

FORMACION DE CUATRO VARIEDADES DE GIRASOL DE POLINIZACION LIBRE

A.S. ORTEGON Y A. ESCOBEDO.
 INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS.- CIAGON. CD.
 RIO BRAVO, TAMAULIPAS. MEXICO.

RESUMEN

Después de considerar la problemática de las regiones temporaleras del país, y observar la variabilidad genética que presentan algunas variedades de girasol, así como su mejor adaptabilidad en ambientes poco favorables comparadas con los híbridos, se contempla la necesidad de desarrollar mejores poblaciones que permitan a su vez una mayor promoción del cultivo y un mejor aprovechamiento de las áreas de temporal aptas para la siembra de girasol. El proceso de selección recurrente con evaluación y selección de familias de medios hermanos para mejorar rendimiento de grano y contenido de aceite, así como lograr una mayor uniformidad en cuanto a altura de planta y floración se consideró el camino más indicado a seguir para lograr los objetivos establecidos. En 1983 se evaluaron en una misma localidad y por separado familias de medios hermanos derivadas de cuatro poblaciones de girasol; "Serenó", "Mestizo", "Rib-77" y "Primavera" cada una con un ciclo de selección. El análisis de varianza mostró diferencia significativa entre familias con respecto a rendimiento de grano y porcentaje de aceite, excepto para la población "Serenó", la cual mostró el más alto coeficiente de variabilidad (24%). Las variedades "Mestizo", "Rib-77" y "Primavera" mostraron una varianza aditiva favorable para rendimiento de grano y contenido de aceite; así mismo la heredabilidad (h^2) fue alta y significativa al compararse con el error estándar. El coeficiente de varianza aditiva mostró la presencia de variabilidad genética. La ganancia por ciclo fue a su vez favorable en las tres poblaciones mencionadas. La variedad "Serenó" se vió afectada por un fuerte ataque de gusano peludo Estigmene acrea (Drury) que defolió la planta en más de un 60 por ciento. Lo anterior repercutió más en el rendimiento de grano que en el contenido de aceite. Con la recombinación de las familias seleccionadas se inició el segundo ciclo de selección.

INTRODUCCION

La producción comercial de girasol en México hasta la fecha no ha adquirido importancia, aún cuando en el país se tiene un déficit de aproximadamente 50% en relación al consumo total de aceite comestible que es de alrededor de 1'000,000 de toneladas.

La superficie de siembra en los últimos 5 años es de aproximadamente 20,000 hectáreas anuales, localizadas en un 85 ó 90% bajo condiciones de temporal.

Entre las causas principales que han impedido el avance del girasol se puede mencionar: La difícil competencia que se tiene con respecto a cultivos tradicionales como maíz y frijol, desconocimiento del manejo del cultivo por parte del productor así como la falta de semilla y variedades locales necesarias para hacer una mayor promoción al cultivo.

En pruebas realizadas con híbridos y variedades de girasol en las áreas de temporal de diferentes regiones del país, los híbridos han mostrado muy poca ventaja con respecto a las variedades y esto ha dado motivos suficientes para tratar de introducir las variedades de polinización abierta en dichas regiones.

Miller et al (1980) mencionan que es factible desarrollar variedades de polinización libre y/o sintéticos con rendimientos de grano iguales o superiores a las de los híbridos, y su formación requiere de menor inversión y tiempo; además estos materiales son los más apropiados para países que se inician en la producción de girasol bajo condiciones de temporal.- Estos materiales aún son aprovechados en gran escala por países altamente productores como la URSS (Pustovoit et al 1976, Anaschenko 1974); España (López 1974, Puerta 1980); South Africa (Vermeulem 1974) entre otros.

Concientes de la problemática antes citada, los trabajos de investigación se han enfocado en su primera etapa hacia la obtención de las variedades de girasol más apropiadas para las áreas potencialmente productoras en México, partiendo de la premisa de que en la actualidad se están utilizando híbridos de importación en las siembras comerciales, aún en regiones de baja respuesta.

El propósito del presente trabajo es mostrar los resultados preliminares de 4 variedades de girasol de formación local, obtenidos después del primer ciclo de selección recurrente a través de la evaluación de familias de medios hermanos, en base a mejorar características de rendimiento de grano y contenido de aceite.

MATERIALES Y METODOS

Las poblaciones incluidas en este trabajo se formaron en el Campo Experimental de Río Bravo, Tam., de la siguiente manera:

"Ríb-77" por hibridación de 30 líneas S_1 (♀) derivadas de la variedad Peredovik con la población SARH-1 (♂) (Selección con amplia resistencia a Homoeosoma electellum Hulst.) Evaluación de las cruza F_1 y recombinación y selección posterior con semilla remanente de las mejores cruza F_1 en lote aislado. La recombinación y selección se continuó hasta la F_3 .

