

Mejora de la Alfalfa Aragón

J. ULANOWSKY, J. ALBOQUERS, LL. BOSCH, F. CASAÑAS, A. CLAVERO, R.

GONZALEZ Y S. ULANOWSKY

Departament de Biologia. Escola d'Enginyeria Tècnica Agrícola
de Barcelona.

C/ Urgell, 187. 08036 BARCELONA

RESUMEN:

Se describe detalladamente la metodología empleada para evaluar las posibilidades de mejora genética de la alfalfa Aragón siguiendo dos vías diferentes: a) Top-cross intravarietal, y b) top-cross intervarietal, cruzando con Aragón alfalfas que pueden aportar características complementarias.

En la línea de mejora intravarietal se recomienda el uso de poblaciones de élite dentro de la gran diversidad de materiales que existe bajo la denominación de Aragón. La escasa correlación entre la valoración fenotípica de los parentales y la producción de sus descendencias top-cross hacen recomendables criterios rápidos de selección fenotípica y el manejo de una gran cantidad de plantas en la población de partida.

En la línea de mejora intervarietal el material usado en estos primeros ensayos no parece el más apropiado. Sin embargo, buenos resultados podrían esperarse cruzando determinadas variedades californianas, como U.C. Cargo y U.C. Salton, con el Ecotipo Certificado Aragón u otra población de élite dentro de la variedad Aragón.

INTRODUCCION

La alfalfa, al igual que otros cultivos, ha incrementado su rendimiento en el presente siglo debido a una mejora de todos los factores que, de una u otra manera, inciden en él (fertilización, irrigación, nuevos genotipos, etc.).

En España, donde la introducción de nuevas variedades no ha sido un factor de importancia para el progreso del cultivo, se ha conseguido aumentar la producción en un 31% durante el período 1935-1982 (Ministerio de Agricultura, 1983), mientras que en otros países en que sí se ha generalizado el empleo de nuevas variedades, se han logrado avances mayores, p.e. en USA el incremento fué del 50% en el período 1935-1970 (Thompson, 1971). Sin embargo se puede señalar que estos aumentos de producción son muy inferiores a los obtenidos en el maíz, con valores del 220% en España y del 300% en USA, en el período 1935-1982 (Ministerio de Agricultura, 1983). Esta diferencia entre ambas especies, en parte se puede explicar por la baja aportación de la mejora genética al incremento de producción de las nuevas variedades de alfalfa, estimado, en USA, en un 11% durante el período 1925-1967, frente al 30% del maíz en el mismo período (Elliot et al. 1972 y Russell, 1984).

La mejora genética de la alfalfa entraña dificultades considerables que van desde el orden técnico (cultivo de varios años, flores difíciles de manipular, etc.), hasta el orden genético (planta tetraploide). A pesar de ello se han conseguido variedades genéticamente mejoradas (variedades sintéticas) que han tenido especialmente éxito en E.E.U.U. y Centro-Europa. En España los esfuerzos de la Estación Experimental de Aula Dei y de la Asociación de Investigación para la Mejora de la Alfalfa (AIMA) no parecen haber encontrado hasta el momento una amplia aceptación por parte del agricultor, que sigue prefiriendo mayoritariamente los ecotipos locales (Aragón, Tierra de Campos, Urgell, Empordà, Mediterránea, etc.). Estos ecotipos están muy bien adaptados a las zonas tradicionales de su cultivo, pero no es seguro que sean los mejores para un tipo de explotación más intensivo como parece la tendencia actual.

Ya que en países próximos como Francia se han conseguido variedades sintéticas muy buenas a partir de variedades locales, nuestro propósito es exponer aquí los resultados que en esta línea de trabajo hemos obtenido en los últimos años. Es decir, a partir de un ecotipo local, concretamente el Aragón, evaluar las posibilidades de utilizarlo como material de base para la obtención de variedades que se adapten a condiciones de explotación intensiva (tres años y regadío). Para ello se siguieron dos vías diferentes:

1. Mejora empleando únicamente material genético Aragón.
2. Mejora efectuando hibridaciones entre Aragón y otras variedades extranjeras que en el momento de iniciarse los trabajos, tras un primer año de cultivo, habían demostrado un buen comportamiento en la zona (Bosch et al., 1982).

