

INTERES DEL CULTIVO DEL ALTRAMUZ DULCE EN ESPAÑA COMO FUENTE PROTEICA DE PRIMER ORDEN EN LA ALIMENTACION ANIMAL.

I. RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS DE SEMILLAS DE *LUPINUS ALBUS* «MAXILUPA», «BETICUS» Y «PFLUG-ULTRA» EN CULTIVOS EXPERIMENTALES EN SECANO SOBRE SUELOS DE LA PROVINCIA DE CORDOBA. *

(THE IMPORTANCE OF THE CULTIVATION OF SWEET LUPINS IN SPAIN AS A
PRIME SOURCE FOR ANIMAL FEEDING.

I. YIELD PRODUCED FROM SEEDS OF *LUPINUS ALBUS* «MAXILUPA», «BE-
TICUS» AND «PFLUG-ULTRA» IN EXPERIMENTAL DRY-FARMING ON TERRAIN
IN THE PROVINCE OF CORDOBA).

D O R

M. PEREZ CUESTA, M. CONRADO MARTINEZ, J. TIRADO SERPANO y A. JODRAL GUTIERREZ**

1. Introducción

Estimando el contenido proteico de las semillas del altramuz dulce, en particular de las especies *Lupinus luteus* y *Lupinus albus* a las que Gladstones, 1970 (4) asigna valores medios de proteína bruta del 42 p. 100 y 38 p. 100, respectivamente), superior al de las simientes de otras plantas utilizadas en la alimentación animal e incluidas, asimismo, en la Familia *Leguminosae*, y teniendo presente, por otra parte, la apremiante necesidad de encontrar soluciones socio-económicas a los agricultores y ganaderos de nuestra nación, hemos realizado, en principio y durante el año agrícola 1973-74, experiencias de cultivo, con tres variedades de *L. albus* dulces, en la provincia de Córdoba (España), cuyo 93,1 p. 100 de su superficie —estimada en 1.371.800 Ha— ofrece posibilidades de aprovechamiento agrícola, forestal o ganadero.

* Trabajo subvencionado por la Presidencia del Gobierno, Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, y realizado durante el año agrícola 1973-74.

** Departamento de Nutrición y Alimentación Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, Sección de Alimentación, Instituto de Zootecnia (C. S. I. C.), Córdoba, España. (Spain).

Recibido para publicación el 12-3-75.

Los objetivos perseguidos con esta investigación fueron esencialmente dos: uno, comprobar los rendimientos en semillas, de las distintas variedades de *L. albus* experimentadas, y otro, obtener mayores cantidades de simientes seleccionadas de cada una de aquéllas, para su cultivo, dentro de la anualidad siguiente, en una superficie de la provincia cordobesa más amplia que la dispuesta en esta experiencia previa.

II. *Material y métodos*

II.1. *Agrobiología de las zonas de cultivo.*

La provincia de Córdoba está ubicada, prácticamente, en el centro de la cuenca del río Guadalquivir y se divide en las zonas naturales señaladas en la figura 1.^a, que recogemos de uno de nosotros (Conrado Martínez, 1970 (3)). Dentro de ese enclave geográfico, elegimos dos fincas de las localidades de Villaviciosa de Córdoba y Villarrubia, distanciadas de la capital 54 km y 10 km, respectivamente, para llevar a cabo nuestras experiencias: «La Vegosa», perteneciente a la primera población, y «Cortijo Rubio», situado en el segundo término.

Villaviciosa de Córdoba queda integrada, como se aprecia en la figura 1.^a, en la zona de la sierra. Sus suelos, según indican González García *et al.*, 1971 (5), están formados por tierras pardas meridionales y rankers sobre pizarras, esquitos, cuarcitas, etc. En cuanto a sus caracteres químicos generales, condicionantes de la fertilidad de aquéllos, muestran: pH ácido, con valores oscilantes entre 5,5 y 6,5; escaso contenido en CO_3Ca : menos del 1,5 p. 100; tasas reducidas de materia orgánica: de 2 a 3 p. 100; niveles pobres de fósforo asimilable, inferiores a 10 mg de $\text{P}_2\text{O}_5/100$ g y proporciones exiguas de potasio asimilable, menores a 10 mg de $\text{K}_2\text{O}/100$ g. El monte bajo, matorral y arboleda ocupan la mayor parte de la superficie de la zona, en la que abunda la encina, el alcornoque y la coscoja. Otra extensión importante se cubre por pastos con arbolado; en tanto que es escasa la superficie dedicada a cultivos anuales de secano, especialmente cereales. También se cultivan, en reducida extensión, el olivar y viñedo. Ovinos y porcinos constituyen la ganadería más representativa de la zona.

Villarrubia, según puede observarse en la figura 1.^a, está localizada en la zona granito-arcillosa de la provincia de Córdoba. Los datos medios que citan los autores aludidos, en el párrafo anterior, evidencian,

