

**CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y COMPOSICION
QUIMICA DE LAS SEMILLAS DE DISTINTAS VARIEDADES
DE JUDIAS (*Phaseolus vulgaris*, L) CULTIVADAS EN LA
PROVINCIA DE LEON**

Por M. Rodríguez*
F. Rodríguez
A. Suárez

INTRODUCCION

La judía o alubia (*Phaseolus vulgaris*, L), es la leguminosa de grano destinada al consumo humano que mayor importancia tiene en España, tanto por la extensión de su cultivo como por su producción. Concretamente, en el año 1982, sobre una superficie de 125.848 Ha, se cosecharon 74.700 Tm de grano.

En la Tabla I se dan las superficies y producciones de esta leguminosa en la

TABLA I
Superficie y producción de judías secas durante los últimos ocho años

Años	Superficie (Ha)			Producción (Tm)		
	León	España	Por 100 León/España	León	España	Por 100 León/España
1975	22.538	167.355	13,4	40.552	108.261	37,4
1976	22.916	162.034	14,1	41.151	99.014	41,5
1977	21.950	156.548	14,0	13.141	69.948	18,7
1978	22.313	150.408	14,8	28.478	97.661	29,1
1979	19.000	139.705	13,6	32.100	100.000	32,1
1980	15.385	131.468	11,7	20.000	80.800	24,7
1981	18.000	131.805	13,7	30.500	77.300	39,4
1982	17.000	125.848	13,5	20.000	74.700	26,8
Medias			13,6			31,2

FUENTE: Elaboración propia a partir de los Anuarios de Estadística Agraria de los años 1975-78, y de los Boletines Mensuales de Estadística Agraria de los años 1979-82. Ministerio de Agricultura. Secretaría General Técnica. Madrid.

* Estación Agrícola Experimental (C.S.I.C.). Grulleros (León).
An. Fac. Vet. León, 1982, 28, 131-146.

provincia y en España durante el período 1975-1982, donde se puede apreciar la importancia de éste y cómo permanece, no obstante, el carácter regresivo que manifiestan las plantas de este grupo en nuestro país. La importancia del cultivo en la provincia, en los último ocho años, se pone de manifiesto al considerar que con sólo el 13,6% de la superficie nacional se recogió el 31,2% de la producción, ocupando el primer lugar interprovincial.

No obstante lo que antecede, la información de que se dispone sobre estas plantas es muy escasa, muy inferior incluso a la que se tiene de otros cultivos, en especial los cereales⁵, razón por la cual el PROTEIN ADVISORY GROUP OF THE UNITED NATIONS SYSTEM²⁷ recomendaba intensificar, y con urgencia, la investigación sobre un grupo de seis especies de leguminosas, entre las que se incluye en un lugar destacado a la judía.

Resultado del interés despertado por estos estudios, es la aparición en 1974 del Bean Information Center, en el seno del Centro Internacional de Agricultura Tropical de Calí (Colombia) con el propósito de recopilar toda la bibliografía especializada sobre su cultivo, habiéndose publicado varios volúmenes de Abstracts on Field Beans.

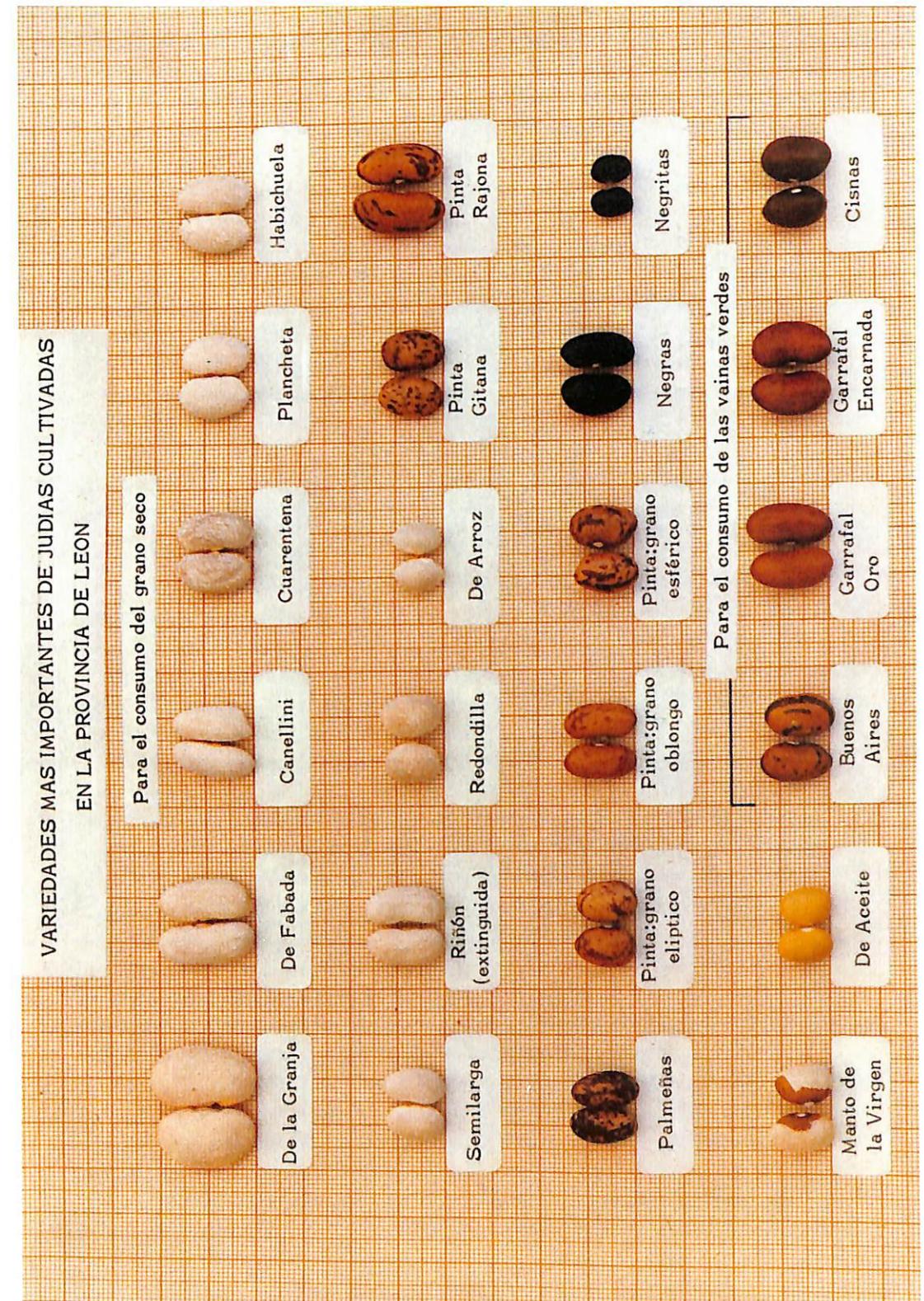
En otro orden de ideas, y dentro de la información que podía tener interés en recoger de las semillas de judías, se encuentra la composición química: la presencia de determinados nutrientes, la composición proteica, los componentes hidrocarbónicos, así como su composición mineral, que son los factores de los que depende, lógicamente, su calidad y valor nutritivo.

