumo humano, de la que no ha sido ajena la emigración de las zonas rurales de agricultura tradicional, la falta de variedades mejoradas, desconocimiento de prácticas agrícolas

(mecanización, abonos y tratamientos) que elevarían sus rendimientos, circunstancias que han obligado a la importación de fuertes volúmenes de leguminosas-grano para consumo humano (garbanzos, lentejas, judías, guisantes) y animal (soja y cacahuete), y consecuentemente incrementar el crónico déficit de nuestra balanza comercial agraria.

No debemos olvidar un aspecto ecológico que ha traído el abandono del cultivo de las leguminosas: la disminución de bacterias fijadoras de nitrógeno, lo que lleva consigo el empobrecimiento del suelo; o en último extremo el abandono de zonas dedicadas a estos cultivos, especialmente las que ocupan en áreas marginales, resistiendo en muchos casos condiciones adversas de cultivo.

Un ejemplo de ello lo tenemos en las zonas áridas del sureste ibérico, con escasas precipitaciones y prolongados períodos de sequía, lo que configura un ecosistema severamente degradado, con una vegetación representada por un matorral capaz de sobrevivir bajo estas condiciones. Entre las plantas nativas, se encuentra como especie dominante la albaida (*Anthyllis cytisoides*), leguminosa muy apreciada por el ganado, especialmente durante el invierno, en donde se convierte en el elemento mayoritario de su dieta. La producción de fitomasa comparativamente superior a la de otras especies y su valor alimenticio (BOZA y col., 1988), permiten aconsejar su utilización en la sustitución de algunos cultivos marginales en esta zona, por su interés estratégico en la lucha contra la desertificación.

Perspectivas de las leguminosas-grano en España

Actualmente la política agraria comunitaria se ha planteado un proceso de reorientación como consecuencia de la necesidad de reducir y de una manera progresiva el desequilibrio existente entre la producción y la capacidad de mercado en determinados sectores. La CEE para fomentar dicho proceso dispuso la retirada de superficies agrícolas de la producción y su posible utilización, adoptando medidas que atenúen el efecto económico negativo que esta decisión tiene sobre la renta de los agricultores (Reglamento CEE 1.094/1988, del Consejo, y en los Reglamentos 1.272/1988 y 1.273/1988 de la Comisión).

Dentro de la posible utilización de las superficies dejadas de cultivar se indican (Real Decreto 1.435/1988) la repoblación forestal, barbechos con posibilidades de rotación y a fines no agrarios, autorizando igualmente en dichos suelos la producción de lentejas, garbanzos y "vicias", así como pastos para uso ganadero extensivo; observándose la especial preocupación en este cuerpo legislativo de combatir la erosión y conservar la fertilidad de los suelos por lo que se obliga a mantener o crear una cobertura vegetal apropiada a las condiciones de suelo y clima, al igual que efectuar trabajos encaminados a conservar las reservas hídricas y evitar malas hierbas. En pocas palabras se trata de mantener en buenas condiciones agronómicas las superficies retiradas de los cultivos, protegiendo a su vez el medio ambiente y los recursos naturales.

Considero deberíamos recordar también que en el supuesto que se dedicara a la ganadería extensiva las superficies separadas de cultivos herbáceos, se quedaría

obligado a instaurar en ellas una pradera permanente, no regar, ni aplicar fertilizantes, productos fitosanitarios y herbicidas, salvo en la implantación y con las limitaciones de un corte/año, para la obtención de heno con destino a la explotación y no sobrepasar una carga animal de una unidad mayor/Ha de superficie forrajera total.

Al amparo de estas disposiciones y ayudas cabe plantearse un plan básico de cultivo de leguminosas-grano con destino al hombre y animales; la práctica de los barbechos marrones o semillados para aumentar la fertilidad de los suelos y la implantación de praderas permanentes para su utilización por una ganadería extensiva preferentemente de ovinos y caprinos no excedentarios.

En la actualización del cultivo de leguminosas-grano debe tenerse presente que su abandono fue motivado por problemas agrícolas no solucionados, y para su activación sería necesario el abordarlos en profundidad, ya que la política Comunitaria por un lado, y las necesidades protéicas de nuestro país, unida al ahorro de fertilizantes de estos cultivos por otro, les confieren un destacado interés, ya que se evitarían las importaciones de elevadas cantidades de leguminosas-grano para consumo humano y animal utilizando unas superficies retiradas de cultivo y que deben mantenerse con un buen grado de fertilidad.

Desde el punto de vista de la investigación se tendrá que abordar la mejora de variedades adaptadas a nuestras condiciones de clima y suelo, con niveles mínimos de factores antinutricionales y elevadas cantidades de proteína rica en aminoácidos esenciales; mecanización de su recolección; lugar en la alternativa; fertilización; tratamientos; etc.

Valor nutritivo de las leguminosas-grano

Se consideran leguminosas-grano aquellas especies pertenecientes a la familia *Fabaceae*, cuyas características botánicas comunes corresponden a las de la subfamilia *Papilionoideae*, y su utilidad primaria reside en las semillas.

El Código Alimentario Español (1980) denomina genéricamente "legumbres secas" a las semillas secas limpias, sanas separadas de la vaina, procedentes de plantas de la familia de las leguminosas, de uso corriente en el país y que, directa o indirectamente, resultan adecuadas para la alimentación, clasificándolas de la siguiente manera:

TABLA 5

CLASIFICACION DE LAS LEGUMINOSAS SECAS

a) Judía:

Judía común.— *Phaseolus vulgaris* L. esp. Savi

Judía de España o escarlata.— *Phaseolus multiflorus* Wild.

Judía carilla.— *Vigna sinensis* L.

- b) Lenteja.- *Lens esculenta* Moench.
- c) Garbanzo.- *Cicer arietinum* L.
- d) Guisante seco.- *Pisum sativum* S.
- e) Haba seca.- *Vicia faba* L.
- f) Altramuz:
 - Altramuz blanco.- *Lupinus albus* L.
 - Altramuz amarillo.- *Lupinus luteus* L.
 - Altramuz azul.- *Lupinus angustifolius* L.
- g) Soja.- *Glycine soja* L., Sub y Lucc.
- h) Cacahuete.- *Arachis hypogea* L.
- i) Garrofa.- *Ceratonia silicua* L.
- j) Algarroba.- *Vicia monanthos*.

Fuente: Código Alimentario Español. 1980.