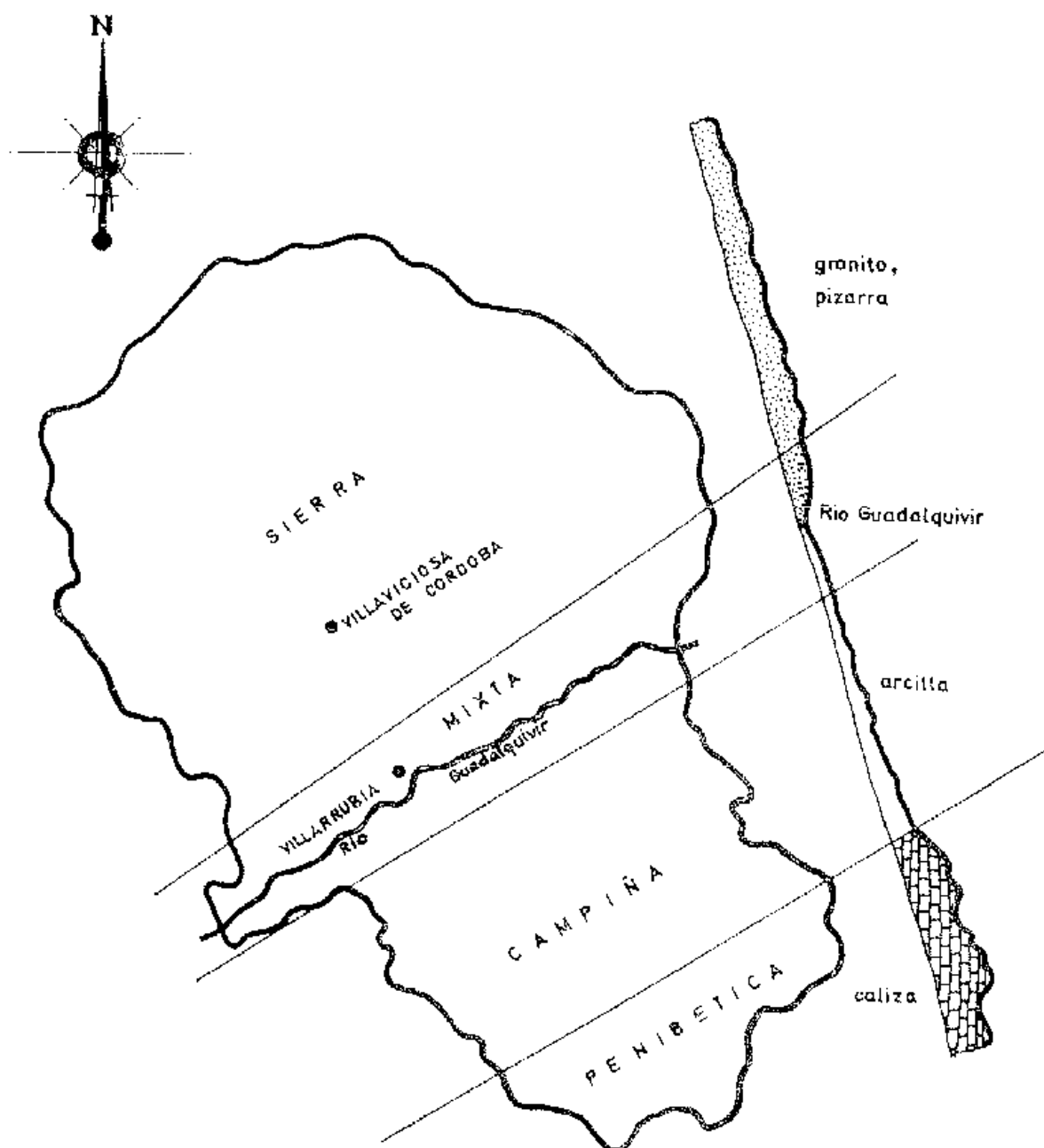


Figura 1.º—Zonas de la provincia de Córdoba, naturaleza de sus suelos y ubicación de las localidades elegidas para los cultivos experimentales de las variedades dulces de *Lupinus albus*.

cómo los suelos de esta zona ofrecen: acidez moderada, con valores de pH fluctuantes entre 6,3 y 7; escasez en CO_3Ca : menos del 5 p. 100; niveles bajos de materia orgánica, de 1 a 2 p. 100; proporciones de fósforo asimilable que oscilan entre 10 a 20 mg de $\text{P}_2\text{O}_5/100$ g y tasas de potasio asimilable comprendidas entre 10 a 20 mg de $\text{K}_2\text{O}/100$ g. Los cultivos anuales de secano, cultivos de regadío (algodón, cereales, remolacha azucarera, algunos frutales, plantas forrajeras, cultivos de huerta, etc...) y olivares ocupan, principalmente, la mayor parte de esta zona; mientras que las áreas dedicadas a pastos y arbolado son bastantes reducidas. Las especies animales más extendidas por este término pertenecen al ganado bovino y porcino.

Normalmente, y conforme manifiestan González García *et al.*, 1971 (5), la provincia de Córdoba posee, en conjunto, un clima subcontinental semihúmedo, con inviernos templados-fríos y veranos secos-calurosos. Su pluviometría media anual es de 600 a 700 mm y se caracteriza por dos períodos lluviosos más intensos, que coinciden con los meses de noviembre-diciembre y febrero-marzo; en tanto que de junio a septiembre se extiende un prolongado período seco. En invierno, la humedad relativa máxima de la atmósfera no supera el 77 p. 100, mientras la mínima del verano desciende hasta el 34 p. 100. Las temperaturas atmosféricas mínimas y máximas medias oscilan entre $3,7^\circ\text{C}$, en enero, y $19,8^\circ\text{C}$, en agosto, las primeras, y de $13,5^\circ\text{C}$ a 36°C , las segundas, en iguales meses; detectándose máximas y mínimas absolutas de 44°C , en julio, y de $-4,8^\circ\text{C}$, en diciembre. Los días de calma, a lo largo del año, suponen el 50 p. 100; estando dominada la provincia, debido a la orientación del Guadalquivir, por vientos de SO, que no plantean problema alguno, salvo ocasiones excepcionales, en cuanto atañe al desarrollo de los cultivos.

II.2. Semillas y parcelas experimentales.