MATERIAL Y METODOS

Material genético. Localización y condiciones de cultivo.- Para los ensayos de mejora dentro de la variedad Aragón se emplearon representantes de diversas poblaciones adquiridas en el comercio con denominación común de "Ecotipo Aragón Autorizado". Ello proporcionaba un buen margen de variabilidad. Para el ensayo de hibridación se empleó el "Ecotipo certificado Aragón" (que se mueve dentro de unos límites más estrictos de variabilidad) y un grupo de variedades extranjeras que se venían ensayando con éxito hasta aquel momento en nuestros campos experimentales (ver Tabla 1).

Todos los controles, cruzamientos y ensayos de la descendencia se efectuaron en la Finca Torrebonia (Vallés Occidental, provincia de Barcelona) en condiciones de regadío y con un régimen de laboreo, abonado, etc., convencionales para este tipo de cultivo. Todos los cortes (excepto en los casos en que quería obtenerse semilla o evaluar la producción de la misma) se efectuaron cuando la población presentaba aproximadamente un 50% de floración.

Mejora intravarietal.- Se sembraron individualmente unas 9.000 plantas a un marco real de 80 x 80 cm. Mediante un sistema de coordenadas se controlaron, planta a planta, una serie de parámetros relacionados con la producción y comportamiento agronómico, convenidos previamente con la Station d'Amélioration des plantes de Montpellier (Clavier, comunicación personal) (ver Tabla 2). Sistemáticamente en el transcurso del primer y segundo año se fueron descartando plantas que presentaban un aspecto general deficiente o síntomas de diversas enfermedades. Al final del segundo año se obtuvo semilla —mediante polinización libre dentro del campo de selección— de las 105 plantas mejor consideradas hasta aquel momento. Sobre estas plantas se efectuaron los cómputos de puntuación para elegir las fenotípicamente mejores y que pasarían a ser estudiadas a través de su descendencia. Salvo casos de manifiesta endeblez para un carácter concreto o falta de semilla, se eligieron las plantas con una puntuación total superior.

La semilla procedente de estas plantas, fue ensayada junto con el Ecotipo Certificado Aragón (empleado como testigo) durante los tres años siguientes mediante un sistema de bloques aleatorizados (3 bloques), en los cuales cada parcela elemental estaba constituida por dos líneas de un metro de longitud, con una separación de 20 cm. entre ellas. Entre las parcelas elementales se intercalaban líneas de Aragón Ecotipo, para uniformizar la competencia. La densidad de siembra empleada fue de 220 plantas por metro lineal. Los caracteres controlados en este ensayo fueron: altura media, grosor de tallo, primer rebrote primaveral y producción de materia seca.

Mejora intervarietal.- Para efectuar el cruzamiento top-cross se sembró un campo con "Ecotipo Certificado Aragón", que ocupaba aproximadamente 2500 m². La forma rectangular del campo permitió intercalar dentro de esta masa de Ecotipo Certificado Aragón, plantas muy espaciadas pertenecientes a las 27 variedades que querían cruzarse (Tabla 1). De cada una de estas variedades se sembraron 25 semillas en "fertil-pots" y se mantuvieron en invernadero hasta que estuvieron suficientemente desarrolladas. Luego se transplantaron al campo de Ecotipo Certificado Aragón, empleando una distribución regular. Para ello se eliminaba en cada punto de plantación la población de Ecotipo Certificado Aragón dejando una zona libre de matas en un diámetro aproximado de 20 cm, donde se colocaba el fertil-pot correspondiente conteniendo una sola planta.

Una distribución de este tipo, y si consideramos la elevada auto-incompatibilidad de la alfalfa, nos permite suponer que la mayor parte de las semillas que se obtienen sobre las plantas intercaladas proceden del cruzamiento de variedad y Aragón, siendo el segundo quien proporciona el polen. La recolección de la semilla a final de verano sobre las plantas aisladas nos permitió obtener la semilla top-cross a ensayar el año siguiente.