En el presente trabajo se pretende contribuir a la recogida de información sobre algunos aspectos de este cultivo. En primer lugar, sobre las características morfológicas de las variedades más cultivadas entre nosotros, así como el conocimiento de su composición química y, de un modo especial, de la composición mineral de las mismas.

MATERIAL Y METODOS

Durante 1979 se recogieron 93 muestras de semillas de judías, de un peso aproximado de 250 g cada una; unas veces procedían de domicilios de agricultores de las distintas localidades de la zona donde más extendido está el cultivo; en otras ocasiones, de almacenes y mercados de la capital. De ellas fueron seleccionadas como más importantes, 26, por su forma, tamaño y color. Dentro de la variedad «pinta» se tomaron varios tipos, que se diferenciaron por su forma.

De cada una de las muestras se pesaron con precisión 100 g y se contaron el número de semillas que entraban en ese peso, tomando, posteriormente, al azar, diez semillas, en las que se determinó: longitud, anchura y grosor, y en función de estas medidas, y mediante el uso de los coeficientes J y H, pudimos llegar a conocer la forma del grano^{28, 29}.



Para el análisis químico, el material fue triturado con un molino de martillos, utilizando una luz de malla de 0,8 mm.

La determinación de materia seca fue realizada en estufa a 105°C, hasta peso constante, para la proteína bruta ($N \times 6,25$), se utilizó la colorimetría con el reactivo Nessler⁷ y el extracto etéreo en Soxhlet con éter etílico.

Las cenizas brutas por incineración total en horno de mufla a 550°C y los hidratos de carbono por diferencia.

Los minerales fueron determinados con las siguientes técnicas: fósforo, según DUQUE MACIAS¹¹, utilizando un Spectronic-20 y lecturas a 430 nm. con nitromolibdenovanadato como reactivo. El calcio, magnesio, hierro, cobre, manganeso y cinc por Absorción Atómica en un aparato Perkin-Elmer 300 S. En la determinación de sodio y potasio se empleó el mismo aparato, pero por fotometría de emisión.

La mineralización de muestras se realiza por vía húmeda según la pauta descrita por CALLEJA⁶.

RESULTADOS

1. *Características morfológicas del grano.* En lo referente a las características morfológicas observadas en el grano, se han tenido en cuenta para su clasificación las aportaciones de PUERTA ROMERO^{28, 29}.

En el Cuadro I se relacionan las variedades y tipos de judías cultivadas en nuestra provincia, que se seleccionaron para este trabajo, entre las más importantes, indicando el color y dibujo de las mismas.

De las variedades «blancas» y para la utilización del grano seco destacan muy significativamente por la extensión dedicada a su cultivo: la Redonda de manteca o Redondilla, la Cuarentena, la de Fabada y la Canellini. Esta última ha sustituido por completo a la de Riñón, pues no le ataca la «grasa» (*Bacterium medicaginis*, var. *phaseoli*). Las variedades de la Granja, que destaca por su gran tamaño, y la Semilarga son bastante apreciadas. La Plancheta, la de Arroz y la Habichuela tienen un mercado más limitado. Dentro del grupo de las «pintas» destacan la Pinta de León en sus diferentes tipos, que se diferencian por su forma y tamaño, y las Palmeñas. Un mercado más reducido tienen la Pinta gitana y la Pinta rajona. Otras variedades de diferentes colores, como las judías de Aceite, las Negras, las Negritas o Cubanas y las del Manto de la Virgen, tienen escasa importancia comercial.

Para el consumo de las vainas verdes (fréjol), las que más se cultivan son: la Buenos Aires, la Garrafal oro y la Garrafal encarnada, todas ellas trepadoras y de excelente calidad. Las Cisnas también se utilizan para este fin, aunque mucho menos que las anteriores.

Los valores medios de longitud (L), anchura (A) y grosor (G) de diez semillas de cada variedad, con sus correspondientes desviaciones típicas, se dan en el Cuadro II.

CUADRO I

Nombre común, color de fondo, adicionales y dibujo del grano de diferentes variedades de judías estudiadas

Nombre común	Color de fondo	Color adicional primero	Dibujo	Color adicional segundo	Dibujo
BLANCAS					
1 De la Granja	Blanco				
2 De Fabada	Blanco				
3 Canellini	Blanco				
4 Cuarentena	Blanco				
5 Plancheta	Blanco				
6 Habichuela	Blanco				
7 Semilarga	Blanco				
8 Riñón	Blanco				
9 Redondilla	Blanco				
10 De Arroz	Blanco				
PINTAS					
11 Pinta, tipo 1	Cárneo rosado	Vinoso	Punctatus		
12 Pinta, tipo 2	Cárneo rosado	Vinoso	Punctatus		
13 Pinta, tipo 3	Cárneo rosado	Vinoso	Punctatus		
14 Pinta, tipo 4	Cárneo rosado	Vinoso	Punctatus		
15 Pinta gitana	Cárneo rosado	Avelláneo	Punctatus		
16 Pinta rajona	Cárneo rosado	Vinoso	Punctatus		
17 Palmeñas	Cárneo rosado	Vinoso	Variegatus		
COLOR UNIFORME NO BLANCO					
18 Garrafal encarnada	Rojo vinoso				
19 Garrafal oro	Cárneo rosado				
20 Cisnas	Avellano castaño				
21 De Aceite	Amarillo verdoso				
22 Negras	Negro				
23 Negritas	Negro				
OTRAS					
24 Buenos Aires	Cárneo rosado	Verde oliva	Cebrinus		
25 Matillas	Cárneo rosado	Gris plomo	Punctatus		
26 Manto de la Virgen	Blanco	Cárneo rosado	Maculosus	Vinoso	Punctatus

A partir de ellos, y mediante los coeficientes J y H, podemos conocer la forma del grano.