Trabajamos con las siguientes variedades dulces de *L. albus*:

a) «Maxilupa»: Originaria de Alemania y puesta a nuestro alcance por el equipo del Prof. von Sengbusch, que se ha ocupado de su selección. Actualmente está siendo experimentada sobre diferentes suelos de varios centros científicos mundiales.

b) «Beticus»: Autóctona y en vías de selección por el equipo de investigadores que dirige el catedrático titular de este departamento, Prof.

Pérez Cuesta. Los resultados de las experiencias iniciales del cultivo de esta especie fueron comunicados al I Congreso Mundial de Alimentación Animal, celebrado en Madrid (Pérez Cuesta y Tirado Serrano, 1966 (6)).

c) «Pflug-Ultra»: Procedente de Alemania y enviada desde Australia por cortesía del Prof. Gladstones.

La coloración y apreciaciones morfométricas de estas tres variedades de semillas quedan detalladas en el cuadro I, donde se hace patente la escasa diferencia que, en las características anotadas, muestran las mismas.

CUADRO I. Características de las distintas semillas dulces de *L. albus*.

Apreciaciones	SEMILLAS		
	«Maxilupa»	«Beticus»	«Pflug-Ultra»
Tonalidad. . . .	Blanco-cremosa	Blanco-cremosa	Blanco-cremosa
Forma	Subcuadrangular	Subcuadrangular	Subcuadrangular
Longitud, mm . .	11,1	10,1	10,5
Anchura, mm . .	10,3	9,8	10,1
Espesor, mm. . .	5,0	4,6	4,1

Conforme a la cantidad disponible de las semillas citadas, planeamos, en las fincas «La Vegosa» (Villaviciosa de Córdoba) y «Cortijo Rubio» (Villarrubia), tres áreas experimentales de cultivo en secano —parcelas I, II y III, en cada una— con una superficie media de 88,3 m², en la primera finca, donde sembramos *L. albus* «Maxilupa», en toda parcela, y con extensión media de 282,7 m², en «Cortijo Rubio», cuyas tres parcelas albergaron simientes de *L. albus* «Maxilupa», «Beticus» y «Pflug-Ultra», respectivamente.

II. 3. Vacunación y siembra de semillas.

Previamente a la siembra, las semillas fueron vacunadas con «Radición»; para lo cual después de ser sometidas, durante 15 minutos, a maceración en agua, eran extraídas de ésta humedecidas e inmediatamente se trataban con aquel producto, en proporción de 1 g por 100 g de simientes.

La siembra fue realizada, tras una labor de arado y pase de grada a los terrenos, en las parcelas de «La Vegosa», el día 26 de octubre de 1973, y, en las de «Cortijo Rubio», el día 10 de noviembre del mismo

año, cuando las tierras se encontraban en buen tempero después de las primeras lluvias otoñales. En todo caso, las semillas fueron sembradas a «píquete», a una profundidad de 1-2 cm y con separación de 30 cm entre puntos sembrados a lo largo de los caballetes, que distaban entre sí 50 cm. La siembra se llevó a cabo siempre en las primeras horas matutinas y al abrigo de la luz solar, por exigirlo así el producto utilizado en la vacunación de las semillas.

II. 4. *Labores agrícolas, riego y tratamientos fitosanitarios, durante el período de cultivo.*

En las parcelas de ambas fincas fueron dadas labores de escarda.

El riego sólo se proporcionó, durante tres fechas alternas del mes de mayo de 1974, al 1/2 de la superficie sembrada de la parcela I de «Cortijo Rubio», para observar diferencias de producción, en la variedad «Maxilupa», con el 1/2 restante no regado.

Los tratamientos fitosanitarios consistieron en aplicar sobre los altramuces, mediante pulverizaciones, los productos siguientes: «Poliverdol» (abono foliar), a dosis de 500 ml/100 l de agua; «Racusan» y «Fitosan doble» (insecticidas), usados durante el período vegetativo de las plantas a niveles de 200 ml/100 l de agua y 300 ml/100 l de agua, respectivamente; «Ditiver Bavistin» (fungicida externo) y «Fungosfor» (criptogamicida sistémico), empleados, cuando las plantas habían iniciado la formación de vainas, a dosificaciones de 80 g/100 l de agua, el primero, y 250 g/100 l de agua, el segundo, cuando las vainas estaban formadas.

II. 5. *Recolección y datos evaluados con las semillas obtenidas.*

La recolección se inició el día 30 de junio de 1974, en «Cortijo Rubio», y el día 17 de julio, en «La Vegosa». Fue realizada, en una y otra localidad, por el personal del equipo y algún otro contratado eventualmente.

Las vainas de cada planta fueron recogidas en bolsas de plástico, al tiempo que se anotaban, en las etiquetas correspondientes, los datos relativos a la parcela de procedencia, variedad de altramuces, estado sanitario y características productivas de las plantas, etc. En total, transportamos a nuestro laboratorio 4.850 plantas, individualizadas e identificadas, de las diversas variedades de *L. albus*, para clasificar y seleccionar sus semillas, con vistas al cultivo en el año agrícola 1974-75, y obtener,

paralelamente, muestras representativas de las mismas, que nos sirviesen para valorar datos de rendimiento — expresados en g/planta y en kg/Ha— y de composición química.

II. 6. *Valoraciones analíticas de suelos y semillas.*

La recogida de muestras de los suelos y el análisis mecánico-químico de los mismos, se efectuaron siguiendo la metódica del Servicio de conservación del suelo de U. S. D. A., 1972 (7).

Para la valoración química de las diferentes semillas de *L. albus*, obtenidas en los cultivos experimentales, utilizamos las técnicas señaladas por Becker, 1961 (2).