Junto con ellas existen en España otras de interés en la alimentación animal: Alholva o fenogreco (*Trigonella foenum graecum*); alberja (*Vicia cracca*); alberjilla (*Vicia angustifolia*); alberjón (*Vicia narbonensis*); almorta, guijas, muelas o titos (*Lathyrus sativus* y *L. cicera*); veza común (*Vicia sativa*) y yeros (*Vicia ervilia* o *Ervilia sativa*), (CEBALLOS, 1986; GOMEZ, 1983; REVUELTA, 1953).

Todas ellas se consideran como fuentes protéicas vegetales o "proteaginosas", cuyas semillas contienen más del 20% de dicho nutriente, junto con la consideración de alimento concentrado por su riqueza energética.

La composición químico-bromatológica media de las leguminosas-grano de mayor interés se muestran en la siguiente tabla:

TABLA 6

COMPOSICION QUIMICO-BROMATOLOGICA DE LAS LEGUMINOSAS-GRANO

	Energia MJ/Kg.MS								
	MO	PB	PD	EE	FB	MELN	M	ED	EM
Altramuz	96,4	38,2	33,6	7,4	13,3	37,5	3,3	18,0	14,3
Garbanzo	96,1	20,8	15,5	4,3	8,5	62,5	3,9	16,7	13,6
Guisante	95,9	25,6	19,4	3,4	5,7	61,2	4,1	16,3	13,3
Haba	96,0	29,9	24,8	1,6	8,6	55,9	4,0	16,1	13,0
Judía	96,1	23,0	17,3	1,2	4,4	56,8	3,9	16,3	13,7
Lenteja	97,4	26,2	20,9	0,7	4,4	57,1	2,6	14,4	11,8
Veza	96,0	28,7	25,3	1,8	7,4	58,1	4,0	16,1	13,6
Yero	95,2	22,9	18,1	2,4	5,7	54,2	4,8	16,0	14,3
Soja-torta	93,2	48,5	44,6	2,6	8,8	33,4	6,8	17,3	13,5

En esta tabla se presentan los valores medios de composición de algunas leguminosas-grano, señalando que las variaciones interespecíficas pueden ser del orden del 30%, debidas a las distintas variedades e influencias del cultivo.

Proteínas

En general la proteína de las leguminosas constituyen el nutriente de mayor interés formado en un 70% de globulinas, 10 a 20% de albúmina, 10 a 15% de glutelina y el resto de prolamina, predominando en ellas la globulina y albúmina, a diferencia de los cereales en los que abundan prolaminas y glutelinas, fracciones protéicas asociadas a contenidos diferentes de aminoácidos. En las globulinas de las leguminosas se pueden distinguir dos subfracciones de distinto peso molecular "vicilina" y "legumina", también con distinta composición aminocídica, fracciones todas ellas controladas genéticamente de manera independiente y que indican la posibilidad de aumentar cantidad y calidad de las proteínas de las legumbres mediante mejora genética.

Desde el punto de vista de la calidad biológica de la proteína de las leguminosas-grano interesa en primer lugar conocer su aminograma, que con el valor biológico de algunas de ellas resumimos en las tablas siguientes:

TABLA 7
COMPOSICION AMINOACIDICA MEDIA DE LAS LEGUMINOSAS-GRANO*
(en porcentaje del peso de semilla)

	Altramuz (1) (2)	Garbanzo	Guisante	Haba	Judía	Lenteja
Proteína bruta%	27-47	20-22	21-23	23-27	19-22	21-25
Isoleucina	1,4-4,0	0,77	0,89	1,08	0,86	0,91
Leucina	2,2-6,4	1,61	1,46	2,10	1,63	1,71
Lisina	1,6-5,5	2,50	1,42	1,35	1,35	1,66
Metionina	0,3-0,9	0,39	0,30	0,24	0,25	0,21
Cistina	0,4-1,4	0,24	0,25	0,19	0,19	0,22
Fenilalanina	1,2-3,3	1,13	0,93	1,18	0,78	1,15
Tirosina	1,1-4,1	0,40	0,50	0,72	0,37	0,65
Treonina	1,3-3,6	0,78	0,88	1,03	0,86	0,83
Triptófano	0,3-	0,17	0,20	0,20	0,22	0,23
Valina	1,3-3,8	1,04	1,01	0,93	1,10	1,05
Arginina	3,0-9,2	1,60	1,64	1,80	1,09	1,50
Histidina	0,8-2,8	0,53	0,42	0,47	0,45	0,67
V.B. ⁽³⁾	52,1-61,3	68,0	63,7	54,8	58,6	44,6

* Composición media

(1) Composición media de *Lupinus albus*, *L. angustifolius* y *L. luteus*.

(2) Composición media de *Lupinus mutabilis*.

(3) Valor biológico.

TABLA 8
COMPOSICION AMINOACIDICA MEDIA DE LAS LEGUMINOSAS-GRANO
PARA ALIMENTACION ANIMAL (en porcentajes del peso de semilla)

	Albujón	Algarroba	Alholvas	Almortas	Veza	Yeros	Soja*
Proteína bruta	19-21	21-22	23-26	23-26	20-26	21-22	44-48
Isoleucina	0,92	21,22	23-26	23-26	20,26	21-22	44-48
Leucina	1,70	1,32	1,80	1,64	1,64	1,74	3,94
Lisina	1,44	1,29	1,89	2,47	1,28	2,02	3,06
Metionina	0,18	0,25	0,32	0,15	0,23	0,37	0,72
Cistina	-	0,11	0,35	-	0,25	-	0,84
Fenilalanina	0,86	0,55	0,97	0,75	0,76	0,86	2,52
Tirosina	0,49	0,29	0,56	0,36	0,42	0,56	1,91
Treonina	0,58	0,49	0,89	0,97	1,00	0,43	2,15
Triptófano	-	-	0,47	-	-	-	0,77
Valina	0,77	0,60	1,18	1,50	0,71	1,82	2,64
Arginina	1,24	1,33	1,86	0,84	1,61	0,87	3,57
Histidina	0,40	0,45	0,80	0,69	0,45	0,33	1,28
V.B.	-	-	37,8	-	-	-	72,8

*Torta resultante de la extracción de aceite.

Como puede apreciarse las proteínas de las leguminosas-grano son una buena fuente de lisina, siendo por el contrario deficitaria en los aminoácidos azufrados, metionina y cistina, así como en triptófano, que deben suplementarse con el aporte de otros componentes de la dieta.