Para estimar el tamaño de la semilla, se ha calculado el número de ellas que entran en 100 g. En el Cuadro III se señala el tamaño de las diferentes variedades estudiadas, que oscila entre las Negritas (527 semillas en 100 g), como muy pequeñas, y la variedad de la Granja (91 semillas en 100 g) como muy grandes.

2. *Composición química del grano.* En la Tabla II se da expresado en tanto por ciento de materia seca, el contenido de proteína bruta, extracto etéreo, cenizas brutas e hidratos de carbono, así como el contenido de humedad de las 26 variedades estudiadas.

CUADRO II

Forma del grano de las diferentes variedades de judías estudiadas

N.º	Longitud L mm	Anchura A mm	Grosor G mm	$J = \frac{L}{A}$	$H = \frac{G}{A}$	Forma	Grupo
1	22,3±0,6	13,2±0,2	7,5±0,2	1,69±0,03	0,57±0,02	Arriñonado, corto, aplanado	6 c
2	17,9±0,6	8,1±0,1	5,6±0,1	2,21±0,03	0,69±0,01	Arriñonado, largo, aplanado	8 c
3	15,9±0,1	7,1±0,1	5,7±0,1	2,25±0,03	0,80±0,02	Oblongo, largo, lleno	5 a
4	13,0±0,2	7,8±0,2	6,4 ±0,1	1,92±0,04	0,82±0,01	Arriñonado, medio, lleno	7 a
5	13,5±0,3	7,7±0,2	5,4±0,1	1,76±0,02	0,70±0,01	Oblongo, corto, semilleno	3 b
6	14,4±0,3	7,9±0,1	5,7±0,1	1,82±0,04	0,72±0,02	Oblongo, corto, semilleno	3 b
7	12,7±0,1	7,9±0,1	7,0±0,1	1,59±0,01	0,88±0,01	Elíptico, lleno	2 a
8	16,1±0,2	8,1±0,1	6,6±0,1	1,99±0,01	0,82±0,02	Arriñonado, medio, lleno	7 a
9	12,6±0,2	9,9±0,1	8,5±0,2	1,27±0,02	0,86±0,01	Esférico, lleno	1 a
10	9,1±0,2	6,4±0,1	5,5±0,1	1,42±0,04	0,85±0,02	Esférico, lleno	1 a
11	12,6±0,1	8,5±0,1	6,9±0,1	1,47±0,03	0,80±0,01	Elíptico, lleno	2 a
12	14,7±0,3	7,4±0,1	5,8±0,2	1,99±0,04	0,78±0,02	Oblongo, medio, semilleno	4 b
13	13,3±0,3	9,4±0,2	7,7±0,3	1,41±0,03	0,81±0,02	Esférico, lleno	1 a
14	13,0±0,1	8,9±0,1	7,1±0,1	1,44±0,02	0,79±0,01	Elíptico, semilleno	2 b
15	12,6±0,2	8,3±0,2	5,2±0,1	1,51±0,02	0,62±0,02	Elíptico, aplanado	2 c
16	18,8±0,2	9,1±0,1	6,7±0,1	2,06±0,03	0,73±0,01	Arriñonado, largo, semilleno	8 a
17	15,0±0,4	7,7±0,1	5,8±0,2	1,94±0,04	0,75±0,02	Oblongo, medio, semilleno	4 b
18	14,6±0,2	7,9±0,1	6,3±0,2	1,83±0,02	0,78±0,02	Arriñonado, corto, semilleno	6 b
19	17,7±0,3	9,2±0,2	7,6±0,1	1,92±0,03	0,82±0,02	Oblongo, medio, lleno	4 a
20	12,6±0,2	9,1±0,1	8,1±0,2	1,38±0,02	0,88±0,01	Esférico, lleno	1 a
21	9,5±0,1	6,4±0,1	5,2±0,2	1,49±0,01	0,81±0,03	Elíptico, lleno	2 a
22	13,3±0,3	8,1±0,2	6,5±0,2	1,69±0,05	0,79±0,02	Elíptico, semilleno	2 b
23	8,4±0,2	5,8±0,1	4,7±0,1	1,45±0,05	0,80±0,01	Elíptico, lleno	2 a
24	14,4±0,2	8,9±0,1	7,1±0,1	1,62±0,02	0,84±0,02	Elíptico, lleno	2 a
25	14,6±0,2	6,4±0,2	5,6±0,1	2,27±0,04	0,37±0,01	Oblongo, largo, lleno	5 a
26	12,0±0,2	9,3±0,1	8,1±0,1	1,29±0,02	0,87±0,01	Esférico, lleno	1 a

El contenido en macro y microelementos del grano seco, expresados en tanto por ciento y partes por millón, respectivamente, como media de tres determinaciones, aparece en las Tablas III y V. Asimismo, para cada elemento se especifica el grado de significación, las mínimas diferencias significativas y los coeficientes de variación del ensayo.

Finalmente, en la Tabla VI, se da un análisis estadístico basado en la comparación de las medias entre las variedades «blancas» y las «pintas» estudiadas. En dicha Tabla se relacionan los contenidos medios de ambos tipos en humedad, proteína bruta, extracto etéreo, cenizas brutas, hidratos de carbono y los niveles de macro y microelementos. Se expone, además, las diferencias en tanto por ciento, el valor de la «t» de Student y el grado de significación.

DISCUSION

1. *Características morfológicas del grano.* Debido al gran polimorfismo que existe en esta especie, el número de variedades se multiplica hasta límites insospechados, de

CUADRO III
Tamaño del grano de las diferentes variedades de judías estudiadas

N.º	Número de semillas en 100 g	Peso medio semilla (g)	Tamaño
1	91	1,09	Muy grande
2	142	0,70	Grande
3	194	0,51	Grande
4	182	0,54	Grande
5	208	0,48	Mediano
6	238	0,42	Mediano
7	248	0,40	Mediano
8	169	0,59	Grande
9	153	0,65	Grande
10	434	0,23	Muy pequeño
11	206	0,48	Mediano
12	234	0,42	Mediano
13	153	0,65	Grande
14	199	0,50	Grande
15	275	0,36	Mediano
16	136	0,73	Grande
17	208	0,48	Mediano
18	188	0,53	Grande
19	130	0,76	Grande
20	193	0,51	Grande
21	365	0,27	Pequeño
22	181	0,55	Grande
23	527	0,18	Muy pequeño
24	199	0,50	Grande
25	232	0,43	Mediano
26	176	0,56	Grande

forma que en cada provincia, región y aun en cada pueblo se encuentran variedades de distinto color, forma y tamaño, y sólo en zonas tradicionales de alguna extensión, se encuentra cierta homogeneidad, como sucede en los regadíos de la provincia de León, donde las variedades «blancas» y «pintas» mantienen, más o menos claramente, su uniformidad. Resulta por ello imposible fijar líneas claras de separación entre las distintas variedades.