II. 7. *Meteorología.*

Las apreciaciones de factores y fenómenos meteorológicos se realizaron en el aeropuerto de Córdoba y en el término de Villaviciosa, desde donde nos fueron facilitadas por los Servicios meteorológicos en ellos existentes, y están referidas al período de tiempo comprendido desde octubre de 1973 a julio de 1974.

III. *Resultados experimentales.*

III. 1. *Análisis mecánico-químico del suelo.*

Las muestras de tierra recogidas, en las parcelas experimentales de las fincas «La Vegosa» y «Cortijo Rubio», proporcionaron los datos analíticos que muestra el cuadro II.

Del examen del cuadro II se infiere que cualquiera de los suelos sobre los que hemos trabajado ofrece textura equilibrada, pobreza en materia orgánica y buena provisión de fósforo asimilable; particularidad esta última que, estimamos, obedece a los especiales cuidados dispensados a las tierras en cultivos y mejoras anteriores, y no, exclusivamente, a la propia naturaleza del suelo, que, como se indica en el apartado II. 1, proporciona niveles más reducidos de P_2O_5 . Diferencias notorias son, de un parte, la escasez de potasio asimilable mostrada por las tierras de las parcelas de «La Vegosa», frente a la mediana provisión que del mismo tienen los suelos de «Cortijo Rubio»; y de otra parte, el pH débilmente ácido que corresponde a todas las parcelas de «La Vegosa» y I de «Cortijo Rubio», en oposición al alcalino de las dos parcelas restantes de esta segunda finca.

CUADRO II. Valoraciones medias de las determinaciones analíticas realizadas en los suelos de «La Vegosa» y «Cortijo Rubio».

Estimaciones	«La Vegosa»			«Cortijo Rubio»		
	Parcela I	Parcela II	Parcela III	Parcela I	Parcela II	Parcela III
Arena gruesa, p. 100	21	22	32	27	20	24
Arena fina, p. 100	45	44	41	44	40	45
Limo, p. 100.	17	18	15	19	26	19
Arcilla, p. 100	17	16	12	10	14	12
Textura	Franca	Franca	Franco arenosa	Franco arenosa	Franca	Franco arenosa
pH al agua	6,64	6,84	7,01	6,20	7,97	8,05
pH al ClH 0,1 N	6,05	6,26	6,40	5,72	7,49	7,58
P ₂ O ₅ asimilable, mg/100 g	41,74	75,87	75,19	29,85	53,38	82,67
K ₂ O asimilable, mg/100 g	6,63	7,06	6,08	17,58	14,52	13,66
Caliza (CO ₃ Ca), p. 100	0,05	0,02	0,03	Inapreciable	0,87	2,78
Materia orgánica, p. 100	1,39	3,69	3,74	1,33	1,08	1,73
Capacidad de cambio catiónico, meq/100 g	23,82	27,91	23,61	10,10	11,07	13,61
Saturación de bases, p. 100	78,83	94,10	92,72	39,40	86,10	98,50

III. 2. Datos meteorológicos.

Las evaluaciones meteorológicas registradas en la capital de Córdoba, durante el período de cultivo experimental, que estimamos representativas de la localidad de Villarrubia, dada la proximidad — 10 km— que existe entre ambas, aparecen especificadas en el cuadro III.

CUADRO III. Datos meteorológicos de Córdoba, capital, en el período octubre 1973-julio 1974.

Estimaciones	Año 1973						Año 1974						
	Meses						Meses						
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lluvia, mm	60,1	31,8	74,3	35,7	71,2	35,4	164,6	6,4	34,0	—	—	—	—
N.º días de lluvia . . .	6	7	9	11	10	13	20	5	8	—	—	—	—
Humedad relativa, %													
7 h	88	91	93	97	93	93	96	86	85	70	—	—	—
13 h	53	61	61	75	62	59	66	46	49	29	—	—	—
18 h	57	74	76	81	67	57	69	40	40	23	—	—	—
Temperatura, °C:													
Medias:													
Mínima	11,2	8,0	1,5	5,5	3,8	4,4	7,8	11,3	15,1	17,8	—	—	—
Máxima	24,0	20,0	14,1	15,3	15,7	18,0	18,4	27,4	30,1	37,4	—	—	—
Absolutas:													
Mínima	5,0	1,8	-3,4	-1,4	-1,0	-3,0	2,0	5,0	11,2	14,0	—	—	—
Máxima	28,6	23,0	18,6	19,6	19,6	25,6	24,0	35,0	37,6	41,2	—	—	—
Presión, mb	1007,7	1010,9	1007,3	1014,4	1007,1	1003,7	1001,8	1004,2	1004,2	1004,9	—	—	—
Viento	SO	Calma	S	Calma	SO	S	SO	SO	SO	SO	—	—	—
N.º días de:													
Tormenta	1	1	—	1	—	2	5	—	2	—	—	—	—
Rocío	6	12	6	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—
Escarcha	—	1	14	8	4	4	—	—	—	—	—	—	—

La lluvia medida en la localidad de Villaviciosa de Córdoba, dentro del período de tiempo citado, se expone en el cuadro IV.

CUADRO IV. Pluviometría de Villaviciosa de Córdoba, correspondiente al período octubre 1973-julio 1974.

Año y mes	Lluvia mm	Año y mes	Lluvia mm
1973—10	66,5	1974—3	105,0
» — 11	57,5	» — 4	119,5
» — 12	174,0	» — 5	17,0
1974— 1	34,5	» — 6	49,0
» — 2	92,0	» — 7	—

III. 3. *Vicisitudes del cultivo.*

Como término medio, las plantas nacieron, visiblemente, a los 12 días de sembradas, en las diferentes parcelas de las fincas «La Vegosa» y «Cortijo Rubio».

