

DETERMINACION DE LAS DIFERENCIAS ENTRE HIBRIDOS DE ALTO Y BAJO RENDIMIENTO EN GIRASOL (Helianthus annuus L.)

J.A. Kesteloot, M.N. Colabelli y J. Stinziani.

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, C.C. 276, 7620 Balcarce - Argentina.

Resumen

De los dos objetivos fijados, el más importante, fue definir los caracteres que influyen genéticamente y/o en su interacción con el ambiente, en el rendimiento; el otro, fue determinar la época de siembra en que es mayor el número de caracteres que influyen el rendimiento.

El ensayo se realizó en bloques completos al azar en la Unidad Integrada, Facultad de Ciencias Agrarias-INTA Balcarce, Argentina. Se sembraron tres bloques en la primera época (10-11-83) y dos en la segunda época (16-12-83). Se analizaron 22 híbridos (11 pares), apareados satisfaciendo los siguientes requisitos: a) los híbridos de cada par debían tener la misma fecha de floración, y b) cada par debía estar formado por un híbrido de alto (buenos) y por uno de bajo (malos) rendimiento. Se midieron 29 caracteres.

Bajo estas condiciones experimentales, una planta de alto rendimiento tuvo: cotiledones largos y anchos; la primera hoja larga; la hoja más grande, ancha y larga, con pecíolo largo, más altura, comparativamente, al mes de crecimiento y a cosecha; con capítulo grande; las hojas, los tallos y el capítulo tuvieron alto peso seco; alto número y peso de semillas y resistencia a Albugo tragopogonis Pers.

Sugerimos que los materiales a seleccionar se siembren en la época recomendada, y/o en dos épocas, pues hay mayor cantidad de caracteres que nos permiten distinguir los híbridos buenos de los malos.

Abstract

The most important of the two main objectives was to determine which characteristics act upon yield, genetically and/or in their interaction with the environment. The other was to define what was the influence of the sowing date on the number of characteristics that act upon yield. The experiment had a completely randomized block design and was carried out in the Integrated Unit, Fac. of Agronomy Science, INTA Balcarce-Argentina. Three blocks were sown in the first date (10-11-83) and two in the second (16-12-83). There were analyzed 22 hybrids (11 pairs) paired satisfying the following requirements: a) the hybrids of one pair ought to have the same flowering date, and b) one hybrid had to be high yielding (good hybrid) whereas the other had to be low yielding (bad hybrid). Twenty-nine characters were measured.

Under this experimental conditions, the high yielding hybrid had long and wide cotyledons; long first leaves; the largest leaf, long and wide with long petiole; high height at one month of growth and at harvest; big heads; the leaves, the stem and the heads as heavy as possible when dried; high seed set and weight of seeds; high resistance to Albugo tragopogonis Pers.

We suggest that the material to select has to be sown in the recommended date and or in two sowing dates, because there are more characters that let us distinguish the good hybrids from the bad ones.

Introducción

La mayoría de los mejoradores tienen una idea pre-formada de la planta de girasol que desean crear. Esto los ayuda no solamente a fijar los objetivos de planes de mejoramiento genético, sino también a tomar decisiones en la selección de plantas, ante situaciones conflictivas. La importancia que tiene esta idea pre-formada, nos llevó a realizar un ensayo que tuvo como finalidad determinar : 1) qué caracteres influyen, genéticamente y/o en su interacción con el ambiente, en el rendimiento, 2) en qué momento conviene sembrar las parcelas a seleccionar, y 3) si cuando éstas se siembran en dos épocas, hay mayor cantidad de caracteres que influyen en el rendimiento

Materiales y Métodos

El diseño experimental utilizado fue en bloques completos al azar. El ensayo fue sembrado en dos épocas, la primera el 10-11-83 y la segunda el 16-12-83, con tres y dos repeticiones respectivamente. Se sembraron 24 híbridos (12 pares) experimentales, cedidos por las compañías CIBA-GEIGY S.A. y DEKALB S.A., de los cuales 10 eran híbridos de tres vías. La fecha de germinación fue el 25-11-83 para la primera época y el 24-12-83 para la segunda.

