

Híbridos monogérmenes de Remolacha Azucarera. II. Adaresistamono. Variedad tolerante a la Cercospora (1)

Por J.M. LASA, L. CISTUE, P. GRACIA, J.M. SANZ, B. MEDINA y C. PEREZ-PEÑA.

Estación Experimental de Aula Dei. ZARAGOZA.

Recibido el 27-II-85

A B S T R A C T

LASA, J.M., L. CISTUE, P. GRACIA, J.M. SANZ, B. MEDINA and C. PEREZ-PEÑA. 1984. Sugarbeet monogerm hybrids. II. Adaresistamono: Variety with Cercospora tolerance. *An Aula Dei*, 17 (1-2): 172-179.

The breeding and characteristics of ADARESISTAMONO, monogerm sugar beet variety, are described. Its tolerance to *Cercospora beticola*, endemic pathogen in some spanish growing areas, in connection with its good quality characteristics and equilibrated yield, offer a good use for the spanish grower.

I N T R O D U C C I O N

El agente causal de la Cercosporiosis (*Cercospora beticola*) es un hongo sistémico que pertenece a la familia de los Dematiaceos, originándose la contaminación por medio de esporas que germinan sobre la hoja en condiciones de calor y humedad. Los síntomas y daños se manifiestan por la aparición, sobre el limbo de las hojas, de numerosas manchas pequeñas, grisáceas, redondeadas y bordeadas de un halo rojo o marrón. A medida que progresa el ataque, las manchas se multiplican y provocan la desecación completa de las hojas infectadas. La planta se rehace entonces emitiendo nuevos brotes foliares que pueden ser nuevamente destruidos. Como consecuencia, la corona se alarga. El desecamiento del follaje y los rebrotes sucesivos pueden provocar importantes pérdidas tanto en peso como en riqueza (Lejealle, 1983).

(1) Financiado en parte por el Comité Conjunto Hispano-Norteamericano de Cooperación en Ciencia y Tecnología. Proyecto IIP-3037.

En España, esta enfermedad puede considerarse endémica en el Valle del Ebro, y es cada vez más frecuente en la Mancha, encontrándose algunos ataques asimismo, en la zona del Duero. Los tratamientos fungicidas pueden detener la enfermedad, aun cuando ya han aparecido cepas resistentes a algunos fungicidas sistémicos. El problema se agrava considerablemente en los regadíos por aspersión, ya que el propio riego al lavar el tratamiento fungicida vuelve a dejar la planta desprotegida.

El empleo de variedades de remolacha resistentes o tolerantes a la enfermedad es la solución más clara en aquellas regiones en las que cada año se esperan ataques más graves.

La obtención de este tipo de variedades, ha sido un claro objetivo de los trabajos de mejora vegetal del C.S.I.C., y cuyos resultados se concretaron en variedades ampliamente comercializadas como la Ada Recerpoly (Silvan, 1966), en semillas multigérmes. Las necesidades actuales se ven fuertemente influenciadas por factores tales como la posible adhesión de España a la CEE, que nos obliga a mantener una alta competitividad, y en la que según Camilleri (1984) uno de los puntos más conflictivos es el que el cultivo está técnicamente retrasado, especialmente en lo que hace referencia al bajo empleo de semillas monogérmes.

Basados en estas circunstancias, los programas de mejora vegetal en remolacha azucarera, del C.S.I.C., se enfocaron hacia la obtención de variedades monogérmes adaptadas a nuestras condiciones de cultivo, y especialmente en el caso que describimos, con tolerancia a la *Cercospora*.

MATERIAL Y METODOS

La tolerancia a la *Cercospora* es un carácter cuantitativo, con una importancia relativamente alta de los componentes aditivos (Smith y Gaskill, 1970; Smith y Ruppel, 1974), lo que implica una posible utilización del efecto dosis, por lo que las variedades comerciales híbridas monogérmes de remolacha azucarera tolerantes a la *Cercospora*, se pueden obtener mediante el cruzamiento de polinizadores tetraploides tolerantes, y hembras diploides portadoras del carácter monogérmen, no necesariamente tolerantes.