"Primavera".- Selección individual de plantas de tipo precoz derivadas de una población F_6 formada por híbridos comerciales.- A partir de la F_2 se practicó selección individual y recombinación en polinización libre.

"Mestizo".- Por hibridación de líneas S_1 derivadas de la variedad Rib-77 (♀) con el híbrido S.H. 338 (♂). Evaluación de la F_1 y selección de las mejores cruza. Recombinación y selección posterior con semilla remanente F_1 en lote aislado.- La recombinación y selección se continuó hasta la F_3 .- La selección se hizo en plantas con tendencia al fenotipo del progenitor masculino.

"Serenio".- Derivada de un compuesto integrado por 3 variedades de girasol de ciclo tardío; Sepasol, Record y Novi Saad, con recombinación y selección individual en lote aislado en polinización libre durante tres ciclos de siembra.

Estas poblaciones se consideraron como ciclo 0 (C_0) al iniciar el proceso de selección recurrente en familias de medios hermanos.

Para evaluar las familias de ciclo 1 (C_1) se seleccionaron 150 familias de cada una de las tres primeras poblaciones y 210 familias de variedad "Serenio". La prueba para cada una de las poblaciones consistió de un diseño de bloques incompletos al azar con dos repeticiones.- Las familias se dividieron en 10 grupos con 14 familias más un testigo por grupo.- (20 familias para la variedad "Serenio" más el testigo).- La aleatorización se practicó para cada familia en cada repetición de cada grupo.- La parcela experimental constó de un surco de 5 m a una separación de 0.80 m entre surcos de 5 m a una separación de 0.80 m entre surcos y 0.25 m entre plantas.- La evaluación de estos materiales se realizó en el Campo Experimental de Río Bravo, Tam. en 1983, efectuandose la siembra el 11 de marzo para las variedades "Serenio" y "Mestizo" y el 6 de septiembre para "Rib-77" y "Primavera".

Se realizó el análisis de varianza para las características: rendimiento de grano y porcentaje de aceite. Se practicó una presión de selección de 20% para cada población. El modelo lineal usado para tal propósito fue el siguiente.

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + R_j + E_{ijk}.$$

$i = 1, 2, \dots, g$ (grupos); — $j = 1, 2, \dots, r$ (repeticiones); — $k = 1, 2, \dots, F$ (familias).

Las familias seleccionadas y evaluadas son familias de medios hermanos, siendo posible estimar la cantidad de varianza aditiva de estas familias considerando su grado de parentesco, el cual es medido por medio de covarianzas (Falconer 1978) asumiendo que cualquier componente de varianza entre grupos (familias) es igual a la covarianza de los individuos que componen estos grupos (Comstock et al 1948), se tiene que el componente de varianza de familias de medios hermanos estima un cuarto de la varianza aditiva (σ_A^2).

Considerando lo anterior, se tiene que la varianza aditiva estimada a partir del análisis de varianza, es como sigue: $\sigma_F^2 = 1/4 \sigma_A^2$ donde $\sigma_F^2 = M_1 - M_2 / r$ por lo tanto $\sigma_A^2 = 4(M_1 - M_2) / r$. El cálculo de la varianza fenotípica para el análisis de varianza se calculó en base a: $\sigma_P^2 = \sigma_e^2 / r + 4 \sigma_F^2$. — La estimación de la heredabilidad en sentido estrecho para las características evaluadas esta dada por la siguiente expresión: $h^2 = \sigma_A^2 / \sigma_P^2$. — La ganancia genética esperada por ciclo se obtuvo por la ecuación $G_c = Kc \sigma_A^2 / \sigma_P^2$. — El coeficiente de varianza aditiva se estimó en base a $C V A = \sigma_A^2 / \bar{x} \times 100$.

RESULTADOS

Los cuadrados medios del análisis de varianza (cuadro 1) muestran que para las características rendimiento de grano y porcentaje de aceite hubo diferencia estadística entre familias al nivel del 1% de probabilidad, excepto para la población "Serenio" que no mostró diferencias, y para la "Rib-77" la significancia para porcentaje de aceite fue el 5 % de probabilidad. Los coeficientes de varianza para ambas características resultaron un poco altas, sin embargo se consideran aceptables.- En el cuadro 2 se muestran los promedios de

CUADRO 1.- CUADRADOS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE GRANO Y % DE ACEITE DE FAMILIAS DE MEDIOS HERMANOS DERIVADAS DE LAS VARIEDADES SERENO, MESTIZO, RIB-77 Y PRIMAVERA CON UN CICLO DE SELECCION (C₁).