Las descendencias se ensayaron siguiendo diversos diseños en función de la cantidad de semilla obtenida:

Grupo I.- Formado por aquel material del que se disponían más de 330 semillas. Con él se estableció un ensayo siguiendo un diseño de bloques aleatorizados (tres bloques), en donde la parcela elemental estaba constituida por un surco de 50 cm. y 110 semillas. Se emplearon como testigos las variedades Géminis, Adriana, Saladina y Ecotipo Certificado Aragón. Los tres primeros testigos se escogieron por ser en aquel momento las mejores variedades en los ensayos de comparación ya mencionados (Bosch et al., 1982). El ecotipo Certificado Aragón se escogió por ser la variedad parental a mejorar (ver Tabla 3).

Grupo II.- Constituido por el resto del material, del que disponíamos de menos de 330 semillas, estableciendo con ellas una sola repetición. Los testigos fueron los mismos empleados en el Grupo I. A pesar de que mediante este diseño no se puede llegar a conclusiones estadísticas, la siembra del material permitiría tener impresiones más o menos aproximadas de su comportamiento (Tabla 3).

En ambos Grupos la distancia entre líneas era de 20 cm. Para que no existiera competencia diferente entre los distintos "híbridos" se sembraron filas de Aragón entre ellos. También para evitar el efecto de bordura en los extremos de las filas, ya de por sí muy cortas, se sembraron filas de Aragón perpendiculares a las filas experimentales. Las variables controladas en estas descendencias fueron esencialmente la producción de materia seca, altura en el momento del corte, grosor del tallo, resistencia al encamado y estado sanitario.

Métodos analíticos empleados.- En los ensayos de las descendencias se empleó el análisis de la varianza para dos factores sin interacción (bloque y genotipo). Para distinguir los niveles de un factor entre los que se presentaban las diferencias en caso de significación, se empleó el Test de Newman-Keuls. Todos los coeficientes de correlación empleados corresponden al método propuesto por Pearson.

RESULTADOS Y DISCUSION

Mejora intravarietal.- A partir de los controles efectuados durante los dos primeros años de estudio de la población de 9.000 plantas se seleccionó un primer grupo de 105, sobre las cuales se efectuó el cómputo de puntuación para elegir aquellas de las cuales se estudiarían las descendencias (Tabla 4). En la Tabla 5 se hallan expuestos los resultados de producción de materia seca de las descendencias de las 26 plantas finalmente escogidas junto con el testigo, desglosados según cada uno de los tres años de cultivo y el total acumulado.

Algunas de estas descendencias muestran una producción total acumulada superior al Ecotipo Certificado Aragón empleado como testigo (22/38s, 14/35n, 47/47s, en Tabla 5). Sin embargo hay que indicar que este testigo es un material con una media de producción superior a la de la mezcla de poblaciones utilizada como punto de partida, lo cual se comprobó en ensayos posteriores (Alboquers et al., 1985). Desgraciadamente dicho ecotipo no estaba en el mercado cuando se iniciaron los procesos de selección.

Al tratarse de semilla procedente de polinización libre, hay que suponer que empleando como base estas plantas significativamente superiores y cruzándolas entre ellas (o con una o dos más que las siguieran en la ordenación de genotipos), se podría obtener una variedad sintética considerablemente superior al ecotipo Aragón, ya que aquí el polen era una mezcla de la población sin seleccionar.

En la misma Tabla 5 se observa que el incremento de producción de las descendencias mejor clasificadas se alcanza repartiendo proporcionalmente este aumento en los tres años de cultivo, o al menos no se advierte ninguna tendencia especial en estas familias más productivas.

Otro aspecto importante que cabe destacar es que la correlación entre la valoración fenotípica de los parentales y la producción de las descendencias no es significativa ($r = 0.12$), lo mismo que entre la altura de los parentales (estimador de producción) y la producción de los descendientes ($r = 0.24$). Este último aspecto había sido ya destacado por Rotili y Zannone (1975). De ello se podrá deducir que la selección fenotípica basada en este sistema de puntuación detallada no parece compensar el esfuerzo invertido, a pesar de que al final hayamos conseguido detectar buenos genotipos. Muy verosímilmente, un método de selección basado en procedimientos más intuitivos (menos numéricos) permitiría manipu-

lar una mayor cantidad de plantas y, mediante un sistema de eliminación progresiva más rápido, se podría pasar al top-cross y análisis de las descendencias, que es el que realmente nos informa sobre el genotipo de la planta.