2. *Composición química del grano.*

Humedad. El tanto por ciento de humedad de las muestras analizadas osciló entre 8,96% de la variedad de Riñón y el 12,62% de la Buenos Aires, con valores medios de 10,44%. En la mayoría de los autores consultados, la humedad osciló entre 10 y 11%^{22, 24, 26, 35, 36}, en otros ^{4, 23}, fue mayor, y llegaba al 15,2%. SÁNCHEZ y cols.³³ obtuvieron un 16,4% como media de 77 determinaciones, cifra, como es obvio, demasiado alta.

La humedad puede estar relacionada con el clima o la zona y condicionar su conservación. Para asegurar la calidad del grano por un año o más, el contenido de humedad debe ser inferior al 13%¹⁰. ZINK y cols.⁴⁰, señalaron, que las semillas mantenidas en bolsas de plástico aún presentaban buena germinación (96-98%)

después de dos años, si la humedad inicial de la semilla era inferior al 10%, lo que no sucedía cuando el contenido era mayor.

Proteína bruta. El contenido de proteína de nuestras muestras fue desde 19,58% en la variedad Cisnas, hasta 30,10% de la variedad «blanca» Canellini, siendo la media de un 25,40%. Al estudiar dentro de los macroelementos el nitrógeno, comentaremos ampliamente nuestros resultados en relación con los diferentes autores.

Extracto etéreo. El contenido medio de extracto etéreo de las muestras estudiadas es de 1,36%, siendo los valores extremos 0,77 y 1,98%, correspondientes a las variedades Buenos Aires y «pinta», tipo 1, respectivamente. Estos valores coinciden con los obtenidos por otros autores^{22, 23, 24, 26, 35, 36}. BRESSANI y cols.⁴ dan el 0,81% de grasa en la judía de Arroz, 1,16% en la Roja y 2,00% de media de tres variedades Negras.

Cenizas brutas. La variedad de la Granja, con 5,62%, y la «pinta» tipo 1, con 3,68,

TABLA II
Contenido en humedad, proteína bruta, extracto etéreo, cenizas e hidratos de carbono del grano de diferentes variedades de judías

N.º	Humedad	Expresado en % de materia seca			
		Proteína bruta (N × 6,25)	Extracto etéreo	Cenizas brutas	Hidratos de carbono
1	10,21	21,76	1,93	5,62	70,69
2	11,84	24,16	1,22	3,76	70,86
3	11,45	30,10	1,58	4,49	63,83
4	12,14	25,05	1,70	4,07	69,18
5	10,09	24,84	1,33	4,60	69,23
6	9,84	29,16	1,35	4,85	64,64
7	9,07	26,03	1,58	4,12	68,27
8	8,96	25,51	1,12	4,19	69,18
9	10,17	27,18	0,82	4,68	67,32
10	9,67	28,64	1,50	4,74	65,12
11	10,27	21,19	1,98	3,68	73,15
12	10,29	25,51	1,27	4,53	68,69
13	10,43	22,70	1,27	4,04	71,99
14	10,47	22,03	1,42	4,22	72,33
15	10,31	24,53	0,80	4,22	70,45
16	10,37	28,62	1,00	4,55	65,83
17	10,18	24,84	1,75	4,01	69,40
18	11,57	23,22	1,37	4,07	71,34
19	10,07	28,90	1,02	4,24	65,84
20	10,04	19,58	1,66	3,75	75,01
21	10,15	26,97	1,80	4,73	66,50
22	10,17	26,71	1,13	4,45	67,71
23	10,32	24,37	1,56	4,32	69,75
24	12,62	28,01	0,77	4,40	66,82
25	10,36	23,28	1,29	4,27	71,16
26	10,50	27,55	1,31	3,86	67,28
Medias	10,44	25,40	1,36	4,32	68,92

fueron las variedades de máximo y mínimo contenido en cenizas, siendo de 4,32 % el valor medio; datos que están dentro de los recogidos por diversos autores, que van desde 3,70 a 4,95 %^{22, 23, 24, 26, 35, 36}. BRESSANI y cols.⁴, nos dan valores de 4,39, 4,65 y 3,89 % de cenizas en las variedades de Arroz, Roja y Negras, respectivamente.

Hidratos de carbono. Los hidratos de carbono se calcularon por diferencia siguiendo la pauta de otros autores^{35, 36}, obteniendo valores de 69,00 y 71,80 %, respectivamente. Nuestros datos son semejantes, oscilando entre 63,83 de la variedad Canellini y 75,01 % de las Cisnas, con una media de 68,92 %.

Macroelementos

Nitrógeno. En el contenido de este elemento en las semillas de judías, se aprecian variaciones entre 3,133 % de la variedad Cisnas y 4,816 % de la Canellini, obteniéndose 4,062 % como promedio. Las diferencias entre variedades superiores a 0,477 son significativas al 5 % (Tabla III).

Todos los valores que aparecen en la bibliografía (Tabla IV), están comprendidos entre las cifras obtenidas por nosotros. Por el contrario, ORTEGA y cols.²⁵ han encontrado dos variedades con más de 5,60 % de nitrógeno.

Calcio. Los niveles en calcio estuvieron comprendidos entre el 0,158 % de la «pinta» tipo 2 y el 0,342 % en la de Aceite.

En la Tabla IV se reflejan los contenidos de este elemento obtenidos por diversos autores. En ella podemos observar cómo algunos son netamente superiores a los nuestros^{8, 13, 17, 21}, otros son semejantes, y sólo la cifra dada por BERRIOS y col.³ es muy inferior. Las cifras apuntadas por este último autor deben tomarse con alguna reserva, ya que se trataba de semillas muy jóvenes.

Fósforo. El tanto por ciento en fósforo fluctuó entre el 0,440 % de las judías Negras y 0,828 % de la variedad Redondilla.