F.V.	G.L.	SERENO (1)		MESTIZO		RIB - 77		PRIMAVERA	
		REND. GRANO	% ACEITE						
GRUPOS	9	271696.72	22.33**	449404.99**	12.59**	206778.48	14.71**	129064.58	34.10
REP/GPO	10	463448.65**	13.39	230162.40	5.16	453128.34**	9.98	232432.45**	10.44
FAM/GPO	140	196482.87	15.83	372084.92**	11.14**	195919.09**	4.55*	154118.73**	27.82**
ERROR	140	169379.60	9.03	206426.32	6.38	128045.91	3.10	69859.33	18.19
C.V.		24%	7.1%	17.9	5.5 %	20.9	5.2	19.89	12.7

(1).- Los grados de libertad en esta variedad para fam/gpo y el error son 200

*; ** Significativo al 5% y 1% de probabilidad respectivamente.

CUADRO 2.- MEDIAS DE No. DE DIAS A 50% DE FLORACION Y MADUREZ FISIOLÓGICA, ALTURA DE PLANTA RENDIMIENTO DE GRANO Y % DE ACEITE DE FAMILIAS SELECCIONADAS EN LAS VARIEDADES DE GIRASOL SERENO, MESTIZO, RIB-77 Y PRIMAVERA CON UN CICLO DE SELECCION (C₁).

VARIEDAD	DIAS A 50% FLORACION	ALTURA DE PLANTA M.	DIAS A MADUREZ FISIOLÓGICA	REND. DE GRANO KG/HA		% DE ACEITE	
				X FAM. SEL.	X TESTIGO	X FAM. SEL.	X TESTIGO*
SERENO (C ₁)	73	2.00	105	2.103	1.778	42.3	41.0
MESTIZO (C ₁)	67	1.68	95	2.916	2.555	46.1	42.7
RIB-77 (C ₁)	55	1.54	81	1.973	1.757	35.0	32.7
PRIMAVERA (C ₁)	54	1.35	80	1.609	1.411	34.5	33.2

* Variedad original (C₀)

CUADRO 3.- VARIANZA ADITIVA (σ_a^2), HEREDABILIDAD (h^2), ERROR ESTANDAR DE LA HEREDABILIDAD ($EE(h^2)$) COEFICIENTE DE VARIANZA ADITIVA (CVA) Y GANANCIA/CICLO (Gc) PARA RENDIMIENTO DE GRANO Y % DE ACEITE DE FAMILIAS DE MEDIOS HERMANOS DERIVADAS DE VARIEDADES DE GIRASOL.

VARIEDAD	CARACTERÍSTICAS	σ_a^2	h^2	$EE(h^2)$	CVA	*Gc
SERENO (C ₁)	REND. DE GRANO	54206.56	0.39	± 0.36	14.0	51
	% ACEITE	13.60	0.75	± 0.20	9.0	1.21
MESTIZO (C ₁)	REND. DE GRANO	331319.20	0.76	± 0.08	22.0	176
	% ACEITE	9.52	0.75	± 0.24	7.0	1.30
RIB-77 (C ₁)	REND. DE GRANO	135746.36	0.68	± 0.27	22.0	160
	% ACEITE	5.80	0.79	± 0.18	7.0	0.75
PRIMAVERA (C ₁)	REND. DE GRANO	168510.80	0.82	± 0.19	31.0	131
	% ACEITE	19.26	0.68	± 0.28	13.0	1.27

* Grano kg/ha; Aceite %

altura de planta, días a 50% de floración, madurez fisiológica, rendimiento de grano y porcentaje de aceite.- Los rangos de estas dos últimas características fueron para "Sereno" de 1032 a 2413 Kg/ha; y 31.0 a 51.0% de aceite "Mestizo" de 1638 a 3501 kg/ha y 35.0 a 53.0% de aceite. "Rib-77" de 2271 a 767 kg/ha y 26.6 a 45.6% de aceite y "Primavera" de 1977 a 640 kg/ha y 26.8 a 45.6% de aceite, se manifiesta así la existencia de familias con buen potencial genético.

Los valores obtenidos de varianza aditiva (σ_A^2) heredabilidad (h^2), Error estándar (EEh^2), coeficiente de varianza aditiva (CVA) y ganancia por ciclo (Gc) para rendimiento de grano y porcentaje de aceite se detallan en el cuadro 3.

DISCUSION

Los valores significativos detectados entre familias de las distintas poblaciones para rendimiento de grano y porcentaje de aceite, muestran la variabilidad existente en los materiales probados.- Solo en la población "Sereno" no se detectó esta diferencia para rendimiento de grano, lo cual se manifestó también en bajos valores de varianza aditiva, heredabilidad y ganancia por ciclo.- Esto se debió en gran parte a que esta población sufrió daños severos por defoliación poco antes de alcanzar la madurez fisiológica causada por el gusano peludo Estigmene acrea (Drury), lo cual afectó principalmente al rendimiento de grano.- No obstante, el promedio de rendimiento de grano y porcentaje de aceite de las familias seleccionadas fueron altos en esta población.- Por otra parte las diferencias que se observan entre las poblaciones "Sereno" y "Mestizo" con respecto a "Rib-77" y "Primavera" se debe en gran parte a que las primeras dos poblaciones fueron evaluadas en siembras de primavera y las otras dos en el verano.- Las condiciones ambientales del ciclo de primavera son generalmente mas favorables.