Esta baja eficiencia de la selección masal, basada en criterios fenotípicos al parecer poco relacionados con el genotipo de la planta, sería un factor más que explicaría el lento avance en la mejora de la alfalfa. Únicamente en casos de selección para caracteres como resistencia a enfermedades, tolerancia a determinados tipos de suelo, etc., podría ser útil un tipo de selección fenotípica que reclamara mediciones precisas. El método sería mucho menos eficiente al tratar de seleccionar para producción como un todo.

Mejora intervarietal.- Un considerable número de variedades no produjo semilla suficiente para ser incluida en ninguno de los dos grupos de experimentación. La eliminación de dichas variedades (Du Puits, Frankenneu, Provence, Vertibanda, Verko, Fortin Pergamino y Turrenda) del ensayo de descendencias se hizo o bien por falta de masa de semillas o bien porque la semilla obtenida procedía de un número demasiado escaso de plantas.

En la tabla 6 se hallan los resultados de producción de materia seca obtenidos para todas las variedades ensayadas en los grupos I y II, referentes al primer año de cultivo. El motivo por el cual se controló únicamente el primer año estriba en que, como ya se ha mencionado, la variedad Aragón presenta habitualmente una baja producción. Se trataba por tanto de ver si los híbridos resultaban más productivos durante este año. Sólo en caso afirmativo tenía interés continuar con los controles.

Como puede observarse en dicha Tabla 6 no hay en el grupo I ninguna combinación híbrida que resulte significativamente más productiva que el "Ecotipo Certificado Aragón", aunque sí hay combinaciones que superan al otro parental testigo, como es el caso de Géminis X Aragón. Ello indicaría que, al menos con las variedades empleadas, no se consigue mejorar el rendimiento de primer año mediante la hibridación de Aragón con variedades extranjeras.

Otro aspecto relevante es que el Ecotipo Aragón produce significativamente más durante el primer año que las variedades escogidas como buenas productoras; en algunos casos esta diferencia es estadísticamente significativa en el Grupo I. En el Grupo II, aun sin significación estadística, los resultados no son contradictorios con esta afirmación. La explicación a esta aparente paradoja sigue siendo la ya comentada en el apartado anterior: cuando se eligieron las variedades que superaban claramente al Ecotipo Aragón se hizo utilizando como muestra de Aragón no el "Ecotipo Certificado Aragón", que todavía no se comercializaba, sino diversas poblaciones de las denominadas de semilla autorizada. Estas poblaciones mostraban efectivamente una baja producción de primer año en comparación con las variedades elegidas. Sin embargo el ecotipo certificado corrige sensiblemente este aspecto.

Cabe destacar que en ensayos posteriores de variedades (Alboquers et al., 1984), empleamos ya sistemáticamente el ecotipo certificado Aragón como testigo, y que algunas variedades, sobre todo californianas, como U.C. Cargo y U.C. Salton, superaron significativamente este material.

Visto el buen funcionamiento de la metodología descrita, puede especularse con el interés de repetir el experimento, pero empleando las variedades californianas citadas como receptores de polen de Aragón. En todo caso debe recordarse que el "híbrido" antes de convertirse en población utilizable en gran cultivo debería estabilizarse dejándose polinizar libremente. Ello acarrearía con toda probabilidad un descenso de la producción difícilmente evaluable a priori. Por tanto, sólo los híbridos mucho mejores que ambos parentales tendrían posibilidades de estabilizarse en poblaciones que fueran más productivas que ambas poblaciones de origen.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados expuestos hasta aquí, pueden efectuarse, a modo de conclusión, una serie de reflexiones. En primer lugar, y desde el punto de vista metodológico, ambas líneas de mejora empleadas parecen satisfactorias, con la preferencia en la mejora intravarietal de un mecanismo de selección fenotípica rápido que permita trabajar con una población inicial muy grande y pasar rápidamente al análisis de las descendencias top-cross (justificado por la baja correlación entre los valores fenotípicos de los parentales y la producción de las descendencias top-cross). Este método sería preferible sobre uno que exigiera un elevado gasto de tiempo en el control fenotípico de las plantas a seleccionar.