Las semillas de *L. albus* «Maxilupa», «Beticus» y «Pflug-Ultra» evidenciaron un excelente poder germinativo; alrededor del 95 p. 100. No obstante, en la parcela III de «La Vegosa» y en la I de «Cortijo Rubio» —en ésta más acusadamente— hubo pérdidas sensibles de plántulas tan pronto nacieron, motivadas por la acción de nematodos, que invadiendo las raicillas, produjeron la muerte de aquéllas en una proporción aproximadamente del 20 p. 100. Las plantas atacadas fueron repuestas mediante resiembra hecha el día 17 de enero de 1974; fecha en que pudimos disponer de algunas semillas más de la variedad «Maxilupa», que era la afectada. Esta circunstancia nos llevó a la observación del desarrollo de dos tipos de plantas de *L. albus* «Maxilupa» —de 1.^a siembra y de resiembra— con una diferencia, entre unas y otras, de 69 días, en «Cortijo Rubio», y de 84 días, en «La Vegosa».

La escasez de lluvia, durante el invierno, y el ataque de insectos causaron en las plantas de las tres parcelas de «Cortijo Rubio» una detención del crecimiento, que se hizo más intensa en los altramuces «Pflug-Ultra», contenidos en la parcela III. Esta anomalía fue de poca consideración en la finca «La Vegosa», donde toda parcela había sido sembrada

con simientes de *L. albus* «Maxilupa». Oportunos y repetidos tratamientos con «Poliverdol», «Racusan» y «Fitosan doble», junto con la humedad adquirida por las tierras, a causa de las lluvias que tuvieron lugar a finales del invierno y en primavera, devolvieron, en parte, la salud a las plantas.

En el transcurso de los cultivos se dieron dos labores de escarda en «La Vegosa» y tres en «Cortijo Rubio».

La floración de las plantas, en todas las parcelas, aconteció en el mes de abril; si bien es de resaltar que fue más tardía en «La Vegosa», debido a las condiciones climáticas de la zona geográfica donde la finca está enclavada.

En el mes de mayo, se presentó —en las plantas de las tres parcelas de «Cortijo Rubio», especialmente— un ataque de hongos, considerados como endoparásitos, que conseguimos detener, en parte, fumigando con «Ditiver Bavistin» y «Fungosfor». La micosis produjo una pérdida, aproximadamente, del 20 p. 100 de las plantas y los altramuces afectados mostraron lesiones visibles en los tallos, vainas y semillas; apreciándose, en cada uno de ellos manchas de tonalidad marrón más o menos oscura.

Señalemos, por último, que no obstante a ser los cultivos de riguroso secano, sobre la parcela I de «Cortijo Rubio» procediose a dar un riego, los días 21, 23 y 25 de mayo, en cuatro de los surcos correspondientes a los caballetes donde prosperaban altramuces «Maxilupa»; dejándose sin regar los cuatro restantes, para contrastar diferencias.

III. 4. *Principales características de las plantas, rendimientos y composición química de las semillas.*

La altura media de los tallos, alcanzada por las plantas de la variedad «Maxilupa», fue de 1,30 m; en tanto que los altramuces «Pflug-Ultra» la obtuvieron de 0,60 m. En la variedad «Beticus» anotamos valores medios de altura comprendidos entre 0,60 y 1,00 m; correspondiendo la cifra mayor a 56 plantas que, por sus características especiales de resistencia a los parásitos, su neta diferenciación —junto a la altura del tallo— en ramificaciones y en mayor superficie foliar, y sobre todo, en el rendimiento de semillas —más del 139 p. 100 de las restantes— perte-

necen a las que ya, en otro cultivo precedente, habíamos designado con el apelativo de *plantas frondosas* (Pérez Cuesta y Tirado Serrano, 1966 (6)).

Consideramos también de gran interés el desarrollo, en la variedad «Maxilupa», de plantas que calificamos de *tallos principales múltiples*, cuyo rendimiento de semillas ha sido aproximadamente un 35 p. 100 superior al aportado por las plantas de tallo normal. Opinamos, en principio, que este hecho se debe a una mutación, que trataremos de confirmar en el próximo cultivo del año 1974-75.

Signifiquemos, asimismo, que todas las variedades de *L. albus* experimentadas produjeron flores de coloración blanco-azulada y que en ninguna de ellas se hizo ostensible la deshicencia y desprendimiento de las vainas, las cuales carecían de vellosidades y albergaban semillas con la tonalidad y características morfométricas ya apuntadas en el apartado II.2.

Las figuras 2.^a, 3.^a y 4.^a nos muestran distintos aspectos de los cultivos de *L. albus* «Maxilupa» y «Beticus», en las fincas «La Vegosa» y «Cortijo Rubio».

En el cuadro V se indican los rendimientos medios de semillas, en g/planta, de muestras escogidas al azar de 100, 50 y 25 individualidades, según el total de las mismas plantas de cada tipo diferenciado en los cultivos y en la recolección. Igualmente, quedan registrados los rendimientos previsibles, en kg/Ha, a partir de los datos medios obtenidos por planta y considerando las distancias, ya señaladas, entre puntos de siembra en cada caballote y entre éstos. Conforme a los cálculos realizados, se deduce que el número de plantas posibles por Ha asciende a 60.000, cifra que multiplicada por las medias de peso, en g, correspondientes a cada variedad de altramuces ensayada, nos da las valoraciones que figuran en aquél.