Las poblaciones presentaron una varianza aditiva favorable para rendimiento de grano (excepto "Sereno"), asimismo la heredabilidad fue alta y significativa al compararse con el error estándar.- La existencia de varianza genética aditiva en una población es un requisito para que haya avance en la selección y conociendo la magnitud de la varianza genética aditiva se tiene una base para predecir el probable efecto de selección (Robinson et al 1965).- Para el caracter contenido de aceite se observaron tambien valores altos de varianza aditiva y heredabilidad en las 4 poblaciones.- Resultados similares fueron obtenidos por Fick (1978) y Putt (1966).- Dudley et al. (1969) mencionan que caracteres con valores altos de heredabilidad en sentido estrecho pueden ser mejorados mas rapidamente con una menor intensidad de selección que otros caracteres con baja heredabilidad.- En estas pruebas habrá que considerar que las estimaciones de varianza aditiva y heredabilidad están sesgadas debido a que la evaluación de las familias se realizó unicamente en una localidad, lo que impide excluir los efectos de la interacción genotipo x ambiente.- Falconer (1977) menciona que la heredabilidad no es una propiedad del caracter unicamente sino que tambien lo es de la población y de las circunstancias ambientales a las que estan sujetos los individuos.- Los coeficientes de varianza aditiva confirman la presencia de variabilidad genética para las dos características estudiadas.- Se obtuvieron valores favorables respecto a la respuesta

ganancia por ciclo aunque esto debe tomarse con cierta reserva ya que son valores sobreestimados debido a que la estimación de la varianza aditiva a partir de la cual se calculó la heredabilidad, el coeficiente de variación aditiva y la respuesta esperada, no es del todo explotable ya que es del tipo aditivo x ambiente.

CONCLUSIONES

Al detectarse diferencias significativas estadísticamente, entre familias en las diferentes poblaciones así como una varianza aditiva favorable y una alta heredabilidad para rendimiento de grano y contenido de aceite, aun con las reservas del caso por ser valores obtenidos con la información de una sola localidad, puede decirse que la selección recurrente por familias de medios hermanos para mejorar variedades de girasol en cuanto a rendimiento de grano y aceite es efectivo y a su vez resulta ser un método práctico sencillo y económico del cual se pueden obtener resultados a muy corto plazo.

LITERATURA REVISADA

- ANASCHENKO A,V, 1974 the initial material for sunflower heterosis breeding 6th. International sunflower conference P 391 -393 Bucharest Rumania.
- COMSTOCK R,E, y H,F, ROBINSON 1948 the componentes of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. Biometric 4: 254-266.
- DUDLEY J,W, y R,H, MOLL 1969 Interpretation and use of estimate of heritability and genetic variances in plant breeding Crop. Science 9: 257-262.
- FALCONER D,S, 1977 Introducción a la genética cuantitativa. Traducción Fidel Márquez 6a impresión Ed. Continental S.A. México.
- FICK G,N, 1975 Heritability of oil content in sunflower Crop. Science 15: 77-78
- LOPEZ R, 1974 Sunflower seed production development in spain 6th. International sunflower conference P. 439-422 Bucharest Rumania.
- MILLER J,F., J,J, HAMMOND y W,W, ROATH. 1980 Comparison of inbred vs. single-cross testers and estimation of genetic effects in sunflower. Crop Science 20: 703-706.
- PUERTA R,J, 1980 Evolución del cultivo de girasol en España - IX conferencia Internacional de girasol P 23-45 Malaga España.
- PUTT E,D, 1969 Heterosis combining ability and predicted synthetics from a diallel cross in sunflower (*Helianthus annuus* L.) Can. J. Plant Sci 46: 59-67.
- PUSTOVOIT G, y I,A, GUBIN 1974 Results and prospects in sunflower breeding for group inmunity by using the interspecific hibrydization metod. 6th. International sunflower conference P 373-381 Bucharest Rumania.
- ROBINSON H, y R,E, COMSTOCK 1965 Analisis og genetic variability in corn with reference to probably effects of selection cold - spring Harbor Symp. Quant Biol. 20: 127-136.
- VERMEULEM W,I, 1974 sunflower breeding in south Africa 6th. International sunflower conference P 421-425 Bucharest Rumania.