Con respecto a la mejora intervarietal mediante la hibridación de variedades, técnicamente resulta fácil efectuar los top-cross. El problema de la cantidad de semilla obtenida puede obviarse empleando más plantas hembras y/o recogiendo la semilla en el segundo año de cultivo, cuando las plantas se encuentran más desarrolladas.

Desde el punto de vista de los resultados concretos de ambos ensayos, el de mejora intravarietal ofrece ciertas posibilidades de obtener una variedad sintética superior al Ecotipo Certificado Aragón. En cambio, el de mejora intervarietal no ofrece ninguna perspectiva, aunque algunos cruzamientos muestren posiblemente vigor híbrido. En todo caso ambas líneas de mejora se ven lastradas desde el punto de vista operativo por el tipo de material utilizado como punto de partida. Experimentos posteriores confirmaron que para la selección intravarietal el mejor material de partida sería el "Ecotipo Certificado Aragón", o alguna población de Aragón que resultara significativamente más productiva que éste. En el caso de la mejora intervarietal mediante la estabilización de híbridos obtenidos por top-cross el material de partida debería ser diferente al empleado, destacando como variedades prometedoras algunas procedentes de

California. El parental masculino debería ser el Ecotipo Certificado Aragón o alguna población de Aragón de producción superior a dicho ecotipo.

Digamos finalmente que los resultados de estos ensayos no ofrecen motivos, ni metodológicos ni desde el punto de vista del material a emplear, que impidan pensar en un avance en la alfalfa Aragón. Creemos justamente que los resultados de estos ensayos nos permiten situar el punto de partida correcto y contribuyen a acotar la metodología a seguir.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de la "Caixa de Pensions de Catalunya i Balears" y de la "Caixa Rural Provincial de Barcelona", para la realización de este trabajo.

TABLA 1.- Variedades que intervinieron en el Top-cross con el Ecotipo Aragón.

Adriana	Nitranca
Anguil Inta	Orchessienne
ARC	Palava
Bresaola	Provence
Doble Híbrido	Saladina
Du Puits	Saranac
Europe	SYN XX
Everest	Triesdorfer
FD-100	Turrenda
Fortin Pergamino	Verko
Frankenneu	Vertibanda
Geminis	Vertus
Magali	W - 71 - 47
Mesilla	

TABLA 2.- Caracteres empleados en la selección de parentales. Número de observaciones efectuadas y escala de puntuación.

Carácter	Número total de observaciones *	Escala de valoración
Altura	5	de 1 a 5
Número de tallos	2	de 1 a 5
Inclinación tallos	2	de 1 a 5
Aspecto general	2	de 1 a 5
Cantidad de hojas	2	de 1 a 5
Rebrote primaveral	1	de 1 a 3
Resistencia a enfermedades fúngicas	1	de 1 a 5
Resistencia a plagas de insectos	1	de -1 a -5
Porte	3	de 1 a 5
Producción de semilla	1	de 1 a 5
Resistencia al encamado	2	de 1 a 5

* Cada una de las observaciones se efectuaba, a lo sumo, en un intervalo de dos días para toda la población.

TABLA 3.- Número de repeticiones que se ensayaron de cada una de las descendencias del Top-Cross intervarietal.

Genotipo	Número de repeticiones
Anguil Inta x Aragón	3
Doble Híbrido x Aragón	3
FD-100 x Aragón	3
Saranac x Aragón	3
Triesdorfer x Aragón	3
Géminis x Aragón	3
Aragón (testigo)	3
Géminis (testigo)	3
Adriana (testigo)	3
Saladina (testigo)	3
W-71-47 x Aragón	3
Orchessienne x Aragón	3
Mesilla x Aragón	1
SYN XX x Aragón	1
Nitranca x Aragón	1
Adriana x Aragón	1
Bresaola x Aragón	1
Palava x Aragón	1
Everest x Aragón	1
Europe x Aragón	1

GRUPO I

GRUPO II

TABLA 4.- Cómputo de puntuaciones en las plantas que se conservaban como seleccionables al final del segundo año.