La parcela experimental fue de tres surcos de 5,10 m de largo, con una distancia entre surcos de 0,70 m y entre plantas de 0,30m. Se marcaron 10 plantas del surco central en perfecto estado de competencia, cuando se desarrollaba el primer par de hojas, y sobre ellas se midieron los primeros 15 caracteres morfológicos (Tabla 1); los restantes 14 caracteres se midieron sobre cinco plantas solamente; estas fueron elegidas entre las 10 anteriormente marcadas, excepto para estimar los valores de : 1) roya blanca (causada por Albugo tragopogonis Pers.) que se realizó sobre el daño presente en todas las plantas del surco central, y 2) plantas atacadas por podredumbre del capítulo, (causada por Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) DE BARY), cuyo recuento se realizó en los tres surcos que formaban la parcela.

A continuación se detalla la metodología utilizada en la medición de los caracteres que consideramos necesitan alguna aclaración : a) altura al mes de crecimiento : esta medición se realizó a los 40 y 37 días de germinación, para la primera y segunda época de siembra respectivamente; b) hoja más grande : se determinó visualmente en cada medición; c) ángulo de la hoja más grande : se midió el ángulo formado entre el plano horizontal y una línea recta imaginaria que va desde la inserción pecíolo-tallo a la inserción pecíolo-hoja. Cuando más grande era este ángulo, la hoja se aproximaba más a la vertical; d) fecha de floración : se consideró que una planta comenzaba a florecer cuando la primera flor liberaba polen; e) diámetro del centro estéril : se midió el mayor diámetro del centro del capítulo con semillas vanas; f) peso seco de hojas : incluyó los pecíolos; g) número de semillas : se obtuvo en base al peso seco de 200 semillas y al rendimiento; h) Albugo sp. : se estimó en base de la siguiente

escala : 0 = no se observó ataque; 1 = muy poco atacada; 2 = algo atacada; 3 = atacada; 4 = muy atacada. El valor de la parcela se obtuvo de la media de las estimaciones visuales realizadas por dos observadores; i) Sclerotinia sp. : Se contaron todos los capítulos afectados, sin importar el estado de desarrollo de la enfermedad. El porcentaje se calculó en relación al número total de plantas. Las plantas atacadas por podredumbre del capítulo, no contribuyeron en la estimación del rendimiento. Esta medición se realizó solo en la primera época de siembra.

Además del análisis de varianza, se compararon, los híbridos de alto con los de bajo rendimiento, por medio de contrastes ortogonales.

Como suponemos que la longitud del ciclo puede influenciar el rendimiento y su fenotipo, y como el mejorador de plantas desea elegir las plantas de alto rendimiento, en la mayoría de los casos, independientemente del ciclo, los híbridos se aparearon satisfaciendo las siguientes condiciones : a) los híbridos de un par debían tener la misma fecha de floración, y b) un híbrido debía ser de alto rendimiento (buenos) y el otro debía ser de bajo rendimiento (malos híbridos). Cumpliendo con los requisitos expuestos anteriormente se realizó la prueba de t para medias apareadas, para todos los caracteres medidos. De los 24 híbridos, se analizaron solamente 22 (11 pares), porque fue la única forma de aparearlos satisfaciendo las condiciones mencionadas anteriormente.

Los coeficientes de correlación entre los caracteres morfológicos y el rendimiento así como todos los análisis realizados, se calcularon con las medias de cada parcela. Los coeficientes de correlación se obtuvieron con los 22 híbridos utilizados en la prueba de t para medias apareadas.

La prueba exacta de Fisher se utilizó para comparar los porcentajes de caracteres con diferencias significativas.