En la Tabla IV se puede ver cómo los datos obtenidos por nosotros son similares, en general, a los de la bibliografía. Sin embargo, tres autores^{14, 15, 21}, dan cifras inferiores a nuestros valores mínimos.

Potasio. El contenido medio en potasio del grano de judía es de 1,889 %, siendo sus valores extremos, 1,680 % en la de Fabada, y 2,370 % en la de la Granja. En la bibliografía consultada (Tabla IV), los porcentajes en este nutriente están comprendidos entre 1,210²¹ y 2,500 %¹⁷. Cuatro investigadores^{3, 14, 21, 24}, obtienen contenidos por debajo de nuestro mínimo. El resto^{8, 13, 15, 17}, señalan cifras semejantes. Las ofrecidas por las tablas de UNITES STATES-CANADIAN³⁹ coinciden con la media obtenida por nosotros.

Magnesio. Como se puede ver en la Tabla III, la cifra mínima y máxima obtenida en este mineral coincide, igual que ocurría en el potasio, con la variedades «blancas» de Fabada y de la Granja, respectivamente. Los límites son 0,143 y 0,221 %, que con el conjunto de datos dan un promedio de 0,168 %.

TABLA III
Contenido en nitrógeno, calcio, fósforo, potasio, magnesio y sodio en el grano de diferentes variedades de judías (en % de materia seca) (medias de tres repeticiones)

N.º	Nitrógeno	Calcio	Fósforo	Potasio	Magnesio	Sodio
1	3,483	0,248	0,739	2,370	0,221	0,020
2	3,866	0,276	0,443	1,680	0,143	0,014
3	4,816	0,245	0,697	1,960	0,178	0,011
4	4,008	0,207	0,594	1,750	0,156	0,010
5	3,975	0,239	0,637	1,840	0,178	0,015
6	4,666	0,257	0,790	2,030	0,178	0,015
7	4,166	0,174	0,486	1,830	0,153	0,024
8	4,083	0,217	0,519	1,950	0,150	0,024
9	4,350	0,222	0,828	1,900	0,173	0,013
10	4,583	0,256	0,740	1,850	0,175	0,014
11	3,391	0,171	0,555	1,730	0,151	0,014
12	4,083	0,158	0,685	1,940	0,171	0,017
13	3,633	0,178	0,555	1,780	0,156	0,020
14	3,525	0,182	0,527	1,890	0,151	0,018
15	3,925	0,260	0,532	1,800	0,168	0,012
16	4,508	0,171	0,626	1,870	0,158	0,013
17	3,975	0,170	0,533	1,950	0,166	0,023
18	3,716	0,187	0,574	1,920	0,166	0,020
19	4,625	0,169	0,684	1,950	0,175	0,019
20	3,133	0,186	0,639	1,850	0,161	0,018
21	4,316	0,342	0,705	1,950	0,171	0,020
22	4,275	0,183	0,440	1,840	0,156	0,026
23	3,900	0,267	0,534	1,780	0,168	0,016
24	4,483	0,230	0,703	2,050	0,170	0,015
25	3,725	0,200	0,607	1,780	0,171	0,014
26	4,408	0,176	0,666	1,810	0,193	0,013
Medias	4,062	0,214	0,617	1,889	0,168	0,017
G.D.S.	XX	XX	XX	XX	XX	N.S.
M.D.S. 5%	0,477	0,080	0,152	0,156	0,022	
M.D.S. 1%	0,637	0,107	0,203	0,208	0,029	
C.V.	7,17	23,19	15,16	5,13	8,06	

XX Significativo al 1%.
X Significativo al 5%.

Cantidades algo superiores al máximo encontrado por nosotros, las registran dos autores^{8, 21}, los demás^{3, 14, 15, 17} ofrecen resultados similares.

Sodio. En relación a este elemento, no hemos obtenido ninguna cita bibliográfica que haga referencia al mismo, aunque, en general, todos los autores están de acuerdo con el bajo contenido de éste en todos los alimentos de origen vegetal. Los resultados obtenidos en las diferentes variedades, no obtuvieron significación estadística.

Microelementos

Hierro. Los valores obtenidos fluctúan entre 61,08 y 102,83 ppm en las

TABLA IV
Contenido medio de elementos minerales en la semilla de judías.
Datos publicados por diversos autores

Autores	N (%)	Ca (%)	P (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm
ASHOUR ¹						100		20	
BENDER ²						60			
BERRIOS ³		0,03	0,69	1,36	0,15	44	10	11	27
BRESSANI ⁴	4,16								
COBRA NETTO ⁸	3,70	0,40	0,40	2,20	0,40				
CROCOMO ⁹	3,84								
EDJE ¹²	3,45								
FLEMING ¹³		0,51	0,41	2,31					
GALLO ¹⁴	3,49	0,15	0,26	1,37	0,22				
HAAG ¹⁵	2,86	0,36	0,32	2,04	0,20				
JAFFE ¹⁶	3,63								
JOCELYNE ¹⁷	2,90	0,60	0,42	2,50	0,29				
KELLY ^{18, 19}	4,27								
MAFRA ²¹	3,63	0,44	0,34	1,21	0,32				
MARK ²²	4,28								
MCDONALD ²³	4,74	0,13	0,60					16	30
MORRISON ²⁴	4,07	0,15	0,57	1,27					
PICCIONI ²⁶	3,84								
PUSZTAI ^{30, 31}	4,50		0,60						
ROCABADO ³²	3,17								
SILBERNAGEL ³⁴	3,76								
SINHA ³⁵	3,97								
SWANSON ³⁶	3,72								
TANDON ³⁷	3,93								
TULMAN NETTO ³⁸	4,24								
U. S. CANADIAN ³⁹	4,06	0,17	0,63	1,89					
Medias	3,82	0,29	0,48	1,79	0,26	68	10	16	28
Datos propios	4,06	0,21	0,62	1,89	0,17	89	11	19	40

variedades Canellini y Pinta rajona, respectivamente. La Redondilla también dio una cifra elevada (102,33 ppm). La media resultó ser 88,87 ppm. Sin embargo, la variedad «blanca» de Arroz ofreció un valor extraordinariamente alto (238,33 ppm), lo que nos obligó a repetir esta determinación varias veces, confirmándose el dato inicial.