La calidad biológica de las proteínas de las leguminosas se mide por diferentes índices entre los que destacan la digestibilidad, valor biológico (V.B.), utilización neta de la proteína (U.N.P.) y coeficiente de eficacia en crecimiento (P.E.R.), realizados sobre animales experimentales, frente a otros como la digestibilidad "in vitro", cómputo químico, índice de aminoácidos esenciales (Oser), lisina disponible (Carpenter), índices microbiológicos y otros (VARELA, BOZA y MURILLO, 1972).

Un resumen de los índices de calidad biológica de mayor interés se muestran en la siguiente tabla:

TABLA 9
CALIDAD BIOLÓGICA DE LA PROTEÍNA DE LAS LEGUMINOSAS-GRANO

	Digestibilidad	V.B.	U.N.P.	P.E.R.
Altramuz (<i>L. mutabilis</i>)	80-82*	-	-	1,34-3,05*
Altramuz (<i>L. luteus</i>)	81	52	42	-
Garbanzo	86	58	58	1,68
Guisante	87	64	55	1,57
Haba	87	55	48	-
Judía	73	58	35	1,48
Lenteja	85	45	38	0,93
Soja (torta)	90	73	66	2,32
Patrón huevo	97	94	87	3,92
Patrón caseína	96	80	77	2,86

* Suplementado con 2% de metionina.
 Fuentes: FAO, 1970; Prieto y Aguilera, 1966; Gross, 1982

En primer lugar se aprecia cómo la digestibilidad es muy alta oscilando entre 73% y 90%, señalándonos la alta proporción de la proteína absorbida de la ingerida. Con respecto al valor biológico, que indica el porcentaje de la proteína absorbida que es retenida por el organismo, los valores encontrados para las legumbres (45 a 73%) se alejan del de los patrones huevo y caseína (94 y 80%) como consecuencia de sus limitaciones principalmente en aminoácidos azufrados, lo que sucede igualmente en la utilización neta de la proteína (UNP).

El coeficiente de eficacia en crecimiento (PER) obtenido al dividir el aumento de peso de los animales experimentales (generalmente ratas en crecimiento) por los gramos de la proteína problema ingerida, nos muestra valores que fluctúan de 0,93 a 2,32 lejos de los obtenidos con los patrones caseína y huevo, como consecuencia de las deficiencias señaladas en aminoácidos azufrados, como se pone de manifiesto al suplementar con metionina al altramuz, su PER se eleva de 1,34 a 3,05.

Hidratos de carbono

En general los hidratos de carbono son el grupo de componentes mayoritarios de las leguminosas-grano que figuran en su composición en una cuantía, en sustancia seca, próxima al 70%, con la salvedad de cacahuete y soja con contenidos netamente inferiores.

Los principales componentes de este grupo son el almidón, xilosa, sacarosa, rafinosa, estaquiosa, verbascosa, etc. y constituyentes de la pared celular, celulosa, hemicelulosa, pectina y lignina. De los polisacáridos de reserva destaca el almidón que salvo en el altramuz y soja, que sólo contienen de un 2 a 4%, las restantes semillas tienen cantidades del orden del 33 al 56%; por el contrario son más elevados los niveles de xilosa del altramuz (10,5%) que en las restantes legumbres (4 a 6%). Otro carbohidrato de interés es la sacarosa con contenidos que oscilan del 2 al 6%, al que deben el ligero sabor dulce, nivel que es superior con respecto a los cereales (1 a 2%).

Es característico de las leguminosas-grano la presencia de algunos oligosacáridos, especialmente rafinosa (galactosilsacarosa), verbascosa (trigalactosilsacarosa) y estaquiosa (digalactosilsacarosa), los cuales no son digeridos por los enzimas digestivos de los mamíferos, pasando sin hidrolizarse al intestino grueso, donde son atacados por la flora intestinal dando lugar a la formación de gases y responsables de causar flatulencia.

Lípidos

El contenido en grasa de las leguminosas es muy diverso, desde algunas que contienen porcentajes bajos como guisante, haba, judía, lenteja y veza que oscilan de 1,5 a 2,5%, otras muestran niveles intermedios como el garbanzo (4-6%), altramuz (*L. albus* 7-12% y *L. mutabilis* 13-22%) y por último, a aquellos denominados por su riqueza en aceite oleaginosas, entre las que destacan cacahuete (43,3%) y soja (18-23%).

En general desde el punto de vista nutritivo debemos destacar la calidad de las

grasas de las leguminosas por la elevada participación en su composición de ácidos grasos esenciales poliinsaturados, linoleico y linolénico, y monoinsaturados como el oleico cuyo contenido oscila alrededor del 50%.

Vitaminas

El contenido en vitaminas de las leguminosas-grano es escaso, salvo algunas hidrosolubles del grupo B y entre ellas destacan tiamina o B₁, riboflavina o B₂, niacina o ácido nicotínico y ácido fólico. De ellas la más abundante es la niacina con niveles entre 2,1 a 16,0 mg/100 g. de semillas correspondientes a la soja y cacahuete, mostrando cantidades intermedias altramuz, garbanzo, judía, lenteja, haba y guisante entre 4 a 6 mg/100 g.

Los aportes de tiamina oscilando entre 0,50 a 0,87 mg. y de 0,18 a 0,82 a mg/100 gramos de semillas en lo concerniente a la riboflavina.

Estos datos nos muestran que las leguminosas-grano deben considerarse como una valiosa fuente de vitaminas del grupo B para el hombre y animales monogástricos, interviniendo en el metabolismo de los glúcidos y proteínas.

Son escasos los contenidos en vitamina C de estos alimentos, del orden de trazas para la soja y lenteja, 2 mg/100 g. de semilla en el guisante, situándose las restantes próximas a 4 mg/100 g. de semilla, con una disponibilidad casi nula debida a las pérdidas que se producen en los procesos culinarios.

En lo referente a las liposolubles cabe señalar la presencia de vitamina A (beta-caroteno) y E en las leguminosas-grano, con niveles que se encuentran entre trazas a 370 UI de vitamina A/100 g. de semillas para la judía y guisante, respectivamente, y es escaso el nivel de tocoferol en las legumbres sin decorticar, pero superior a la presente en los cereales.

Minerales

En cuanto a los aportes en minerales de las leguminosas-grano destacan dos fundamentales para la alimentación humana: calcio e hierro.