Resultados y Discusión

La época de siembra modificó el fenotipo de todos los caracteres medidos excepto "largo de la primera hoja" y "largo de la primera hoja más el peciolo". El resto de los caracteres tuvieron valores de media superior en la primera época de siembra, exceptuando cuatro caracteres, "largo de cotiledón", "altura al mes de crecimiento", "diámetro del centro estéril" y "Albugo sp".

La "eficiencia" fue el único carácter para el cual no hubo variabilidad genética detectable entre los híbridos analizados.

Catorce caracteres estudiados manifestaron interacciones épocas x híbridos significativas, aunque los valores estimados de la varianza de esta fuente de variación fueron menores para la mayoría de los caracteres, cuando se comparaban con las épocas de siembra e híbridos experimentales.

De todos los caracteres medidos, 16 tuvieron valores de coeficiente de variación inferiores al 10 %. Los caracteres relacionados al peso seco de hojas, tallos, capítulos y sus combinaciones tuvieron valores entre 16 y 24,5 %. El resto de los caracteres (diámetro del centro estéril, 14 %, "número de semillas", 17,5 %, "eficiencia", 17,5 %, "rendimiento", 18 % y "Albugo sp", 20 %) tuvieron coeficientes de variación que no superaron el 20 %.

Comparando la clasificación de las dos épocas de siembra en conjunto con la primera y segunda época de siembra por separado, cuatro y dos híbridos respectivamente modificaron su denominación, pasando de ser buenos a malos o viceversa. Con estas tres clasificaciones se realizaron, contrastes ortogonales. En el análisis en conjunto, solamente el 14 % de los caracteres ("distancia del suelo al cotiledón", "diámetro del centro estéril" y "eficiencia") no manifestaron diferencias significativas. Del análisis de la primera época de siembra, el 21% de los caracteres (6 caracteres) no manifestaron diferencias significativas, pero en la segunda época no se detectaron diferencias significativas en más de la mitad de los caracteres (67,8 %) estudiados.

De acuerdo a Pereyra y Farizo (1981) la época de siembra recomendada para el girasol va desde fines de octubre a fines de noviembre. Esta información se confirma en el ensayo pues la media del rendimiento de la primera época de siembra (332,9 g) es superior a la media de la segunda época (175, 2 g). En base a estos datos podríamos afirmar que el girasol tiene mayores posibilidades de expresar su potencialidad de rendimiento en la primera que en la segunda época de siembra, o dicho de otra manera, en la primera época tiene menos condiciones de "stress" que en la segunda época de siembra. Si este razonamiento es correcto, podemos afirmar que conviene realizar selección en las mejores condiciones ambientales posibles, debido a que hay más caracteres (probabilidad : 0,0004) que nos permitan distinguir los híbridos de alto de los de bajo rendimiento. Esto también ocurre cuanto mayor es el número de ambientes en que se estudian los híbridos experimentales. Como vimos, en el análisis en conjunto sólo 3 caracteres no manifestaron diferencias entre los híbridos buenos y malos, pero en el análisis de la primera y segunda época de siembra por separado, 6 (probabilidad : 0,25) y 10 (probabilidad : 0,00001) caracteres, respectivamente, no manifestaron diferencias significativas.

Los apareamientos fueron bien realizados debido a que entre los dos grupos de híbridos : 1) no se detectaron diferencias significativas para la fecha de floración, y 2) hubo diferencias significativas para el rendimiento (Tabla 1). Del análisis conjunto de las dos épocas de siembra y bajo las condiciones climáticas de la temporada 1983-84, los híbridos buenos manifestaron diferencias significativas con los híbridos malos para las medias de los siguientes caracteres : - largo del cotiledón, - ancho del cotiledón, - largo de la primera hoja, - altura al mes de crecimiento, - largo de hoja más grande, - ancho de hoja más grande, - largo de pecíolo de hoja más grande, - altura definitiva, - diámetro de capítulo, - peso seco de hoja, - peso seco de tallo, - peso seco de capítulo, - peso seco de tallo más hoja, capítulo más hoja, y tallo más capítulo, - peso seco total, - número de semillas, - peso de 200 semillas y presencia de Albugo trogopogonis Pers.