Las cifras que nos ofrece la bibliografía (Tabla IV), que en éste y en otros micronutrientes son muy escasas, nos señalan contenidos de 87,5-119 ppm y 75-120 ppm, según que el suelo en el que crece esta leguminosa sea arcilloso o calcáreo¹. Variaciones aún más amplias, entre 20 y 100 ppm, da otro autor².

BERRIOS y col.³, por su parte, obtiene 44 ppm de hierro, que es la mitad de la media obtenida por nosotros.

Cobre. Entre 7,16 ppm de la variedad Semilarga y 14,66 ppm de la «pinta» tipo 4 oscilaron los valores en cobre. BERRIOS y col.³ señalaron una cifra de 10 ppm, muy próxima a nuestra media (11,03 ppm).

Manganeso. El contenido en manganeso nos muestra un abanico de cifras

comprendidas entre 12,41 y 22,08 ppm, que corresponden a las variedades Negras y de la Granja, respectivamente. No obstante, igual que ocurrió en el caso del hierro, la variedad de Arroz registró un valor muy alto (84,16 ppm).

Los autores consultados (Tabla IV) nos ofrecen contenidos medios semejantes a los nuestros (19,30 ppm), que varían de 11 a 20 ppm^{1, 3, 23}.

Cinc. Finalmente, y en lo que respecta al contenido en cinc, la media de las 26 variedades y tipos estudiados es de 39,77 ppm. La «pinta» tipo 1 (31,20 ppm) y la «blanca» de la Granja (53,00 ppm) configuran los límites del contenido de este micronutriente.

Cifras algo más bajas (27 y 30 ppm) son ofrecidas por otros autores^{3, 23}.

TABLA V
Contenido en hierro, cobre, manganeso y cinc del grano de diferentes variedades de judías (en ppm)
(medias de tres repeticiones)

N.º	Hierro	Cobre	Manganeso	Cinc
1	88,00	13,66	22,08	53,00
2	92,75	9,33	18,83	39,95
3	61,08	11,16	18,00	42,91
4	92,66	10,33	20,83	39,41
5	77,75	12,83	20,16	45,74
6	80,75	10,83	15,50	45,70
7	75,66	7,16	17,00	36,91
8	73,58	10,16	15,33	38,16
9	102,33	13,50	14,66	42,99
10	238,33	13,66	84,16	40,08
11	76,66	9,00	19,16	31,20
12	77,50	9,33	14,16	31,58
13	95,00	13,50	15,00	40,66
14	96,41	14,66	17,33	34,62
15	69,16	9,83	12,83	38,83
16	102,83	9,00	15,66	44,54
17	83,58	10,50	16,41	37,83
18	83,66	14,33	21,16	41,29
19	87,91	12,00	17,50	41,95
20	68,41	10,16	15,00	34,04
21	88,16	11,00	18,58	39,95
22	66,33	10,16	12,41	43,28
23	77,16	11,66	15,50	43,87
24	80,00	10,33	14,66	36,91
25	82,41	7,50	15,50	33,08
26	92,50	11,33	14,50	35,54
Medias	88,87	11,03	19,30	39,77
G.D.S.	XX	XX	XX	XX
M.D.S. 5%	20,64	3,42	1,90	8,05
M.D.S. 1%	27,54	4,57	2,24	10,73
C.V.	14,17	19,06	6,04	12,36

XX Significativo al 1%.

X Significativo al 5%.

3. Análisis estadístico: comparación de medias

Se intenta determinar si existen o no diferencias significativas entre los valores medios de las diez variedades de judías «blancas» y las siete «pintas» estudiadas (ver Cuadro I). En la calle, en los mercados o incluso en la prensa no especializada, cuando se hace referencia a las judías se alude, en general, a las «blancas» o «pintas», englobando así las diversas variedades y tipos que componen cada grupo.

Basándonos en estas razones, lo que intentamos es comprobar si hay diferencias, y si éstas son significativas, entre estos dos grupos bien definidos, en lo que respecta a su composición química y mineral, utilizando para ello el método propuesto por LEWIS²⁰.

Sin embargo, si la confrontación la queremos hacer entre variedades individuales concretas, en las Tablas III y V se registran las mínimas diferencias significativas para cada elemento mineral, con las que podremos realizarlo.

En el caso de la composición química del grano (Tabla VI), sólo tuvieron significación estadística las diferencias en proteína bruta, aunque los hidratos de carbono rozaron la significación al 5%. En general, se observa un mayor contenido en principios nutritivos (excepto los hidratos de carbono) en las variedades «blancas». Además, las semillas «blancas» mostraron un mayor contenido en todos los elementos minerales (excepto en sodio) que las «pintas», aunque estas diferencias sólo fueron significativas en el calcio, fósforo, manganeso y cinc.

Las disparidades entre ambos grupos se acusaron con mayor intensidad en el caso del calcio (27,17% de diferencia), y sobre todo en el manganeso (56,11%).

CONCLUSIONES

1. Las variedades de judías denominadas comúnmente «blancas» y «pintas» son las más cultivadas en la provincia de León. Cada uno de estos dos grupos, caracterizados por su color, engloba un número determinado de variedades y tipos. El color, dibujo, forma y tamaño de la semilla es característico en cada una de ellas.

2. Los contenidos medios en humedad, proteína bruta, extracto etéreo, cenizas brutas e hidratos de carbono en el grano seco de diferentes variedades de judías, en tanto por ciento de materia seca, fueron: 10,44; 25,40; 1,36; 4,32 y 68,92, respectivamente. Según lo anterior, esta semilla tiene un gran contenido en proteínas. Las cenizas son abundantes, suficientes los valores de hidratos de carbono y bajos los de grasa. La humedad de la semilla es correcta, lo que permite una conservación adecuada.