Los niveles de calcio de las legumbres oscilan entre los 73 mg/100 g. de la lenteja, a los 227 superando las restantes 100 mg/100 de semillas, cifras muy superiores a las de los cereales y comparables a las de los productos lácteos. Como dato práctico MATAIX y SALIDO (1985) estiman que una ingestión de 50 g. de leguminosas/día puede prestar una contribución útil a los requerimientos de este mineral.

El otro elemento de interés que aportan las legumbres es el hierro en cantidades que oscilan alrededor de 6 mg/100 g. de semilla, niveles muy superiores a cualquier otro alimento, con la salvedad del hígado o la levadura desecada. Pese a este alto contenido los coeficientes de absorción del hierro de estos alimentos oscila entre el 10 al 20%.

Entre los restantes elementos presentes en las leguminosas destacan sus contenidos en magnesio (60 a 183 mg/100 g. de semilla), fósforo (301 a 586 mg) y azufre (196 a 237 mg).

Factores antinutricionales y tóxicos de las leguminosas-grano

Las semillas de leguminosas contienen, de forma general, sustancias antinutricionales y otras de cierto carácter tóxico, cuya presencia es mínima en las de uso habitual, sustancias que en parte pueden desaparecer por el lavado o el calor, procesos que las eliminan o inactivan por ser la mayor parte de ellas solubles o termolábiles. LIENER (1975) y ROY (1981) han realizado amplias revisiones de estos factores a las que se deben remitir los interesados en estos aspectos.

De acuerdo con LIENER (1975) y GOMEZ (1983) los factores antinutricionales y tóxicos de las leguminosas-grano se pueden clasificar en tres grupos, según su estructura química y que resumimos en la siguiente tabla:

TABLA 10

FACTORES ANTINUTRICIONALES Y TOXICOS DE LAS LEGUMINOSAS-GRANO

<p>A. Derivado de proteína o aminoácidos:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Inhibidores de la tripsina2. Fitoheмоaglutininas3. Agentes osteolátiricos4. Agentes neurolátiricos <p>B. Glucósidos</p> <ol style="list-style-type: none">5. Agentes bociógenos6. Agentes cianogénicos7. Saponinas8. Glucósidos de la isoflavona <p>C. Varios</p> <ol style="list-style-type: none">9. Agentes causantes del fabismo10. Agentes quelantes de minerales11. Agentes antivitaminicos12. Alcaloides

Se conocía desde hace mucho tiempo (HAM y SANDSTEDT, 1944) la existencia en las semillas de las leguminosas, y especialmente en la soja, de un factor antitripsico, una globulina aislada y caracterizada, por oponerse a la acción de la tripsina, limitando el porcentaje y velocidad de liberación de los aminoácidos esenciales de las proteínas alimenticias. El consumo de soja cruda provoca una disminución en la eficacia alimenticia de la dieta y del crecimiento de los animales experimentales que es acompañado por una hipertrofia de páncreas en aves y ratas, y de un aumento de la secreción de enzimas pancreáticas (DELORT-LAVAL y BOZA, 1964).

En un trabajo realizado sobre la influencia de los tratamientos tecnológicos sobre el valor nutricional de la proteína de la soja (DELORT-LAVAL y BOZA, 1964), se concluía que un tratamiento térmico adecuado permitía mejorar la calidad biológica de este alimento, ya que dicha sustancia es termolábil, y en ese trabajo se pusieron a punto una serie de tests bioquímicos, que permitían apreciar la intensidad del tratamiento a los que se habían sometido las tortas de soja comerciales, y como estos tratamientos afectaban el valor biológico de la proteína de dichas fuentes.

Otro factor antinutricional son las fitohemoglutininas que producen la aglutinación de los hematíes debido a la especificidad por el receptor de glucoproteína, situado en la superficie celular, factor presente en haba, guisante, judía, lenteja, soja y otras, así como ausentes en garbanzo y altramuz, que se destruye también por el calor.

Con especies de los géneros *Lathyrus* y *Vicia* se asocia la presencia de aminoácidos libres tóxicos responsables del "latirismo" en sus dos formas neurolatirismo o osteolatirismo, según afecte al sistema nervioso o a los tejidos óseo o conjuntivo. Estos aminoácidos son: beta-aminopropionitrilo (*L. odoratus* y *L. pusillus*); ácido alfa-gamma diamino-butírico (*L. latifolius* y *L. sylvestris*); beta-ciano-L-alanina (*V. sativa*) y el ácido beta-N-oxalil-alfa-beta-diaminopropiónico (*L. sativa*).

Sustancias bociógenas se encuentran en especies de *Brassicas* y en algunas leguminosas como la soja y cacahuete, responsables de alteraciones del tiroides en animales y en niños alimentados con leche de soja, hechos especialmente documentados en el trabajo de LIENER (1975), efectos que desaparecen con el tratamiento térmico de estos alimentos o por la administración de yoduro potásico.

En cuanto a los agentes cianogénicos, CONN (1973) señala que aproximadamente unas mil especies vegetales contienen este tipo de glucósidos que por acción enzimática liberan ácido cianhídrico, que es tóxico. Entre estas especies se encuentran algunas leguminosas que entran frecuentemente a formar parte de la dieta humana y animal, pertenecientes a los géneros *Phaseolus*, *Vigna*, *Pisum*, *Vicia* y *Cicer*, resumiendo en la siguiente tabla las especies más significativas:

TABLA 11

CONTENIDO DE CIANHIDRICO DE CIERTAS LEGUMINOSAS-GRANO

Plantas	HCN producido, mg/100 g.
Judía de Lima (<i>Phaseolus lunatus</i>)	14,4-312,0
Guisante (<i>Pisum sativum</i>)	2,3
Altramuz (<i>Lupinus mutabilis</i>)	0,5-2,9
Judía común (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	2,0
Garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>)	0,8
Nivel máximo permitido	20,0

Tabla elaborada con datos de MONTGOMERY (1969) y GROSS (1982).

Las diferencias encontradas en diferentes muestras de una misma especie se deben a variaciones genéticas, condiciones de cultivo y sistemas de almacenamiento que influyen en el contenido en glucósidos cianogénicos en las semillas. El calentamiento o cocido de las mismas inactivan algunas enzimas que contienen como beta-glucosidasa y oximitrilasa responsables de la hidrólisis de dichos glucósidos, evitando la toxicidad de estos alimentos.