El cuadro V pone de manifiesto, según hemos escrito anteriormente, que el rendimiento en semillas de la variedad «Maxilupa» de *tallos principales múltiples* es bastante alto y sobrepasa, aproximadamente, en un 35 p. 100 al valor obtenido con los altramuces de tallos normales, dentro de igual variedad. El dato citado es de extraordinario interés, si se confirma la transmisión hereditaria de las características morfológicas y productivas, en esta especie. Es notoria, asimismo, la diferencia existente entre los rendimientos de las plantas «Maxilupa» de 1.^a siembra y de

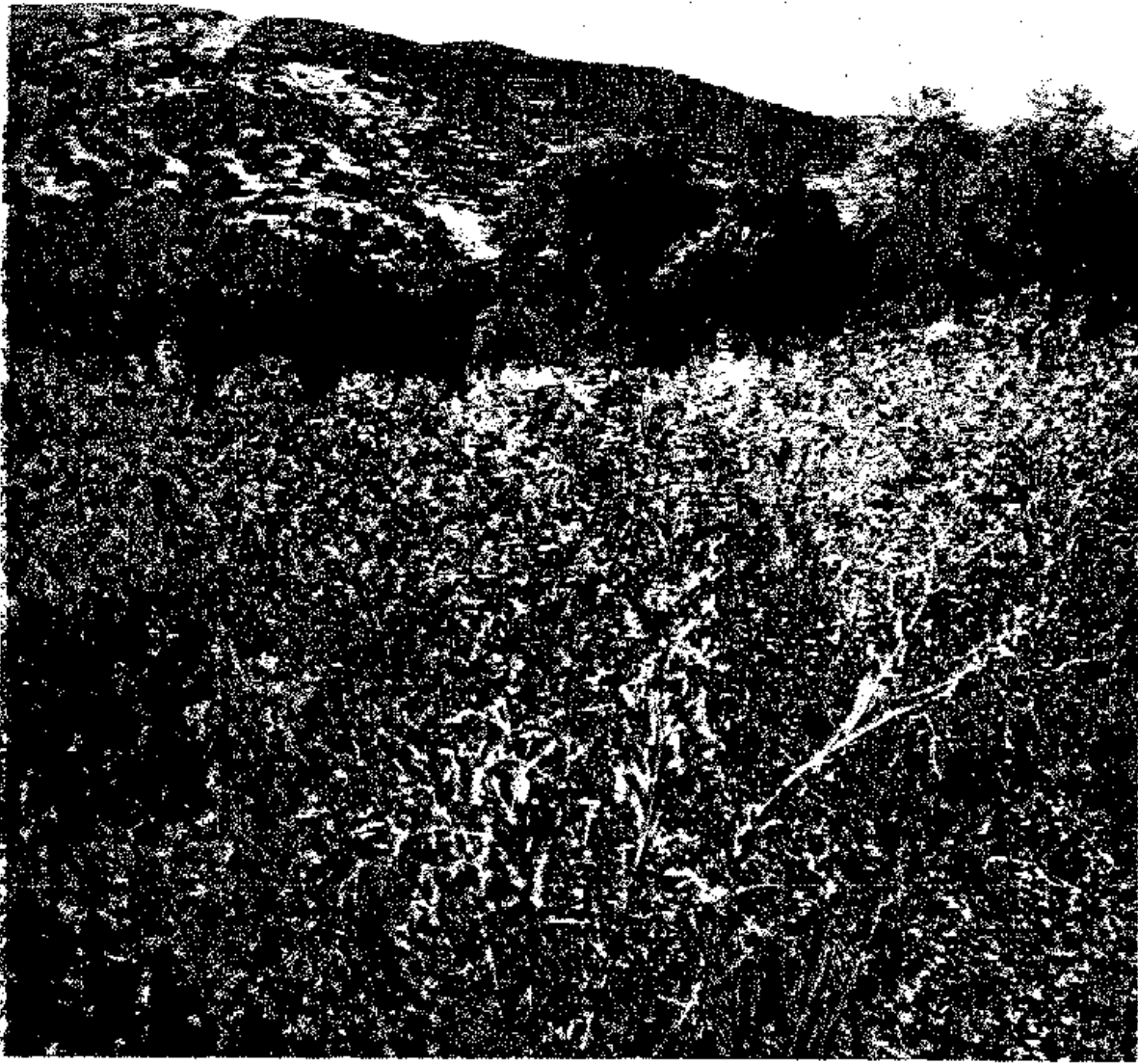


Fig. 2.ª Vista general del cultivo de *L. albus* «Maxilupa», en la Sierra de Córdoba, Villaviciosa («La Vegosa»).



Fig. 3.ª Cultivo de *L. albus* «Maxilupa», en Villarrubia («Corrijo Rubio»).



Fig. 4.º Cultivo de *L. albus*, «Beticus», tipo plantas frondosas, en Villarrubia («Cortijo Rubio»).

CUADRO V. Rendimientos en semillas de *L. albus* «Maxilupa», «Beticus» y «Pflug-Ultra», indicados en g/planta y kg/Ha.

Finca, variedades y características de las plantas y su cultivo	P A R C E L A S					
	I		II		III	
	g/planta	kg/Ha	g/planta	kg/Ha	g/planta	kg/Ha
«La Vegosa»:						
<i>L. albus</i> «Maxilupa»:						
Tallos principales múltiples	84,350	5.061				
Tallos principales únicos:						
1.ª siembra	62,500	3.750	53,880	3.232	74,550	4.473
resembra					43,600	2.616
«Cortijo Rubio»:						
<i>L. albus</i> «Maxilupa»:						
Secano completo:						
1.ª siembra	31,500	1.890				
resembra	12,600	756				
Secano incompleto:						
1.ª siembra	40,400	2.424				
resembra	23,040	1.380				
<i>L. albus</i> «Beticus»:						
Fronteras			52,690	3.161		
Menos exuberantes			22,040	1.324		
<i>L. albus</i> «Pflug-Ultra»					20,100	1.206