Puntuación	Denominación de las plantas	Puntuación	Denominación de las plantas
70	10,22s	47	18,48s 32,56s 47,40s 5,60n 25,54n 44,8n
66	34,43x		58,58n
62	12,22n	46	45,53s 48,17s 12,34n 14,56n 42,47n 49,14n
61	60,33n		
60	62,6n	45	1,36s 53,51s 5,42n 6,37n 12,52n 14,52n
59	8,41s 23,49s 14,35n 14,43n 18,20n 26,22n	44	15,56n 1,45s 7,43s 6,52n 12,61n
58	48,60s 16,48n 58,42n		
57	47,47s	43	44,2s 14,5n
56	37,59s 47,48n	42	64,48n
55	22,38s 51,50s 9,38n 14,27n 16,42n 67,13n	41	27,42n 63,56n
54	20,44s 42,60s 28,8n	40	19,5n 26,44n
53	32,25s 7,32n 11,63n 33,36n	39	16,36n 64,37n
52	8,47s 24,48s 10,43n 11,33n 18,46n	38	31,42n
51	1,39s 28,4s 14,60n 20,36n 8,53s	37	27,43n 73,17n
50	34,54s 37,1s 54,32s 8,25n	34	14,4s
49	14,48s 26,55s 31,34s 9,22n 51,39n 73,11n	29	49,3n 58,6n
48	7,40s 28,47s 47,53s 57,9s 11,29n 27,61n 35,64n 40,40n 51,51n 57,5n	28	44,22n
		26	56,24n
		25	34,7n
		22	23,59s
		19	17,35s
		15	55,21n

TABLA 5.- Producción media de materia seca por cada genotipo durante los tres años de estudio y acumulado final. Resultados del ANOVA para el acumulado final. Medias unidas por una misma barra no son significativamente distintas según el test de Newman-Keuls ($p < 0.05$).

IDENTIFICACION DE LOS PARENTALES	PUNTUACION FENOTIPICA DE LOS PARENTALES	P R O D U C C I O N A N U A L (gr/surco)			
		1982	1983	1984	1982+1983+1984
22/38 S	55	464	1.149	1.132	2.745
14/35 N	59	536	1.215	989	2.740
47/47 S	57	475	1.184	1.039	2.698
34/43 S	66	478	1.216	917	2.611
28/8 N	54	470	1.090	1.047	2.607
23/49 S	59	470	1.220	877	2.567
37/59 S	56	474	1.130	958	2.562
54/32 S	50	435	1.108	1.019	2.562
48/17 S	46	471	1.101	928	2.500
12/22 N	62	446	1.109	944	2.499
10/22 S	70	428	1.177	868	2.473
57/9 S	48	465	1.042	843	2.350
32/25 S	53	434	1.045	864	2.343
48/60 S	58	431	988	842	2.261
28/4 S	51	430	1.027	792	2.249
47/48 N	56	468	950	821	2.239
18/20 N	59	468	931	805	2.204
67/13 N	55	498	951	742	2.191
8/41 S	59	457	902	805	2.164
Testigo (Ecotipo Aragón)	--	445	911	765	2.121
33/36 N	53	475	881	756	2.112
26/22 N	59	463	919	698	2.080
16/46 N	58	521	855	700	2.076
62/6 N	60	441	976	595	2.012
58/42 N	58	454	768	668	1.890
60/33 N	60	491	764	549	1.804
49/14 N	46	433	730	556	1.719

TABLA 6.- Producción media acumulada durante el primer año de cultivo de los grupos I y II. En el grupo I se indican los resultados del análisis de la varianza (genotipos seguidos por una misma barra vertical no son significativamente diferentes. P 0.05 según el test de Newman-Keuls).