Los materiales empleados han sido:

a. Polinizadores

Como material de base para su obtención, se empleó una población tetraploide, de alta tolerancia a *Cercospora*. Esta población tiene su origen en los materiales desarrollados por Munerati (1932) a partir de las tolerancias encontradas en *Beta maritima*. Desde 1943, la población original, diploide, fue sometida, bajo condiciones españolas, a sucesivos ciclos de selección masal recurrente, para tolerancia a *Cercospora*, adaptación a las condiciones es-

pañolas, y otros caracteres aditivos tales como contenido en azúcar, forma de la raíz, etc. En 1956, fue convertida en tetraploide (Silvan, 1966), y sometida a otros cuatro ciclos de selección recurrente para caracteres aditivos, en especial la tolerancia a *Cercospora*.

b. Hembras monogérmes diploides

Provenientes del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), se emplearon 32 hembras de conocida Aptitud Combinatoria General (ACG), de las que 16 presentaban una buena tolerancia a la *Cercospora*.

Todas ellas con androesterilidad génico-citoplásmica (Owen, 1945), y cuyos mantenedores son portadores del gen Sf (Owen, 1942) que permite la autofecundación por rotura del sistema de autoincompatibilidad propio de la remolacha (Larsen, 1977).

El método de mejora empleado, puede dividirse en dos fases:

1. Obtención de familias tetraploides de buena respuesta en cuanto a caracteres aditivos, especialmente tolerancia a *Cercospora*, y buena ACG, para la obtención de (F1) interfamilias y su posterior empleo como polinizador. A partir de la población tetraploide tolerante, y por medio de selección estratificada (Gardner, 1961), se eligieron pares de cabezas de familia, que posteriormente fueron multiplicadas y ensayadas en cuanto a su valor "*per se*", con especial importancia en la tolerancia a *Cercospora*, para lo que se realizaron tres ensayos con inoculación artificial. La lectura de susceptibilidad se realizó con escala creciente de 0 a 9 (KWS, 1956). Con las familias elegidas por su valor "*per se*" se procedió a la realización de cruzamientos para estimación de ACG, y posterior ensayo de los mismos. Las mejores familias, resultantes de estos estudios, fueron combinadas entre sí, dando lugar a un polinizador (F1) interfamiliar.

2. Obtención de híbridos y ensayo de los mismos.

Se planteó una parcela de producción de híbridos experimentales, con empleo del polinizador interfamilias, y de las 32 hembras monogérmes. Como normativa de ensayos de producción se empleó la actualmente en vigor para los ensayos oficiales del Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. El diseño estadístico fue el de lattice triple con seis repeticiones.

Estos híbridos tolerantes a *Cercospora* fueron incluidos en 8 ensayos de producción, localizados en Castilla (3), Aragón (2), Estados Unidos (2) y Andalucía (1). Como variedades testigo, se emplearon Monohill, Tribel y Zwaanpoly, todas ellas consideradas testigos oficiales del Registro Español de Variedades Comerciales.

Con estos híbridos se realizaron tres ensayos específicos de tolerancia a *Cercospora*, 2 en Estados Unidos con empleo de la inoculación artificial, y 1 en Aragón, bajo condiciones naturales de ataque.

El método de análisis de calidad empleado, fue el denominado de "Pureza de jugo fino", a través de óxido cálcico y clarificación con ácido fosfórico del jugo bruto (Carruthers and Oldfield, 1961).

Con este polinizador (F1) interfamilias, tetraploide, y las 32 hembras comentadas en el apartado de material, se comenzó la segunda fase del programa obteniéndose los híbridos, y pasando a su ensayo.

Uno de los híbridos obtenidos, es el actualmente denominado ADARESISTAMONO, que ofreció a lo largo de los ensayos de producción realizados, los resultados que se presentan en el Cuadro 3.

CUADRO 3.— Resultados de producción de la variedad ADARESISTAMONO.

	Castilla			Andal 1	U.S.A.		Aragón		Promedio
	1	2	3		1	2	1	2	
<i>Peso raíz.</i>									
ADARESISTAMONO	44330	32750	53270	37660	57540	61410	70640	27190	48100
Testigos	50740	27900	64900	56620	53910	68100	80340	21790	53040
CV %	18.7	12.8	9.0	18.6	7.8	12.1	7.4	9.3	
<i>Azúcar %:</i>									
ADARESISTAMONO	16.92	17.10	19.58	16.70	15.45	12.44	17.47	12.76	16.05
Testigos	16.95	16.38	18.63	16.23	15.10	11.19	14.50	10.60	14.95
CV %	3.6	2.8	2.8	6.1	2.9	10.0	3.5	3.4	
<i>Azúcar / Ha:</i>									
ADARESISTAMONO	7500	5600	10430	6290	8890	7640	12340	3470	7770
Testigos	8600	4570	12090	9190	8140	7620	11650	2310	8020
CV %	20.6	14.1	8.2	21.4	8.4	14.7	8.8	11.0	

En relación a la tolerancia a *Cercospora*, se presentan en el Cuadro 4, los resultados de los tres ensayos realizados, los dos de USA con inoculación artificial, y el de Aragón con ataque natural del patógeno.