Al cocer estas legumbres en agua, la hidrólisis se produce rápidamente liberándose cianhídrico que al ser volátil se pierde, salvo cuando el proceso es a presión, en cuyo caso el cianhídrico se condensa y deposita en el alimento.

Como señala LIENER (1975) y comentado por DE HARO (1983), parece ser que las enzimas secretadas en el tracto intestinal o por la microflora del colon también pueden liberar cianhídrico de los glucósidos presentes en algunas legumbres cocidas.

En lo concerniente a las saponinas es de destacar su acción sobre la mucosa intestinal reduciendo su capacidad de absorción debido al fuerte poder hemolítico de estos factores, que pueden ser inactivados por el calor. Los principales géneros que contienen saponinas son: *Pisum*, *Vicia* y *Lupinus*, señalando DE HARO (1983) que recientes trabajos sugieren que estas sustancias pueden ser beneficiosas facilitando el metabolismo del colesterol.

El fabismo es una enfermedad aguda caracterizada por una anemia hemolítica, hemoglobulinuria e ictericia, acompañada de fiebre alta, pudiendo revestir gravedad en algunos casos, que afecta a ciertos individuos como consecuencia de la ingestión de habas frescas o incluso por aspirar el polen de la flor. Dicha enfermedad está circunscrita al área mediterránea, afectando a personas expuestas que presentan deficiencias hereditarias en la enzima glucosa-6-fosfato deshidrogenasa del hematíe, por lo que no forman suficiente nicotinadenin dinucleotido fosfato reducido (NADPH+H) y el glutatión oxidado no pasa a la forma reducida, lo cual es fundamental para la integridad de la membrana celular del hematíe, evitando así una lisis temprana o abundante del mismo.

En la actualidad no se conoce bien el factor tóxico desencadenante de este proceso, con la dificultad en el establecimiento de la patogénesis del fabismo de la imposibilidad de producirlo en animales experimentales. Existen evidencias que las sustancias responsables del fabismo son pirimidinas que proceden de beta-glucósidos, la divicina e isoneuril, agliconas de las proteínas vicina y convicina respectivamente.

En cuanto a los agentes quelantes de metales, señalar que la presencia de fitatos en las semillas de leguminosas pueden secuestrar calcio, magnesio, zinc, cobre e hierro, formando complejos insolubles que impiden parcialmente la absorción de dichos minerales, o unirse fuertemente con proteínas disminuyendo su digestibilidad.

Se conocía después de los trabajos CHAO y MARTIN (1971) que alrededor de 60 alcaloides se habían aislado de 180 especies de leguminosas, a las que conferían características de amargo y toxicidad.

Son componentes termoestables, que algunas leguminosas acumulan en su semilla, siendo el principal género con importancia económica que contienen cantidades apreciables de alcaloides el *Lupinus*.

El *Lupinus luteus* contiene "esparteina" y "lupinina" y a veces "gramina", este último que confiere sabor amargo. El *L. angustifolius* tiene "lupanina", "angustifolina" y otros

menos importantes. En cuanto a *L. mutabilis* se han encontrado 25 alcaloides entre los que destacan por su abundancia: esparteina, N-metilangustifolina, K-9 (no identificado), 4-hidroxilupanina, 13-hidroxilupanina, etc. con un contenido en alcaloides en las semillas de 3,10% (GROSS, 1982). Estos alcaloides son responsables del "lupinismo", intoxicación caracterizada por hepatitis, trastornos digestivos y nerviosos, debidos al consumo de semillas de variedades amargas no tratadas. Afortunadamente por selección genética se puede eliminar este inconveniente.

Por último, señalar el efecto negativo del contenido en tanino de algunas variedades de haba y guisante, especialmente en la testa, sobre el valor nutritivo de estas semillas (GRIFFIHS, 1983), traducido en una disminución de la digestibilidad de la proteína.

Las leguminosas-grano en la alimentación humana

El aporte de las legumbres a la dieta oscila aproximadamente entre 1 kg/año en los países nórdicos a los 26 kg/año en la India, siendo este consumo inversamente proporcional al de proteína de origen animal (DE HARO, 1983).

En nuestro país las leguminosas-grano han tenido siempre interés debido a su elevado consumo (17,9 kg/persona y año), y sobre todo a que la calidad de su proteína tan buena que está inmediatamente detrás de la procedente de alimentos animales, y de acuerdo con VARELA (1968) este consumo es un buen índice del estado satisfactorio de nuestra alimentación.

La ingesta media de leguminosas-grano era en España en 1968 era 49 g/cabeza y día, siendo en la zona urbana de 55 g. y en la rural de 44, existiendo en la zona rural diferencias entre las zonas de secano (56 g.) y la de regadío (32 g.), debido a su producción fundamentalmente en el área de secano (VARELA, 1968).

Los datos de una encuesta-estudio de alimentación de la Comisaría General de Abastecimientos y Transporte, distribuye el consumo de leguminosas-grano en la zona rural de la siguiente manera: garbanzos 23 g/cabeza y día, alubias o judías 14 g. y lentejas 6, datos que concuerdan con los anteriores.

De los anteriores trabajos cabe destacar que en esos años el aporte de nutrientes que las leguminosas-grano a la dieta representaba el 11,9% de la proteína, 20% de hierro, 16,9% de tiamina y 10,2% de riboflavina, tratándose por tanto no sólo del suministro de proteína de calidad, sino que además este grupo de alimentos juega un importante papel en la cobertura de las necesidades de minerales y vitaminas, así como en aportar fibra dietética que ejerce un destacado efecto en una correcta fisiología digestiva.

En la actualidad su consumo ha bajado a 6,8 kg/habitante/año, aportando 4,4% de la proteína, 4,4% de los hidratos de carbono y 9% de fibra (MAPA, 1990).

En los últimos años se le ha dado una gran importancia en la alimentación humana a la fibra dietética, considerada hasta hace unos años como una sustancia inerte que no influía en la salud del hombre. Los trabajos de TROWELL (1972) pusieron de manifiesto la influencia que el escaso contenido de fibra en la dieta de los países occidentales tiene sobre la mayor frecuencia de la presentación de diversas enfermedades no infecciosas,

llamadas "enfermedades de la civilización occidental", que GASSUL y GRANDE (1980) resumen en la siguiente tabla:

TABLA 12

ENTIDADES EN CUYA FISIOPATOLOGIA PODRIA TENER IMPORTANCIA LA INGESTA DE DIETAS POBRES EN FIBRA DIETETICA

Cáncer de colon	Diverticulosis cólica
Estreñimiento	Apendicitis
Ateroma y cardiopatía isquémica	Hemorroides
Hernia de hiato	Litiasis biliar
Diabetes del adulto	Obesidad
Enfermedades venosas	

La fibra dietética se ha definido como "restos de los esqueletos de las plantas que son resistentes a los enzimas digestivos del hombre", y más modernamente como "polisacáridos-no-almidón". Engloba a diversos polisacáridos de los alimentos vegetales tales como: celulosa, hemicelulosa, pectinas, gomas, mucilagos y lignina, presentes y en cantidades relevantes en las leguminosas-grano.