resiembra; hecho que viene a ratificar la improcedencia de acortar el tiempo necesario para el completo desarrollo de su ciclo vegetativo. Igualmente, se hace ostensible, en esta variedad de plantas, que los rendimientos en secano incompleto, ofrecidos por los altramuces de 1.ª *siembra* y de *resiembra*, superaron en un 28 p. 100 y 82 p. 100, respectivamente, a los valores que obtuvimos con las plantas cultivadas en secano completo; infiriéndose que el reducido riego suministrado a las tierras de la parcela I de «Cortijo Rubio», durante sólo tres días del mes de mayo, en el que la lluvia fue considerablemente escasa (6,4 mm), mejoró los rendimientos productivos de semillas de la variedad «Maxilupa», la única sobre la que habíamos programado el cultivo con un aporte hídrico a los suelos.

Se hace evidente también, en el cuadro V, que el rendimiento de semillas proporcionado por las *plantas frondosas* de *L. albus* «Beticus», en «Cortijo Rubio», constituye, como se ha apuntado, más del 139 p. 100 del ofrecido por las restantes plantas de la misma variedad, consideradas menos exuberantes, y es relativamente equiparable al manifestado por los altramuces «Maxilupa» de tallos normales que se desarrollaron en «La Vegosa»; pero no así al de estos idénticos altramuces cultivados en «Cortijo Rubio», donde sus rendimientos se redujeron a causa, esencialmente, de los ataques sufridos, con mayor intensidad que en «La Vegosa», por nematodos, insectos y hongos. Estos parásitos, al actuar de forma más acusada sobre las plantas de *L. albus* «Pflug-Ultra» motivaron el menor rendimiento aportado por esta variedad, con respecto a las otras restantes ensayadas.

El cuadro VI muestra cómo los mayores niveles de nutrientes brutos, en las diversas semillas analizadas, corresponden a los valores proteicos e hidrocarbonados. En cuanto respecta a la cantidad de proteína —principal fuente de este alimento— las semillas de *L. albus* «Beticus» ofrecen los aportes más superiores. Se deja ver, por otra parte, que el tratamiento hídrico —aunque escaso— seguido parcial y únicamente en el cultivo de *L. albus* «Maxilupa», rebajó el contenido proteico de sus semillas; particularidad que también pone de manifiesto Barbacki, 1960 (1), con simientes de *L. albus*, variedades «Early 1», «Early 2» y «V», las cuales responden más acusadamente que *L. luteus* y *L. angustifolius*, a la humedad de los suelos.

CUADRO VI. Valoración química de las semillas dulces de *L. albus* «Maxilupa», «Beticus» y «Pflug-Ultra», según las condiciones de cultivo y características de las plantas.

Apreciaciones	«Maxilupa»		«Beticus»		«Pflug-Ultra»	
	Secano	Secano incompleto	Secano	Secano	Secano	
	Tallos principales múltiples	Tallos normales	Tallos normales	Frondosas	Menos exuberantes	
Humedad, p. 100	7,30	7,63	7,85	7,50	6,80	7,96
S. seca, p. 100	92,70	92,37	92,15	92,50	93,20	92,04
Cenizas, p. 100	3,90	4,03	4,19	3,74	3,90	3,60
Grasa b., p. 100	7,22	7,35	7,04	8,20	7,10	9,83
Proteína b., p. 100	35,76	35,24	33,39	38,12	37,04	36,06
Fibra b., p. 100	10,70	9,54	11,47	11,50	9,60	13,21
Ext. l. N., p. 100	35,12	36,21	36,06	30,94	35,56	29,34

IV. Conclusiones

Juzgando los resultados de esta experiencia, y dentro de las condiciones en que la misma se ha llevado a cabo, podemos establecer las siguientes conclusiones:

1.^o Las tierras y localidades escogidas, tanto en la sierra de Córdoba (Villaviciosa) como en la zona mixta de las vegas y terrazas del río Guadalquivir (Villarrubia), han demostrado reunir características edafológicas y climáticas apropiadas para el cultivo de *L. albus* dulce.

2.^a Se estiman satisfactorios los rendimientos obtenidos en semillas, especialmente con las variedades de *L. albus* «Maxilupa» y «Beticus».

3.^a Se considera la gran riqueza genética potencial probable de las semillas de *L. albus*, manifestada por la detección de plantas *L. albus* «Maxilupa» de tallos principales múltiples y *L. albus* «Beticus» frondosas, con los rendimientos elevados que se indican en este trabajo.

4.^a Las variadas enfermedades aparecidas, por ataque de nematodos, insectos, hongos o virus, al causar una merma sensible en los rendimientos obtenidos, constituyen una de las dificultades a superar en el cultivo de *L. albus* dulce, en cuya profilaxis y tratamientos han sido experimentados diversos medios con resultados variables.

5.^a Si a los rendimientos obtenidos con *L. albus* dulce, especialmente con las variedades de las características indicadas, en los suelos y localidades donde se cultivaron o en otros afines, unimos la posibilidad manifiesta de combatir las enfermedades, creemos pueden lograrse rendimientos altamente productivos, de acuerdo con los datos de esta experiencia.

6.^a Si junto a los posibles rendimientos satisfactorios, en terrenos de baja calidad, como los ensayados, consideramos la gran riqueza proteica cuantitativa, ofrecida por las semillas de *L. albus* dulce, es evidente el gran interés del cultivo del altramuz dulce en España como fuente proteica de primer orden en la alimentación animal.