CUADRO 4.— Tolerancia a *Cercospora*.

	USA-1	USA-2	ARAGON
ADARESISTAMONO	4.00	4.75	1.00
TRIBEL	—	6.50	5.70
MONOHILL	—	6.75	—
ZWAANPOLY	—	—	4.50
Testigo LSR	3.30	3.50	1.40
Testigo LSS	7.00	7.25	—

En cuanto a calidad, su comportamiento fue estimado en dos años en USA, pudiéndose observar en el Cuadro 5, que la calidad de la variedad es superior a la de los testigos comerciales empleados.

CUADRO 5.— *Calidad industrial por pureza de jugo fino.*

	1982	1983
ADARESISTAMONO	89.38	82.67
TRIBEL	87.13	81.29
MONOHILL	84.89	81.53
ZWAANPOLY	86.79	81.05

Con los resultados presentados en el Cuadro 3, se han llevado a cabo los estudios de estabilidad de la variedad. Para ello, se determinaron las rectas de regresión para las variables de producción: peso de raíz, azúcar % y azúcar por hectárea, utilizando como variable independiente el comportamiento medio de los testigos en cada localidad, de acuerdo a un modelo paralelo al de Finlay y Wilkinson (1963). Estas rectas, así como sus coeficientes de regresión y determinación, altamente significativos, se presentan en las Figs. 1, 2 y 3.

Como puede observarse en estas gráficas, el comportamiento de la variedad ADARESISTAMONO se ve fuertemente influenciado por la presencia o ausencia de la enfermedad. Así en zonas libres de enfermedad sus resultados son claramente inferiores a los de los testigos susceptibles, situándose en promedio entre 5 y 10% por debajo. Sin embargo en las zonas de enfermedad, aun cuando el ataque no sea muy fuerte, la variedad se sitúa por encima de los testigos susceptibles, incrementándose la diferencia en proporción directa a la intensidad del ataque.

De estos resultados parece desprenderse la gran utilidad de esta variedad para su cultivo en zonas afectadas por la *Cercospora*, ya que cubre el gran déficit que a este respecto presenta el mercado de semillas de remolacha azucarera.

RESUMEN

Se describe la obtención y características de la variedad monogermen de remolacha azucarera ADARESISTAMONO. Su tolerancia a *Cercospora beticola*, patógeno endémico de algunas zonas de cultivo españolas, en unión con su buena calidad industrial y su producción equilibrada, la hacen de gran utilidad para el agricultor español.

