

HERENCIA DEL CONTENIDO DE ACEITE EN LOS AQUENIOS Y ALMENDRAS DEL GIRASOL (HELIANTHUS ANNUUS L.)

A. Refoyo (1), L.M. Martín (2), J.M. Serradilla (2)

(1) Semillas Pioneer, S.A. Ctra. Sevilla-Cazalla, Km. 9'4, 41309 La Rinconada, Sevilla, Spain.

(2) Dpto. de Genética, E.T.S. Ingenieros Agrónomos, Córdoba, Spain.

RESUMEN

Se cruzaron siete líneas con androesterilidad génico-citoplásmica (CMS) con cinco restauradoras (RHA) ramificadas. Las  $F_{1s}$  se sembraron en condiciones de secano y en condiciones de regadío y se analizaron por el diseño II de North-Carolina para los caracteres contenido de aceite de los aquenios, contenido de aceite de la almendra y porcentaje de almendra sobre el total del aquenio.

Con pocas excepciones la varianza genética aditiva fue significativa para los tres caracteres estudiados en secano y en regadío.

La varianza de la dominancia no fue significativa para ninguno de los caracteres en secano.

En regadío se encontró que la varianza de la dominancia fue significativa para el carácter contenido de aceite de los aquenios (bajo domina sobre alto) y para el carácter contenido de aceite de la almendra (bajo domina sobre alto), no siendo significativa para el carácter porcentaje de almendra sobre el total del aquenio.

INTRODUCCION

Aumentar la producción de aceite por ha., es uno de los principales objetivos en la mejora del girasol. Esto puede conseguirse incrementando el rendimiento bruto o el contenido de aceite de los aquenios.

El contenido de aceite en el aquenio de girasol está determinado por la relación entre el porcentaje de almendra y el contenido de aceite de almendra.

La herencia del contenido de aceite en el aquenio presenta según Alexander (1963) un control poligénico muy complejo, aunque con una fuerte acción aditiva, lo que explica el éxito de los mejoradores rusos al incrementar dicho contenido por un sistema de selección recurrente modificado.

Putt (1965) también puso de manifiesto la existencia de un fuerte componente aditivo, obteniendo un valor de aptitud combinatoria general (A.C.G.) considerablemente más alto que el de la aptitud combinatoria específica (A.C.E.).

Sin embargo Fick (1975), cruzando variedades cultivadas con distinto contenido de aceite en el aquenio, encontró que las  $F_1$  tenían un contenido superior al valor medio de los padres, lo que indicaba la dominancia del carácter "alto contenido de aceite".

Fernández y col. (1979) encontraron dominancia para bajo contenido de aceite en un cruce entre P-21, girasol cultivado de alto contenido de aceite en el aguenio, y la línea AO-1 de girasol silvestre de bajo contenido.

Skoric (1976), estudiando el mismo caracter, mediante un análisis semidialélico, encontró que la mayoría de las  $F_1$  presentaron dominancia parcial o completa hacia alto contenido de aceite. En un pequeño número de combinaciones híbridas se encontró superdominancia. El análisis de la varianza demostró que los efectos aditivos y no aditivos fueron importantes.

Areco y col. (1985) por medio de un dialélico observaron la tendencia de las  $F_1$  hacia valores inferiores a la media de los parentales para el caracter contenido de aceite del aguenio.

Bedov (1985), por medio de un dialélico encontró que la acción génica aditiva es la de mayor importancia en la herencia del contenido de aceite.

Miller y cols., (1982) encontraron correlación positiva significativa para contenido de aceite del aguenio entre líneas  $F_4$ ,  $F_5$ ,  $F_6$  y sus híbridos.

Dadas las contradicciones entre los resultados encontrados por los diferentes autores nos propusimos realizar un estudio sobre la herencia del contenido en aceite, empleando materiales usuales en los programas de mejora genética, analizando tanto directamente este caracter como el contenido de aceite de la almendra del girasol y el porcentaje de almendra sobre el total del aguenio.