3. Los porcentajes medios de nitrógeno (4,062%), calcio (0,214%), fósforo (0,617%), potasio (1,889%), magnesio (0,168%) y sodio (0,017%), pueden considerarse como normales al compararlos con los datos que nos ofrece la bibliografía. El contenido en los distintos macroelementos en las semillas estudiadas

TABLA VI
Comparación de medias entre la composición química del grano de las variedades «blancas» y «pintas»

Tipo de judía	Humedad (%)	Proteína bruta (%)	Extracto etéreo (%)	Cenizas brutas (%)	Hidratos de carbono (%)	Calcio (%)	Fósforo (%)	Potasio (%)	Magnesio (%)	Sodio (%)	Hierro ppm	Cobre ppm	Manganeso ppm	Cinc ppm
BLANCAS	10,34	26,24	1,41	4,51	67,84	0,234	0,647	1,920	0,170	0,016	98,29	11,26	24,65	42,48
PINTAS	10,33	24,20	1,35	4,17	70,28	0,184	0,573	1,850	0,160	0,017	85,88	10,83	15,79	37,03
Dif. (%)	0,10	8,42	4,44	8,15	-3,59	27,17	12,91	3,78	6,25	-6,25	14,45	3,97	56,11	14,71
Valor "t"	0,03	2,72	0,35	1,59	2,07	2,99	2,05	0,92	1,79	0,33	1,11	0,53	2,02	3,26
G.D.S.	N.S.	XX	N.S.	N.S.	N.S.	XX	X	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	X	XX

XX Significativo al 1%.
X Significativo al 5%.
N.S. No significativo.

nos indica que son ricas en nitrógeno, fósforo y potasio. Tienen un contenido medio en calcio y magnesio, y como ocurre en la mayor parte de los vegetales, muy bajo en sodio.

4. Las cifras medias en los microelementos determinados fueron; hierro (88,87 ppm), cobre (11,03 ppm), manganeso (19,30 ppm) y cinc (39,77 ppm). Todas las variedades muestran un excelente nivel en todos los micronutrientes, pero destacan por su extraordinaria riqueza en hierro.

5. Las judías «blancas» mostraron un mayor porcentaje en proteína bruta (8,42% superior), calcio (27,17%), fósforo (12,91%), manganeso (56,11%) y cinc (14,71%) que las variedades «pintas». Aunque en otros elementos minerales también se encontraron diferencias, sólo en éstos fueron significativas.

RESUMEN

Se estudian las características morfológicas (color, dibujo, forma y tamaño) y la composición química (humedad, proteína bruta, extracto etéreo, cenizas brutas e hidratos de carbono) y mineral (Ca, P, K, Na, Fe, Cu, Mn y Zn) del grano seco de 26 variedades de judías (*Phaseolus vulgaris*, L) cultivadas en la provincia de León. Se comparan las variedades «blancas» con las «pintas» en relación con su contenido químico y mineral.

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND CHEMICAL COMPOSITION CONTENT OF DRY BEANS SEEDS (*Phaseolus vulgaris*, L) GROWN IN LEON COUNTY

SUMMARY

A study was made about the morphological characteristics (colour, drawing, form and dimensions), the chemical composition (moisture, crude protein, ether extract and carbohydrates) and mineral content (Ca, P, K, Na, Fe, Cu, Mn, Zn) 26 varieties of dry beans seeds (*Phaseolus vulgaris*, L) grown in León county. In this attempt are confront the whites and purples varieties in relationship with the chemical composition.

BIBLIOGRAFIA

- 1) ASHOUR, N. I., y KABESH, M. O. (1975).—A preliminary study on fritted trace-elements (F.T.E.) as a fertilizer for bean plant (*Phaseolus vulgaris* L.) grown in calcareous soil. *Agrochimica*, **19** (3-4): 271-276.
- 2) BENDER, A. E. (1968).—*Dictionary of nutrition and food technology*. Third Edition. London: 22-23.
- 3) BERRIOS, L., y BERGMAN, E. I. (1968).—La influencia del magnesio en el análisis foliar,

- rendimiento y calidad de habichuelas tiernas (*Phaseolus vulgaris* L.). In: *American Society for Horticultural Science*, Tropical Region. Proceedings, **11**: 151-158.
- 4) BRESSANI, R.; ELIAS, L. G.; NAVARRETE, D. A. (1961).—Nutritive value of Central American beans. IV.—The essential aminoacid content of samples of black beans, red beans, rice beans and cowpeas of Guatemala. *J. Food Sci.*, **26** (5): 525-528.
- 5) BRESSANI, R. A. (1975).—A new assesment of needed research. In: Milner, M. ed. *Nutritional improvement of food legumes by breeding*. John Wiley and sons. New York, 381-389.
- 6) CALLEJA, A. (1978).—La mineralización de muestras vegetales para el análisis de minerales por espectrofotometría y colorimetría. *An. Fac. Vet. León*, **24**: 175-177.
- 7) CALLEJA, A. (1978).—Determinación colorimétrica de proteína bruta en muestras vegetales. *An. Fac. Vet. León*, **24**: 179-181.
- 8) COBRA NETTO, A.; ACCORSI, W. R., y MALAVOLTA, E. (1971).—Estudios sobre a nutrição mineral do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. var. Roxinho). *Anais E.S.A. «Luiz de Queiroz»*, **28**: 257-274.
- 9) CROCOMO, O. J. et. al. (1976).—Breeding for protein in the bean (*Phaseolus vulgaris* L.): I. Inventory of some Brazilian varieties and number of lines of differing origin. In: *Evaluation of Seed Protein Alterations by Mutation Breeding: Proceedings*. Vienna, Austria, International Atomic Energy Agency: 197-208.
- 10) DELOUCHE, J. C. (1971).—Precepts for seed storage. In: Miss. State Univ. *Handbook of seed technology*. Agron. Tech. Release. S.T.L. State College, 119-153.
- 11) DUQUE MACIAS, F. (1971).—Determinación conjunta del fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, cobre y cinc en las plantas. *Anal. Edafol. Agrob.*, **26**: 879.
- 12) EDJE, O. T.; MUGHOGHO, L. K., y AYONOADU, U. W. U. (1975).—Responses of dry beans to varying nitrogen levels. *Agronomy Journal*, **67**: 251-254.
- 13) FLEMING, J. W. (1956).—Factors influencing the mineral content of snap beans, cabbage and sweet potatoes. Fayetteville, Arkansas. Agricultural Experiment Station. Bulletin, n.º 575.
- 14) GALLO, J. R.; MIYASAKA, S. (1961).—Composição química do feijoeiro e absorção de elementos nutritivos do florescimento a maturação. *Bragantia*, **20**: 861-884.
- 15) HAAG, H. P.; MALAVOLTA, E.; GARGANTINI, H.; BLANCO, H. G. (1967).—Absorção de nutrientes pela cultura do feijoeiro. *Bragantia*, **26** (30): 381-391.
- 16) JAFFE, W. G.; BRUCHER, O. (1974).—El contenido de nitrógeno total y amonoácidos azufrados en diferentes líneas de frijoles (*Phaseolus vulgaris* L.). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, **24** (1): 105-113.
- 17) JOCELYNE, A.; FARGAS, J. (1973).—Nutrición mineral y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. «Turrialba-4» cultivado en solución nutritiva. *Agronomía tropical*, **23** (5): 451-466.
- 18) KELLY, J. D. (1974).—Genetic modification of protein quantity and quality in beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Ph. D. Thesis. Madison, University of Wisconsin. 79 p.
- 19) KELLY, J. D., y BLISS, F. A. (1975).—Quality factors affecting the nutritive value of bean seed protein. *Crop Science*, **15**: 757-760.
- 20) LEWIS, A. E. (1970).—*Bioestadística*. Compañía Editorial Continental, S.A. 2. impresión. México.
- 21) MAFRA, R. C.; VIEIRA, C.; BRAGA, J. M.; SIQUEIRA, C., y BRANDES, D. (1974).—Efeitos da população de plantas e da época de plantio no crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). IV. Absorção de nutrientes. *Experientia*, **17** (9): 218-239.
- 22) MARK ENGLEMAN, E. (1979).—Contribuciones al conocimiento del frijol (*Phaseolus*) en México. Editado por el Colegio de Postgraduados. Chapingo. México. 140 pp.
- 23) McDONALD, P.; EDWARDS, R. A., y GREENHALGH, J. F. D. (1975).—*Nutrición animal*. Ed. Acribia. Zaragoza.
- 24) MORRISON, F. B. (1956).—*Compendio de alimentación del ganado*. Ed. Uteha. México.
- 25) ORTEGA, M. L.; RODRIGUEZ, C., y HERNÁNDEZ, E. (1976).—Análisis químico de 68 genotipos del género *Phaseolus* cultivados en México. *Agrociencia*, **24**: 23-42.
- 26) PICCIONI, M. (1970).—*Diccionario de alimentación animal*. Ed. Acribia. Zaragoza.
- 27) PROTEIN Y ADVISORY GROUP OF THE UNITED NATIONS SYSTEM (1973).—*Upgrading human nutrition through the improvement of food legumes*. N. Y. Legume Improvement. PAG Statement, n.º 22. New York, 1-38.
- 28) PUERTA ROMERO, J. (1949).—Claves para la clasificación de las variedades de *Phaseolus vulgaris* (L. ex. p.) Savi. *Bol. INIA*, **9**: 557-568.
- 29) PUERTA ROMERO, J. (1961).—Variedades de judías cultivadas en España. Publicaciones del Ministerio de Agricultura. «Monografías», **11**. Madrid. 798 p.
- 30) PUSZTAI, A. (1965).—Studies on the extraction of nitrogenous and phosphorus-containing