Todos estos caracteres tienen valores de media superiores en los buenos híbridos, excepto la superficie de hoja dañada por roya blanca.

Los coeficientes de correlación (Tabla 1) mantuvieron su valor significativo o no significativo en los tres análisis realizados (todos los híbridos, buenos y malos) excepto para los caracteres "ancho de cotiledón", "distancia del suelo al cotiledón" y "Albugo trogopogonis Pers."

TABLA 1 - Valores de coeficientes de correlación, de t y medias del análisis conjunto de las dos épocas de siembra.

Caracteres	Coef. de Correlació.			Test de "t" para \bar{x} aporreadas 4	Medias de híbridos	
	Híbridos				Buenos	Malos
	Todos ¹	Buenos ²	Malos ³			
Largo del Cotiledón (ca)	0,12	-0,17	0,24	2,62 ⁺	27,2	26,1
Ancho del Cotiledón (ca)	0,37 ⁺⁺	0,16	0,45 ⁺⁺	5,13 ⁺⁺	19,4	17,6
Distancia del Suelo al Cotiledón (ca)	0,23 ⁺	0,46 ⁺⁺	-0,02	0,22	22,8	22,6
Largo total la Hoja + peciolo (ca)	0,10	0,02	0,11	1,94	20,0	19,3
Largo de primera hoja (ca)	0,10	0,00	0,07	3,19 ⁺⁺	6,7	6,4
Altura al mes de crec. (ca)	-0,42 ⁺⁺	-0,63 ⁺⁺	-0,48 ⁺⁺	2,68 ⁺⁺	79,8	75,2
Largo de hoja más grande (ca)	0,55 ⁺⁺	0,39 ⁺⁺	0,65 ⁺⁺	3,81 ⁺⁺	25,8	24,1
Ancho de hoja más grande (ca)	0,70 ⁺⁺	0,79 ⁺⁺	0,62 ⁺⁺	3,27 ⁺⁺	26,0	24,7
Largo de peciolo (ca)	0,65 ⁺⁺	0,59 ⁺⁺	0,60 ⁺⁺	5,14 ⁺⁺	17,5	15,6
Angulo de hoja más grande (°)	0,48 ⁺⁺	0,38 ⁺⁺	0,56 ⁺⁺	1,53	40,8	39,0
Nº total de hojas	0,07	-0,19	0,17	0,55	5,5	5,5
Fecha de floración	0,76 ⁺⁺	0,87 ⁺⁺	0,76 ⁺⁺	1,44	61,7	61,4
Altura definitiva (cm)	0,66 ⁺⁺	0,76 ⁺⁺	0,60 ⁺⁺	2,12 ⁺	172	168
Diámetro de Capitulo (cm)	0,59 ⁺⁺	0,52 ⁺⁺	0,53 ⁺⁺	5,88 ⁺⁺	17,2	15,9
Diámetro del Centro Estéril (cm)	-0,45 ⁺⁺	-0,53 ⁺⁺	-0,45 ⁺⁺	0,43	3,40	3,52
Peso seco de hojas (g)	0,72 ⁺⁺	0,64 ⁺⁺	0,73 ⁺⁺	7,01 ⁺⁺	212	159
Peso seco de tallo (g)	0,83 ⁺⁺	0,84 ⁺⁺	0,78 ⁺⁺	5,84 ⁺⁺	321	263
Peso seco de capitulo (g)	0,47 ⁺⁺	0,46 ⁺⁺	0,41 ⁺⁺	4,43 ⁺⁺	103	127
Peso seco de tallo + Hoja (g)	0,85 ⁺⁺	0,83 ⁺⁺	0,81 ⁺⁺	7,64 ⁺⁺	535	423
Peso seco de capitulo + Hoja (g)	0,66 ⁺⁺	0,58 ⁺⁺	0,69 ⁺⁺	6,84 ⁺⁺	379	287
Peso seco de tallo + Capitulo (g)	0,77 ⁺⁺	0,75 ⁺⁺	0,77 ⁺⁺	6,21 ⁺⁺	486	391
Peso seco total (g)	0,80 ⁺⁺	0,77 ⁺⁺	0,80 ⁺⁺	7,40 ⁺⁺	699	550
Nº de semillas	0,87 ⁺⁺	0,78 ⁺⁺	0,95 ⁺⁺	4,29 ⁺⁺	6399	5309
Peso de 200 semillas (g)	0,73 ⁺⁺	0,72 ⁺⁺	0,76 ⁺⁺	4,21 ⁺⁺	9,6	8,5
Rend/Peso seco total = Eficiencia	0,71 ⁺⁺	0,67 ⁺⁺	0,80 ⁺⁺	1,77 ⁺⁺	0,44	0,41
Rendimiento (g)	1	1	1	7,45 ⁺⁺	310	232
Albugo sp.	-0,33 ⁺⁺	-0,50 ⁺⁺	-0,16	-2,01	1,66	2,05
Sclerotinia sp. (%) *	0,48 ⁺⁺	0,53 ⁺⁺	0,45 ⁺⁺	1,74	14,99*	10,36*
% de Aceite	0,50 ⁺⁺	0,60 ⁺⁺	0,51 ⁺⁺	-0,78	44,0	44,6