De forma general la bibliografía consultada sobre el efecto de la fibra dietética y su posible repercusión en la salud humana, señalan como cantidades recomendables 15 a 20 g/día, niveles que son fácilmente alcanzables con dietas variadas en donde entren a formar parte las legumbres.

Los hidratos de carbono son responsables de ciertos aspectos de la calidad de las leguminosas-grano. De acuerdo con PRIMO (1979), su comportamiento en la cocción depende de las características del almidón que determina el grado de hinchamiento por absorción de agua y la textura del alimento cocinado (harinosa o suave y mantecosa), al igual que los componentes de la fibra dietética, especialmente de las pectinas, condicionan la elasticidad y, por consiguiente la resistencia de la piel a la rotura.

La presencia de sales de calcio y magnesio, en el agua de remojo y de cocción, aumenta la dureza de la piel, debido a la formación de pectatos de estos cationes que dan rigidez a la piel, señalándose que para evitar este inconveniente debe usarse aguas blandas de bajo contenido en calcio (75 a 100 mg. Ca/litro) o añadir sustancias quelantes EDTA o polifosfatos. Su falta de sales alcalinotérreas causan el fenómeno contrario, la rotura de la piel y enturbiamiento del líquido. En la práctica de utilizar bicarbonato sódico en el remojo de los garbanzos al objeto de conseguir un producto cocido tierno, hecho que se basa en un principio del mismo tipo, la presencia de iones sodio y un elevado pH impiden la formación de pectato cálcico.

Otro aporte de interés de las leguminosas-grano son sus lípidos, que aunque por lo

general están presentes en pequeñas cantidades, en su composición figuran los ácidos grasos linoléicos y linolénicos, que no pueden ser sintetizados por los mamíferos por carecer de sistemas enzimáticos capaces de formarlos a partir de otros ácidos grasos, aminoácidos o glúcidos. Su importancia radica en ser precursores de ciertos ácidos grasos poliinsaturados y eicosanoides, componentes de las membranas biológicas y disminuyen los niveles de colesterol y triglicéridos circulantes de la sangre. Su deficiencia, provoca, sobre todo en niños, un síndrome que afecta al crecimiento y susceptibilidad a infecciones especialmente de la piel, síntomas que sólo remiten con la administración de este tipo de ácidos grasos en la dieta (FRIEDMAN y col., 1976). En la actualidad se considera que un aporte al menos de un 1% de la energía total de la dieta como ácido linoleico, es suficiente para impedir manifestaciones clínicas del síndrome de deficiencia en ácidos grasos esenciales, niveles que se superan en dietas variadas donde entren a formar parte las legumbres.

Las leguminosas-grano en la alimentación animal

Para atender las necesidades alimenticias de la ganadería nacional y mantener en ella niveles elevados de producción, es necesario la importación, especialmente, de concentrados protéicos destinados a pienso. De todos es conocida la dependencia externa de soja en forma de haba o harina, lo que subordina en alto grado la producción animal a estos abastecimientos, quedando dicha producción sujeta a cualquier variación en la disponibilidad y precio de este componente de las dietas para nuestros animales.

Diferentes países de la CEE, están tratando de encontrar soluciones de esta dependencia, mediante el empleo de otras proteínas, (tortas de oleaginosas, proteínas de células simples y otras fuentes no convencionales de este nutriente) y en el caso de nuestro país, se ha pensado en el empleo de sus leguminosas-grano tradicionalmente cultivadas y torta de girasol y algodón, sustituyendo parcialmente a la soja.

Se han dedicado escasos trabajos en nuestro país sobre el empleo de estas fuentes protéicas en la alimentación animal. Se han realizado algunos en rumiantes, cerdos y aves, sobre digestibilidad y valor nutritivo de las mismas, así como de sus pajas, efecto de algunos factores antinutricionales y recientemente han aparecido publicaciones referidas al altramuz trabajos todos ellos a los que GOMEZ (1983) dedicó una revisión.

Desde hace años se había estudiado el empleo de algunas de las leguminosas-grano en la alimentación de las hembras destinadas a la producción de leche, señalando VARELA y BOZA (1959) en un antiguo trabajo que las habas se consideraban como alimento de elección para esta producción. En el mencionado trabajo se ensayaron comparativamente dos leguminosas, habas y veza, en dietas de invierno formadas por dichas semillas y como ración de volumen paja de leguminosa. Se concluía que era posible dicha sustitución ya que no modificaba la cantidad de leche producida, ni el porcentaje en grasa y si disminuían significativamente los costes de la alimentación de las cabras.

Igualmente se ensayó la digestibilidad en dicha especie animal de habas, veza y yeros, (VARELA y col., 1961), donde se ponía de manifiesto la alta absorción digestiva de

estos alimentos con coeficientes para la materia orgánica de 83,4; 86,9 y 85,6 y para la proteína de 85,0; 85,8 y 80,3, respectivamente.

En la nutrición del cerdo en fase de crecimiento-cebo se estudió la valoración nutritiva del garbanzo negro, mediante ensayos de digestibilidad, balance mineral y energético, al igual que eficacia en el crecimiento e índice de transformación (AGUILERA y col., 1975). Los resultados mostraron unos coeficientes de la materia orgánica y proteína bruta de 78,7 y 67,9%, respectivamente; una retención de nitrógeno de 59,6%; un coeficiente de eficacia en crecimiento de 1,67 y un índice de transformación de 3,21 kg. de garbanzo/kg. de incremento de peso. Los resultados obtenidos en general señalan una buena utilización del garbanzo negro por el cerdo, que sería más destacada si se le suplementara en metionina.