#### MATERIAL Y METODOS

Como parentales femeninos se han utilizado las siguientes líneas androestériles (CMS): CMS-292, CMS-89, CMS-300, CMS-171, CMS-72, CMS-116 y CMS-205. La línea CMS-292 se utiliza para producir híbridos de consumo humano directo; el resto son líneas derivadas de diferentes poblaciones y se utilizan para producir híbridos de aceite.

Como parentales masculinos se han utilizado cinco líneas restauradoras (RHA) ramificadas: RHA-274, RHA-60, RHA-75, RHA-164 y RHA-258.

Se cruzaron las 7 líneas CMS por las 5 RHA, lo que constituye un factorial  $7 \times 5$ .

La línea CMS-292, de consumo humano directo, tiene menor contenido de aceite de los aguénios. Para tener una mejor comprensión de la influencia de dicha línea en el análisis, se ha repetido éste excluyéndola; es decir considerando un factorial  $6 \times 5$ .

El ensayo se sembró en condiciones de secano y de regadío, con tres repeticiones y aprox. 40 plantas por parcela elemental de 8 mts. El diseño experimental fué de bloques al azar. Las muestras para análisis eran submuestras tomadas de un conjunto de 6 capítulos.

El método de análisis fué el descrito por Comstock y Robinson (1952) en el experimento que denominan II y adaptado por Becker (1975) a un experimento como el que nos ocupa.

Todos los datos estudiados se han tomado sobre plantas en polinización abierta.

El contenido de aceite se determinó por resonancia nuclear magnética (NMR) en un analizador Newport.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

Con pocas excepciones la varianza debida a la aditividad fué significativa o muy significativa (Tabla 1). La de la dominancia no resultó significativa en condiciones de secano para ninguno de los caracteres estudiados; mientras que en regadío fué significativa para el contenido de aceite en el aguenio tanto en el factorial 7x5 como en el factorial 6x5, lo fué sólo para el factorial 6x5 en el caso del contenido en aceite de la almendra, y no lo fué en ningún caso para el porcentaje de almendra (Tabla 1).

El efecto mas destacable de los resultados obtenidos son las diferencias de valores medios y de sistema genético, en lo que respecta al efecto de la dominancia que se detecta entre el secano y el regadío. En efecto, la varianza de la dominancia ( $V_h$ ) para contenido de aceite de los aguénios en regadío es significativa, tanto en el factorial 7x5 como en el factorial 6x5. El valor de la media de las  $F_1$  es inferior a la media de los parentales. En secano no hay significación de  $V_h$  y la media de las  $F_1$  es muy similar a la media de los parentales.

La varianza de la dominancia ( $V_h$ ) para contenido de aceite de la almendra en condiciones de regadío es significativa en el factorial 6x5 y aunque no lo es en el factorial 7x5, en los dos casos la media de las  $F_1$  es inferior a la media de los parentales. En secano ocurre lo contrario, es decir, la media de las  $F_1$  es superior a los parentales (aunque sin significación).

Las diferencias de los valores medios en secano y regadío pueden deberse a que los genes implicados en la síntesis de aceite no se expresan bien en secano por necesitarse agua para la síntesis de ácidos grasos.

La observación de la tabla 2 puede ayudarnos a la comprensión de las discrepancias encontradas. En efecto, la diferencia de contenido de aceite de los aguénios encontrado en los parentales masculinos en secano (43.4) y en regadío (51.3) se debe fundamentalmente a la diferencia de contenido de aceite de la almendra (56.2 en secano, 64.2 en regadío), ya que los porcentajes de almendra son similares en ambas condiciones (78.0 en secano, 79.2 en regadío).

## CONCLUSIONES.

Con pocas excepciones, existe varianza genética aditiva para los tres caracteres estudiados y es mas importante que la varianza de la dominancia.

La dominancia de sentido negativo (bajo domina sobre alto) encontrada para el caracter contenido de aceite de los aguénios en condiciones de regadío, se debe fundamentalmente a la dominancia del mismo signo para el caracter contenido de aceite de la almendra.

## REFERENCIAS

ALEXANDER, D.E., 1963. "The Lisenko method" of increasing oil content of the sunflower. *Crop. Sci.*, 3: 279-280.