Grupo I Genotipo		Producción media acumulada primer año (gramos/surco)
FD-100	X E.C. Aragón	151.9
Saranac	x E.C. Aragón	147.5
Triesdorfer	x E.C. Aragón	144.9
Geminis	x E.C. Aragón	140.7
Ecotipo Certificado Aragón*		139.2
Orchessienne	x E.C. Aragón	121.7
Adriana		117.4
Anguil Inta	x E.C. Aragón	108.6
Doble Híbrido	x E.C. Aragón	99.5
Géminis*		82.6
Saladina*		77.2
W-71-47	x E.C. Aragón	71.3

F = 8.06 significativo P 0.01

Grupo II Genotipo		Producción acumulada primer año (gramos / surco)
Bresaola	x E.C. Aragón	147.3
Everest	x E.C. Aragón	143.0
Europe	x E.C. Aragón	142.2
Saranac	x E.C. Aragón	133.5
Triesdorfer	x E.C. Aragón	129.7
Doble Híbrido	x E.C. Aragón	127.6
Géminis	x E.C. Aragón	126.1
FD-100	x E.C. Aragón	125.1
A R C	x E.C. Aragón	122.0
Magali	x E.C. Aragón	119.4
Ecotipo Certificado Aragón*		117.0
Mesilla	x E.C. Aragón	114.3
Anguil Inta	x E.C. Aragón	105.3
Saladina	x E.C. Aragón	100.0
Adriana*		92.0
Géminis		84.9

* Variedades testigo.

BIBLIOGRAFIA

- ALBOQUERS, J., A. CLAVERO, LI. BOSCH y F. CASAÑAS. 1984. Comparació de les característiques agronòmiques de l'alfals VI. Producció dels tres primers anys de cultiu de 45 varietats sembrades l'any 1981. Obra Agrícola de la Caixa de Pensions. Circular n° 46: 23-32.
- ALBOQUERS, J., A. CLAVERO, F. CASAÑAS y LI. BOSCH. 1985. Valoración agronómica de 101 variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en la comarca del Vallés Occidental. XXV Reunión Científica de la S.E.E.P. Valladolid. Junio de 1985. Tomo 3.
- BOSCH, LI., F. CASAÑAS, J. ALBOQUERS, y M. IGLESIAS. 1982. Comparació de les característiques agronòmiques d'alfals. Producció de primer i segon any de 62 varietats. Obra Agrícola de la Caixa de Pensions. Circular n° 27.
- ELLIOT, F.C., I.J. JOHNSON, y M.H. SCHONHORST. 1972. Breeding for forage yield and quality, en *Alfalfa Science and Technology*, editado por C.H. Hanson. American Society of Agronomy. Madison. USA.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA y ALIMENTACION. 1983. Anuario de Estadística Agraria.
- ROTILI, P., y L. ZANNONE. 1975. Principaux aspects d'une méthode de sélection de la luzerne basée sur des dispositifs qui utilisent la concurrence entre plantes. *Ann. Amélior. Plantes*. 1975. 25 (1).
- RUSSELL, W.A. 1985. Evaluations for plant, ear, and grain traits of maize cultivars representing seven eras of breeding. *Maydica* XXX: 85-97.
- THOMPSON, R.K., y M.H. SCHONHORST. 1971. Fourteen tons of alfalfa? It has been produced. *Progressive agriculture in Arizona*, Vol. XXIII, n° 5, pp. 12-13. College of Agriculture. University of Arizona, Tucson, USA.

ARAGON ALFALFA BREEDING

SUMMARY

The preliminary results of a breeding program on alfalfa Aragon ecotype are exposed. Two main directions have been followed: a) Phenotypical selection among 9.000 plants of the Aragon ecotype, and b) Top-cross of several foreign varieties with Aragon ecotype.

The use of superior populations picked up among the great diversity of materials existing under Aragon denomination is recommended for intravariety breeding. The low correlation between phenotypical value of parents and the yield of their top-cross offsprings recommends the use of easy criteria for phenotypical selection and the dealing with a great quantity of plants in the starting populations.

In the line of the intervariety breeding the materials used in this first trial do not seem to be the most suitable. In spite of this, good results could be expected by crossing some californian varieties as U.C. Cargo and U.C. Salton, with the "Ecotipo Certificado Aragon", or any other superior population into Aragon ecotype.