Más recientemente se realizaron dos grupos de ensayos de alimentación, balance y sacrificio al objeto de conocer la capacidad de utilización de concentrados protéicos autóctonos como reemplazantes de la torta de soja en dietas para aves de carne (AGUILERA y col., 1984). Se han estudiado 14 dietas en donde entran como fuentes protéicas: veza, altramuz, garbanzo, haba, yero, tortas de girasol y algodón, versus la soja. Igualmente se ensayó el efecto del tratamiento térmico de las leguminosas (120°C durante 30 minutos), y el de la incorporación de lisina y metionina. Los resultados pusieron de manifiesto que la sustitución total de la soja por las leguminosas, reducían significativamente el crecimiento, balance de nitrógeno y la retención energética, con incrementos de la producción de calor y deposición de grasa. El tratamiento térmico de las leguminosas aumentó el contenido de energía metabolizable en las dietas que contienen veza y altramuz y la retención porcentual de nitrógeno en la dieta con veza. Por último, la incorporación de lisina y metionina a las dietas que contienen leguminosas conduce a un claro aumento de la ganancia de peso. La retención total de energía en las dietas suplementadas son muy similares a los testigos, observándose un notable aumento de la síntesis protéica en relación a la formación de grasa, si bien el contenido de ésta es algo superior a la observada con la soja.

También se efectuó en aves en crecimiento una serie de ensayos con la finalidad de conocer el valor energético y calidad protéica de la semilla de altramuz blanco (*Lupinus albus*, var. multolupa) sometida o no a tratamiento térmico con el fin de utilizarlo como sustituto parcial de la soja (MOLINA y col., 1983). No se encontraron diferencias significativas derivadas del nivel de inclusión del altramuz, en lo concerniente al crecimiento. El calentamiento (120°C y 30 minutos) aumentó el crecimiento y el contenido en energía metabolizable, lo que incrementó el valor energético de las dietas experimentales, poniéndose de manifiesto la posibilidad de sustitución parcial de la soja (20 y 40%) por altramuz en dietas destinadas a aves.

Por último se ha estudiado la suplementación con metionina y lisina de dietas semisintéticas basadas en la semilla de altramuz (*L. albus* var. multolupa) o soja, en la utilización protéica y energética por ratas en crecimiento, encontrando que la suplementación de metionina tiene una influencia positiva en la utilización de la energía de la dieta (PRIETO y AGUILERA, 1986).

Pese a estos estudios y otros que hablan que con la debida suplementación se puede sustituir parcialmente a la soja en la alimentación animal, generalmente la utilización

de las leguminosas-grano en piensos, no ha tenido importancia, dado por un lado el desconocimiento de su valor nutritivo, escasa disponibilidad, precio elevado a veces, así como el uso de tecnología foránea en cuyas fórmulas alimenticias no figuraban estas semillas, así como la facilidad de los aprovisionamientos de la soja en los mercados internacionales, a precios muy competitivos y con su indudable calidad nutritiva, hechos que motivaron no se pensara o prescindiera de nuestras leguminosas en los piensos compuestos. Sobre la actitud ante el uso de leguminosas-pienso por la industria en Andalucía, PEREZ-LANZAC (1988) ha realizado un amplio estudio donde pormenoriza las distintas causas de su escasa utilización para cada una de las leguminosas-grano (desconocimiento de su valor nutritivo, escasez de la oferta, elevado costo de la unidad protéica, desconfianza en la estandarización de estas materias primas, densidad energética que limita su uso a rumiantes y parcialmente en porcinos, entre otras), trabajo que por su interés remitimos a los interesados en el tema.

Unos datos que reflejan la evolución del empleo de este grupo de alimentos en los piensos nos los da GONZALEZ-CARBAJO y colaboradores (1978), señalando que en 1950 el 10% del total de los piensos concentrados eran leguminosas-grano, cantidad que descendió al 1% aproximadamente en 1976.

Tal falta de interés se vio reflejada en el pasado, en el pequeño número de estudios de rendimientos nutritivos sobre nuestras leguminosas-grano, pero que afortunadamente en la actualidad ha habido un cambio de sentido y comienza a prestarse una especial atención desde el punto de vista de la investigación a estas fuentes protéicas, que deben jugar un importante papel en la Agricultura y en la alimentación de nuestra ganadería.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA, J.F., BOZA, G. y BOZA, J., 1975. Study of the *Cicer arietinum* var. *vulgare* in pig nutrition. XX World Veterinary Congress. Tesalónica, 410.
- AGUILERA, J.F., SANZ, R., GUERRERO, J.E. y MOLINA, E., 1984. Posibilidades de sustitución de soja y maíz en dietas para aves. Archivos de Zootecnia, 33, 49-75.
- ALTER, 1981. Tablas de composición de alimentos. División dietética. Zugel. Madrid.
- ANDUJAR, M.M., MOREIRAS, O. y GIL, F., 1980. Tablas de composición de alimentos. Instituto de Nutrición (CSIC). Madrid).
- ARAB AND MIDDLE EAST, 1979. Tables of food composition. International Feedstuffs Institute. Utah Agricultural Experiment Station. Logan. Utah. Research Report, 30.
- BOLETIN OFICIAL DEL ESTADO. 1980. Código Alimentario Español. Imp. BOE. Madrid.
- BOZA, J., SILVA, J. y FONOLLA, J., 1988. La albaída (*Anthyllis cytisoides*) recurso alimenticio para el ganado en las zonas áridas del SE ibérico. Libro homenaje Pedro Monserrat. Monografía Instituto Pirenaico de Ecología. Jaca, 775-780.
- BURNS, R.C. y HARDY, R.W.F., 1975. Nitrogen fixation in bacteria and higher plants. Spinger Verlag. Berlín.
- COLUMELA, L.J.M., 1979. Los doce libros de Agricultura. Artes Gráficas Resma. Santander. Vol. I, libro 2. Caps. 7 al 14, pp. 60-80.
- CEBALLOS, A., 1986. Diccionario ilustrado de los nombres vernáculos de las plantas en España. ICONA.
- CONN, E.F., 1973. Cyanogenic glycoside. En: Toxicants occruing naturally in food. National Academy of Science, Washington.
- CUBERO, J.I. y MORENO, M.T., 1983. Leguminosas de grano. Mundi-Prensa. Madrid.
- CHAO, Y.D. y MARTIN, R.D., 1971. Resolution and unambiguous identification of microgram. Amounts, of 22 lupin alkaloids by sequential use of thin-layer and gas-liquid chromatography and mass spectrometry. Analyt. Biochem. 44, 49-57.
- DELORT-LAVAL y BOZA LOPEZ, J., 1964. Efficacité de quelques protides alimentaires. V. Influence du traitement technologique sur la valeur des proteines de soja. Annales de Zootecnie, 13, 35-50.
- FAO, 1970. Contenido en aminoácidos de los alimentos y datos bibliográficos sobre las proteínas. Estudios sobre nutrición. n° 24. Roma.