ARECO, C.M., ALVAREZ, D., LJUBICK, A., 1985. Análisis dialélico de rendimiento de grano y contenido de aceite en seis cultivares de girasol. Pag. 755-759 en Actas Onceava Conferencia Internacional de Girasol. Mar de Plata (Argentina).

BECKER, W.A., 1975, Manual of quantitative genetics. Washington State University, Pullman (Washington).

BEDOV, S.A., 1985. A Study of combining ability for oil and protein contents in seed of different sunflower inbreds. Actas Onceava Conferencia Internacional de Girasol. Mar del Plata (Argentina).

COMSTOCK, R.E. and ROBINSON, H.F., 1952. Estimation of average dominance of genes. In *Heterosis* pp. 494-516. Iowa - State Univ.

FERNANDEZ MARTINEZ, J.M., MARQUEZ, F., ORTIZ, J., 1979. Genética del Contenido en aceite de la semilla de girasol *H. Annuus L.* Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias.

FICK, G.N., 1975. Heritability of oil content in sunflower, *Crop Sci.*, 15: 77-78.

MILLER, J.F., G.N. and ROATH, W.W., 1982. Relationships among traits of inbreds and hybrids of sunflower. 10th Int. Sunflower Conference. Surfers Paradise. Australia.

PUTT, E.D., 1965. Heterosis, combining ability and predicted synthetic from a diallel cross in sunflower (*H. annuus L.*) *Can. J. Plant Sci.*, 46: 59-67.

SKORIC, D., 1978. Mode of inheritance of oil content in sunflower seed of F<sub>1</sub> generation and components of genetics variability. Proc. 7th Int. Sunflower conference, pp. 376-388, Krasnodar, U.R.S.S.

TABLA 1

Valores de la varianza aditiva ( $V_d$ ) via padres (RHA) y via madres CMS, y varianza debida a la dominancia ( $V_h$ ).

	Fact.	$V_d$		$V_h$
		RHA	CMS	
Contenido de aceite de los aquenios en secano	7x5	8.33***	11.98***	0.40 N.S.
"	6x5	6.40***	5.66***	0.03 N.S.
Contenido de aceite de los aquenios en regadío	7x5	3.83**	25.91***	1.10*
"	6x5	3.70**	2.96*	1.62*
Contenido de aceite de la almendra en secano	7x5	0.62*	8.24***	0.24 N.S.
"	6x5	0.24 N.S.	4.78***	0.13 N.S.
Contenido de aceite de la almendra en regadío	7x5	0.78 N.S.	7.59***	1.32 N.S.
"	6x5	0.49 N.S.	0.50 N.S.	1.47*
Porcentaje de la almendra en secano	7x5	19.76***	23.73***	0.20 N.S.
"	6x5	16.37***	5.68***	0.06 N.S.
Porcentaje de la almendra en regadío	7x5	9.36***	28.50***	0.34 N.S.
"	6x5	9.51***	5.41**	0.87 N.S.

\*\*\*  $P < 0.001$

\*\*  $0.001 < P < 0.01$

\*  $0.01 < P < 0.05$

N.S. No significativo

TABLA 2

Valores medios de los parentales masculinos (RHA), femeninos (CMS) y  $F_1$  para los caracteres contenido de aceite de los aguénios, contenido de aceite de la almendra y porcentaje de almendra.

	Fact.	$\overline{RHA}$	$\overline{CMS}$	$\overline{F_1}$
Contenido de aceite de los aguénios en secano	7x5	43.4	42.7	43.9
"	6x5	43.4	44.7	44.9
Contenido de aceite de los aguénios en regadío	7x5	51.3	44.2	43.8
"	6x5	51.3	46.1	45.2
Contenido de aceite de la almendra en secano	7x5	56.2	56.4	59.3
"	6x5	56.2	57.8	59.9
Contenido de aceite de la almendra en regadío	7x5	64.2	59.4	58.1
"	6x5	64.2	60.5	58.9
Porcentaje de la almendra en secano	7x5	78.0	75.2	73.2
"	6x5	78.0	77.0	74.4
Porcentaje de la almendra en regadío	7x5	79.2	72.7	73.2
"	6x5	79.2	74.9	74.5