- materials from the seeds of the Kidney beans (*Phaseolus vulgaris*). *Biochem. J.*, **94** (3): 611-616.
- 31) PUSZTAI, A.; CLARKE, E. M. W.; KING, T. P., y STEWART, J. C. (1979).—Nutritional evaluation of Kidney beans (*Phaseolus vulgaris*): Chemical composition, lectin content and nutritional value of selected cultivars. *J. Sci. Food Agric.*, **30**: 843-848.
- 32) ROCABADO, J. E., y PINCHINAT, A. M. (1975).—Rendimiento y contenido preteico del grano en frijoles común y costeño tratados con TIBA. *Turrialba*, **25** (1): 72-78.
- 33) SÁNCHEZ, F. R.; ANTONIO, M., y PINCHINAT, M. (1974).—Bean seed quality in Costa Rica. *Turrialba*, **24** (1): 72-75.
- 34) SILBERNAGEL, M. J. (1968).—Bean protein studies. In: *Bean Improvement Cooperative*. Annual Report núm. 11.
- 35) SINHA, S. K. (1978).—*Las leguminosas alimenticias: Su distribución, su capacidad de adaptación y biología de los rendimientos*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Estudio FAO: Producción y Protección Vegetal núm. 3.
- 36) SWANSON, B. G. (1977).—Proximate composition, respiration rate and fungi growth of dry beans. *Journal of Food Science*, **42** (3): 799-801.
- 37) TANDON, O. B., y BEAU, F. L. (1957).—Nutrients in Central American beans. *Agricultural and Food Chemistry*, **5** (2): 137-142.
- 38) TULMAN NETO, A. (1975).—Contribuição ao melhoramento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) visando aumentar a quantidade e melhorar a qualidade da proteína. Tese Ph. D. Piracicaba, Brasil, Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz».
- 39) UNITED STATES-CANADIAN (1972).—*Tables of feed composition*. National Academy of Sciences. Second Revision. Washington, D. C., 24-25.
- 40) ZINK, E., y ALMEIDA, L. D'A. DE (1970).—Estudos sobre a conservação de sementes de feijoeiro. *Bragantia*, **29**: 45-50.

CATEDRA DE AGRICULTURA
(Prof. Dr. A. SUAREZ)

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE DIFERENTES ESPECIES PRATENSES FRENTE A FACTORES EDAFICOS Y DE MANEJO

I. Gramíneas y leguminosas

Por R. García
A. Moro
A. Calleja
A. Suárez

INTRODUCCION

Toda mejora a realizar sobre la calidad del forraje de un prado tiene, como punto de arranque, conocer la composición botánica del prado a tratar.

Los efectos de los fertilizantes y el manejo sobre la producción y composición botánica de un prado ha sido, y es, una de las líneas de investigación básicas del Departamento de Agricultura, y en la que más se ha trabajado en los últimos años^{3, 6, 10, 11}.

En este trabajo pretendemos estudiar cómo diversos factores bióticos y abióticos pueden influir sobre la flora de un prado. Es el primero de una serie en la que se pretende estudiar los prados permanentes de la Montaña de León, tanto a nivel florístico como edáfico.

MATERIAL Y METODOS

Para llevar a cabo este trabajo, se han tomado muestras de material vegetal y de suelo en 31 prados permanentes de idéntico número de localidades de la montaña leonesa. Del conjunto total de prados, 15 eran de regadío y 16 de secano; asimismo, dentro de cada uno de estos grupos se tomaron muestras según el tipo de abonado, es decir: carente de él, con abonado orgánico y con fertilización mineral.

Las muestras vegetales, una vez cortadas por medio de unas tijeras de acero inoxidable y a una altura de 3 cm (que indica un pastoreo medio-alto por el ganado bovino), fueron trasladadas al laboratorio, donde fueron separadas hasta nivel de

An. Fac. Vet. León, 1982, 28, 147-158.