* información tomada solo en la primera época de siembra

1) $r_{\alpha=0,05, g.l. = 109} = 0,188$ $r_{\alpha=0,01, g.l. = 109} = 0,245$
 2) y 3) $r_{\alpha=0,05, g.l. = 54} = 0,264$ $r_{\alpha=0,01, g.l. = 54} = 0,343$
 4) $t_{\alpha=0,05, g.l. = 54} = 2,005$ $t_{\alpha=0,01, g.l. = 54} = 2,671$

Quisiéramos llamar la atención hacia algunos caracteres con altos valores de coeficientes de correlación, pero que no forman parte del fenotipo de la planta de alto rendimiento, (ej. "eficiencia"), debido a que no difieren las medias de los híbridos de alto rendimiento, para esos caracteres, de los bajo rendimiento.

Conclusiones

En la temporada 1983-84, los híbridos buenos tuvieron : cotiledones largos y anchos; la primera hoja larga; la hoja más grande ancha y larga con pecíolos largos; alta, comparativamente al mes de crecimiento y a cosecha; con capítulo grande; las hojas, los tallos y el capítulo tuvieron alto peso seco, tuvieron alto número y peso de semillas; y fueron resistentes a Albugo tragopogonis Pers.

Una mayor cantidad de caracteres nos permitieron distinguir los híbridos buenos de los malos, cuando se analizaron las dos épocas de siembra en conjunto que cuando se analizaron cada época de siembra por separado.

Más caracteres conformaron las diferencias entre los híbridos buenos y malos cuando el ensayo se sembró en la época recomendada para la zona.

Al decidirnos a comunicar los resultados y las conclusiones de este trabajo, tuvimos como fin realizar una introducción preliminar al tema, pues éste es complejo y susceptible de ser influenciado por condiciones ambientales variables de año en año.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de la Estadística Matemática Imelda Colombo de Krompiewsky, la Computadora Científica Isabel Meijome y al Ing. Agr. Fernando D. Castaño, en la realización de los análisis matemáticos.

Las mediciones hechas en este ensayo se realizaron gracias a la ayuda del Señor Joaquín L. Pedro.

La Señora María del Carmen de Larraburu fue la dactilógrafa que tuvo la gentileza y el trabajo de descifrar nuestro borrador.

Bibliografía

PEREYRA, V.R. y FARIZO, C.L. 1981. Girasol, técnicas de producción. Balcarce, Estación Experimental Regional Agropecuaria. 27 p.