V. Resumen

En la provincia de Córdoba (España) y durante el año agrícola 1973-74, se ha investigado el cultivo en secano de tres variedades dulces de

Lupinus albus («Maxilupa», «Beticus» y «Pflug-Ultra»). Se establecieron tres parcelas experimentales en la localidad de Villaviciosa, cuyos suelos son de naturaleza granítica, que fueron sembrados con la variedad «Maxilupa»; y otras tres parcelas en la localidad de Villarrubia, que posee suelos granito-arcillosos, donde se sembraron las tres variedades citadas.

El trabajo recoge datos pertenecientes a meteorología, análisis mecánico-químico de los suelos y rendimientos productivos y composición química de las tres variedades de semillas obtenidas en los cultivos.

La riqueza proteica de las semillas del altramuz y los rendimientos favorables que han aportado las mismas, especialmente las variedades «Maxilupa» y «Beticus», no obstante los ataques que sufrieron algunas plantas, por parte de nematodos, insectos y hongos, constituyen un fuerte estímulo, para los autores, de proseguir, con firme esperanza, sus investigaciones en áreas más amplias de la provincia de Córdoba, en el próximo año agrícola 1974-75.

VI. Summary

In the province of Cordoba (Spain) three sweet varieties of *Lupinus albus* («Maxilupa», «Beticus» and «Pflug-Ultra») have been investigated using the dry-farming process during the agricultural year 1973-74. Three experimental plots were established in the locality of Villaviciosa, where the ground is granitic, and were planted with the «Maxilupa» variety. The three afore-mentioned varieties were also planted in three further experimental plots in the locality of Villarrubia where the soil is granitic-argillaceous.

The investigation comprises the compilation of meteorological data, mechano-chemical analysis of the soil, yields produced and chemical composition of the three varieties of seeds obtained in the cultivation.

The richness in protein of the lupin and the favourable yields which have been produced, especially in the «Maxilupa» and «Beticus» varieties, in spite of the attacks suffered by some plants from nematodes, insects and fungi, constitute a strong stimulus for the authors to continue their investigations in wider areas of the province of Cordoba (Spain) in the next agricultural year 1974-75.

VII. *Agradecimiento*

A la Presidencia del Gobierno, Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, por la subvención económica otorgada para llevar a cabo estas investigaciones.

Al Prof. Dr. D. Jordano Barea, catedrático de Biología, de la Facultad de veterinaria, y director del Instituto de zootecnia del C. S. I. C., en Córdoba, por el interés y estímulo que, en todo momento, prestó a nuestro trabajo.

Al Dr. von Sengbusch y miembros de su equipo, particularmente, al Dr. Wienberg, director de la Estación Experimental «La Mayora» del C.S.I.C., en Caleta de Vélez (Málaga), y al Dr. Rohrmoser, jefe del GAWI, en Frankfurt (Alemania); y al Prof. Dr. J. S. Gladstones, del Departamento de agronomía de la Universidad de Australia Occidental, que desinteresadamente pusieron a nuestra disposición las semillas necesarias de altramuces «Maxilupa» —los primeros— y «Pilug-Ultra» —el último citado— para iniciar nuestras experiencias.

Al Prof. Dr. M. Medina Blanco, catedrático de Agricultura y Economía, de la Facultad de veterinaria de Córdoba; al Departamento de botánica, de la Facultad de ciencias de la Universidad de Sevilla, dirigido por el Prof. Dr. F. Fernández Galiano; al Prof. W. E. Sackston, catedrático de Fitopatología, en la Universidad McGill, Montreal, Canadá; y a D. José Almuedo González, ingeniero técnico agrícola, especialista en Fitopatología, por su colaboración en el estudio de las enfermedades que afectan al cultivo de altramuz.

A D. Antonio Díaz-Mayordomo R., licenciado en Ciencias Biológicas y Farmacia, y a D. Segundo Caballero Casas, ayudante de investigación del C. S. I. C., con destino en la Sección de alimentación del Instituto de Zootecnia, de Córdoba, por su valiosísima colaboración en los análisis de suelos y semillas, respectivamente.

A D. Manuel Soria Gómez, propietario de la finca «La Vegosa» (Villaviciosa de Córdoba), y D. José M.^º Juarranz Sanz, arrendatario de la finca «Cortijo Rubio» (Villarrubia), que, amablemente, nos cedieron las parcelas donde efectuamos los cultivos experimentales.

A los miembros de los Servicios meteorológicos del aeropuerto de Córdoba y de Villaviciosa, por la eficaz ayuda que nos prestaron para la obtención de los datos climáticos.

VIII. Bibliografía

1. Barbacki, S. 1960.—Certain physiological properties of varieties of *Lupinus luteus*, *Lupinus albus* and *Lupinus angustifolius* observed on the basis of water-rationing trials. *Genet. Pol.*, 1: 103-118.
2. Becker, M. 1961.—Análisis y valoración de piensos y forrajes. Zaragoza, Acribia.
3. Conrado Martínez, M. 1970.—Contribución al estudio del desarrollo económico-agrario del Valle de los Pedroches, Datos no publicados.
4. Gladstones, J. S. 1970.—Lupins in Western Australia. 4. Composition and feeding value of the seeds. *Jour. Agr. West. Australia*, 11: 26-32.
5. González García, F. *et al.*, 1971.—Estudio agrobiológico de la provincia de Córdoba. Madrid. Copigraf, S. L.
6. Pérez Cuesta, M. y J. Tirado Serrano, 1966.—Contribución al conocimiento de las especies de altramuces dulces y de su valor nutritivo. I Cong. Mund. Alim. Anim., Madrid, t. II: 503-513.
7. U. S. D. A., 1972.—Soil survey laboratory methods and procedures for collecting soil samples. Soil Conservation Service. U. S. Department of Agriculture. Washington.