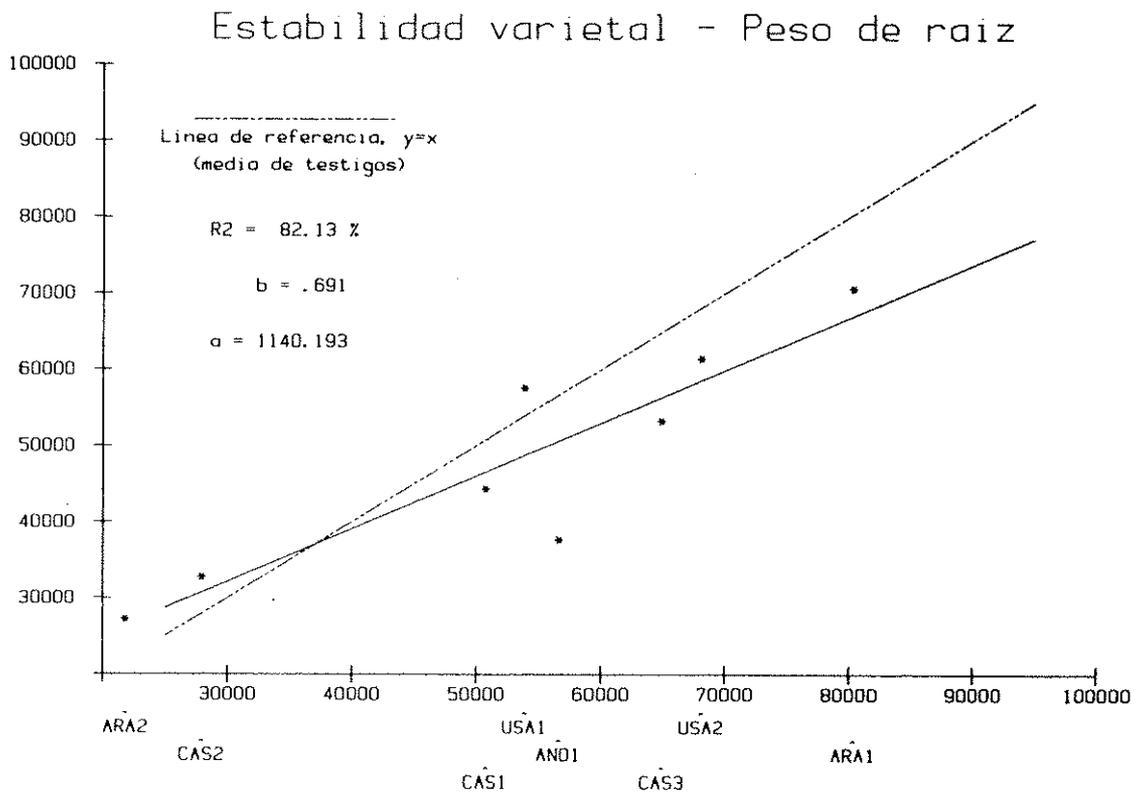


FIG. 1. Rectas de regresión para peso de raíz.