- FRIEDMAN, Z., DANOH, A., STAHLMAN, M.T. y OATES, J.D., 1976. Rapid onset of essential fatty acid deficiency in the newborn. *Pediatrics*, 58, 640-649.
- GASSULL, M.A. y GRANDE-COVIAN, F., 1980. Trastornos de la Nutrición. I. Dietisa. Barcelona.
- GOMEZ, A., 1983. Los granos de leguminosas como componentes protéicos para la alimentación animal. En: *Leguminosas de grano*. Cubero y Moreno, pp. 249-262.
- GONZALEZ-CARBAJO, A., PEREZ-LANZAC, J. y CORCUERA, P., 1978. El marco general de la demanda de alimentos concentrados por la ganadería española y sus proyecciones para 1983. *ITEA*, 33, 13.
- GRIFFITHS, D.W., 1983. The polyphenolic content of field peas and their possible significance on nutritive value. En: *Perspectives for Peas and Lupinus as protein crops*. Ed. Thompson and Casey. Martinus Nijhoff Pubs. La Haya, Boston y Londres, pp. 322-327.
- GROSS, R., 1982. El cultivo y la utilización del tarwi (*Lupinus mutabilis* sweet). Estudios FAO: Producción y protección vegetal. n° 36. Roma.
- HAM, W.E. y SANDSTEDT, R.M., 1944. A proteolytic inhibiting substance in the extract from unheated soy-bean meal. *J. Biol. Chem.*, 154, 505-506. (Citado por DELORT-LAVAL y BOZA, 1964).
- HARO, de A., 1983. La calidad nutritiva de las leguminosas-grano y su control genético. En: *Leguminosas-grano*. Cubero y Moreno. Mundi-Prensa. Madrid. 211-247.
- HATZOLDT, T., ELMADFA, I. y GROSS, R. 1982. Edible oil and protein concentrate. *Qual. Plant. Pl. Fds. Hum. Nutrit.* (Citado por GROSS, 1982).
- HENRY, Y. y BOURDON, D., 1977. Mobilization of legume seeds. (Field beans and peas) by pig. En: *Protein quality from leguminous crops*. Comisión de la CEE. Bruselas. 252-272.
- HERRERA de Alonso. 1981. *Agricultura General*. Servicios de Publicaciones del Ministerio de Agricultura. Madrid. 75-84.
- INRA, 1978. *Alimentations des Ruminants*. Ed. INRA Publications. Versailles.
- LIENER, I.E., 1975. Effects of anti-nutritional and toxic factors on the quality and utilization of legume proteins. En: *Protein Nutritional Quality of Food and Feeds*. Ed. M. Friedman. Vol. 1. parts. 2. 523-550. M. Dekker, Inc. Nueva York.
- MATAIX, F.J. y SALIDO, G.M., 1985. Importancia de las legumbres en la nutrición humana. Publicaciones de la Fundación Española de Nutrición. Serie Informes n° 1. Madrid.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION. 1985. Anuario de Estadística Agraria 1984. Publicaciones de la Secretaría General Técnica. Madrid.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, 1986. Leguminosas. Capítulo XVIII. Manual de legislación para la inspección de alimentos. Publicaciones de la Dirección General de Política Alimentaria. Madrid.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, 1990. La alimentación en España, 1989. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Madrid.
- MOLINA, E., SANZ, R., BOZA, J. y AGUILERA, J.F., 1983. Utilización de altramuza blanca (*Lupinus albus* var. multolupa) en dietas para pollos en crecimiento como sustitutivo de la torta de soja. *Archivos de Zootecnia*. 32. 295-304.
- MONTGOMERY, R.D., 1969. Cyanogens. En: *Constituents of Plant Foodstuffs*. Liener ed. Academic Press. Nueva York, pp. 143.
- PEREZ-LANZAC, J., 1988. La industria de piensos compuestos en Andalucía, actitud ante el uso de leguminosas-pienso y subproductos agroindustriales. Pub. Centro de Investigación y Desarrollo Agrario. Córdoba.
- PETERSEN, V. y SCHULZ, E., 1979. Comparative evaluations of home grown protein feeding stuffs for growing finishing pigs: *Vicia faba* L. En: *Feeding value. Processing and Viruses*. D.A. Bond ed. Martinus Nijhoff. CEE. Bruselas, 45-48.
- PICCIONI, M., 1970. *Diccionario de Alimentación Animal*. Ed. Acribia. Zaragoza.
- PRIETO, C. y AGUILERA, J.F., 1986. The effects of the supplementation with methionine and lysine of diets based on lupin seed (*Lupinus albus* var. multolupa) on protein and energy utilization in growing rats. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 55, 239-246.

- PRIMO, E., 1979. Química Agrícola. III Alimentos. Editorial Alhambra. Madrid. 129-159.
- ROY, D.N., 1981. Toxic Amino Acids and Protein from Lathyrus Plants and other Leguminous Species: A Literatura Review. Nutrition Abstracts and Reviews. Serie Am 51, 691-704.
- RUIZ, L.P.J., WHITE, S.F. y HOVE, E.L., 1977. The alkaloid content of sweet lupin seed used in feeding trials on pig and rat. Anim. Feed Sci. Technol. 2, 59-66.
- TROWELL, N., 1972. Crude fibre, dietary fibre and atherosclerosis. Atherosclerosis. 16, 138-140.
- VARELA, G. y BOZA, J., 1959. Valor leche de veza y salvado en relación con las habas en cabras de raza granadina. XVI Congreso Mundial de Veterinaria. Madrid, pp. IVa). 10, 847-848.
- VARELA, G., 1968. Contribución al estudio de la alimentación española. Estudios del Instituto de Desarrollo Económico. Madrid, 98-99.
- VARELA, G., BOZA, J. y MURILLO, A., 1972. Factores que afectan la utilización nutritiva del nitrógeno. En: Protéines et acides aminés en nutrition humaine et animal. Livre jubilaire Prof. De Vuyst. Ed. Garsi. Madrid, 361-378.