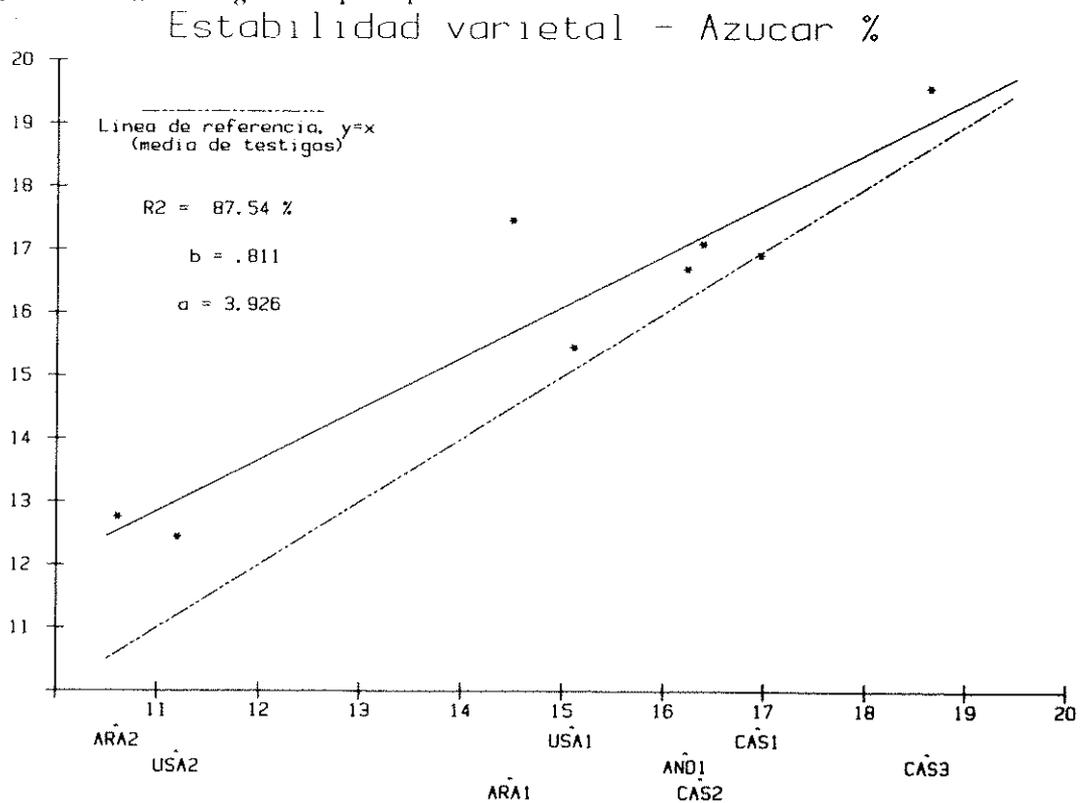


FIG. 2. —Rectas de regresión para azúcar %

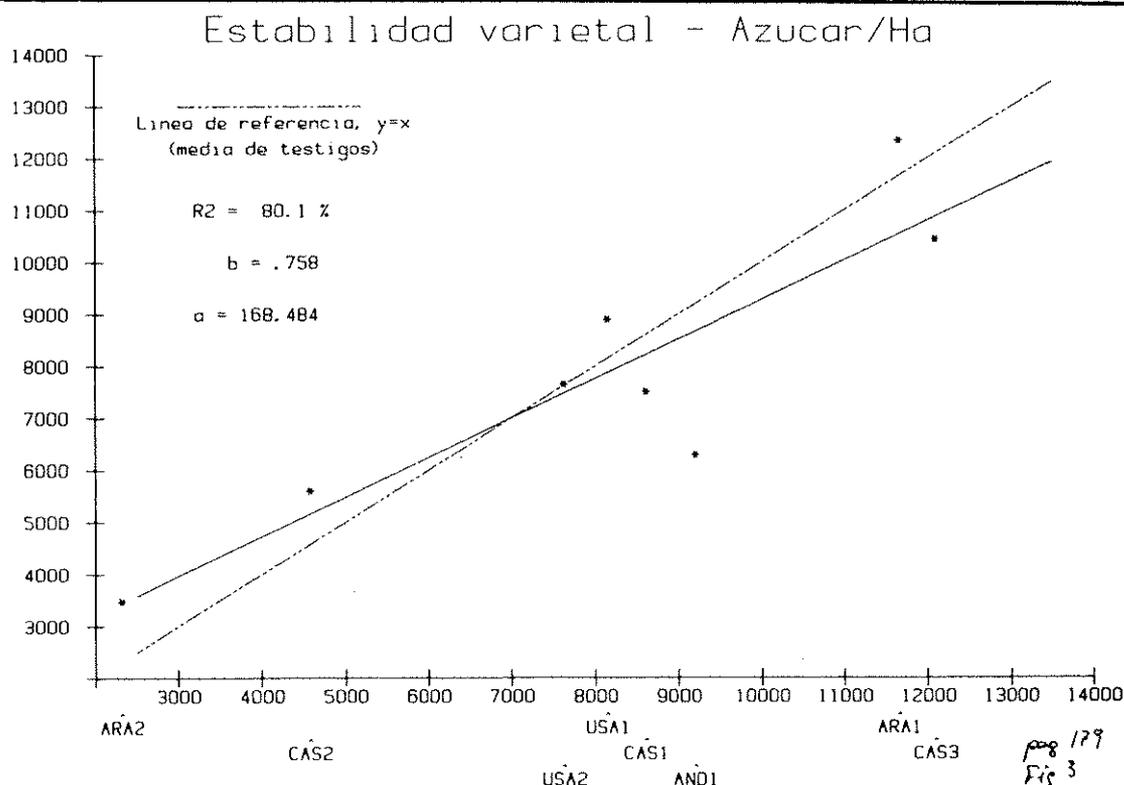


FIG. 3. —Rectas de regresión para azucar por Ha.

REFERENCIAS

- Camilleri, A. (1984). La Agricultura española ante la CEE. *Instituto de Estudios Económicos. Madrid.*
- Carruthers, A. and J.F.T. Oldfield. (1961). Methods for the assesment of beet quality. *Int. Sugar J.* 63: 72-74, 103-105, 137-139.
- Finlay, K.W. and G.N. Wilkinson (1963) The analysis of adaptation in a plant breeding program. *Aust. J. Agric. Res.* 14: 742-754.
- Gardner, G.D. (1961). An evaluation of the effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. *Crop Sci.* 1: 241-245.
- KWS (1956). *Cercospora tafel.* Einbeck.
- Larsen, K. (1977). Self-incompatibility in *Beta vulgaris L.* *Hereditas*, 85: 227-248.
- Lejealle, F. (1983). Maladies et parasites de la betterave sucriere. *Ed. IIRB.* 167 pp.
- Munerati, O. (1932). Sull'incrocio della barbabietola coltivata con la beta selvaggia della costa adriatica. *Ind. Sacc. Ital.* 25: 303-304.
- Owen, F.V. (1942). Male sterility in sugar beets produced by complementary effects of cytoplasmic and Mendelian inheritance. *Amer. J. Bot.* 29: 692.
- (1945). Cytoplasmically inherited male sterility in sugar beets. *J. Agric. Res.* 71: 423-440.
- Silvan, A. (1966). Primeras variedades poliploides de remolacha azucarera obtenidas en España. *Genét. Ibérica*, 17. 177-200.
- Smith, G.A. and J.O. Gaskill (1970). Inheritance of resistance to *Cercospora* leaf spot in sugar beet. *J. Am. Soc. Sugar Beet Tech.*, 16: 172-180.
- Smith, G.A. and E.C. Ruppel (1974). *Cercospora* leaf spot in sugar beet. *Crop. Sci.* 14: 113-115.