

CARACTERIZACIÓN DE LÍNEAS PROMISORIAS DE GIRASOL (*HELIANTHUS ANNUUS*, L.) PARA SU USO EN PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO.

Yanisbell Sánchez, Zoila Fundora, Maribel González-Chávez, Lino Soto, G. Brito, J. A. Soto, Gloria Acuña y Mairym Cabezas

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT). Santiago de las Vegas, La Habana, Cuba

e-mail: yanisbel@inifat.co.cu

Resumen

El girasol es uno de los cuatro cultivos oleaginosos más importantes en el mundo. Es cultivado en los cinco continentes, en más de 20 millones de hectáreas. La caracterización *ex situ* de germoplasma y el estudio de sus parámetros poblacionales, es de suma importancia para conocer la variabilidad de partida en un programa de selección/mejoramiento. En este trabajo se realizó la evaluación agro-morfológica de cinco líneas promisorias de girasol (*Helianthus annuus* L.) de la colección de germoplasma del (INIFAT), mediante el empleo de seis descriptores. Con los datos obtenidos, se realizó un Análisis de Varianza de Clasificación Simple, un Análisis de Correlación y Análisis de Coeficientes de Sendero, además se estimó la heredabilidad en sentido amplio. Los resultados mostraron que de las líneas promisorias evaluadas las de mejor comportamiento fueron la '83' y la '65', con mayor cantidad de semillas por cabezuela y diámetro de la misma. Por otra parte, existieron correlaciones significativas entre el diámetro del tallo y el peso de la semilla y con el número de semillas por cabezuela. El análisis de sendero indicó que el componente determinante en el rendimiento fue el número de semillas/cabezuela, seguido de la altura de la planta, que tuvo una influencia directa débil. El peso de la semilla presentó una heredabilidad alta, siendo por tanto el carácter más estable en las condiciones evaluadas.

Palabras claves: girasol, germoplasma, Helianthus

Abstract

Characterization of sunflowers genotypes (*Helianthus annuus*, L.) for plant breeding programs.

Sunflower is one of the four more important oleaginous cultivations in the world. It is cultivated in the five continents, in more than 20 million hectares. The characterization former germplasm *ex situ* and the study of their population parameters, are of supreme importance to know the departure variability in a selection/breeding program. In this work was carried out the morphologic evaluation of five promissory lines of sunflower (*Helianthus annuus* L.) of the collection of germplasm of the (INIFAT), by means of the employment of six describers. With the obtained data, was carried out an Analysis of Variance of Simple Classification, an Analysis of Correlation and Analysis of Coefficients of

Path, was also considered the heritability in wide sense. The results showed that the better behavior were obtained by the lines '83' and '65', with bigger quantity of seeds per head and per diameter of the same one. On the other hand, significant correlations existed between the diameter of the shaft and the weight of seed and with the number of seeds per head. The path analysis indicated that the decisive component in yield was the seeds per head, followed by the height of the plant that had a weak direct influence. The weight of the seed presented a high heritability, being therefore the most stable character under the evaluated conditions.

Key words: sunflower, germplasm, Helianthus

Introducción

El girasol es uno de los cuatro cultivos oleaginosos más importantes en el mundo. Es cultivado en los cinco continentes, en más de 20 millones de hectáreas. Durante los últimos cinco años la producción mundial se ha mantenido estable, en la campaña 2004/05 se produjeron más de 25 millones de toneladas (Franco, 2006).

La caracterización de germoplasma y el estudio de sus parámetros poblacionales, es de suma importancia para conocer la variabilidad de partida en un programa de selección/mejoramiento; el cálculo de parámetros genético-estadísticos en poblaciones de germoplasma (heredabilidades, correlaciones y otros) permiten organizar el proceso de selección y hacerlo mucho más efectivo. (Ortegón *et al.*, 1993).

El objetivo de este trabajo es la caracterización de líneas promisorias de girasol teniendo en cuenta los caracteres agromorfológicos más importantes y de esta forma insertarlas en el programa de mejoramiento del cultivo en el INIFAT.

Materiales y Métodos

Durante los años 2005 y 2006, durante la época óptima de cultivo, se realizó la caracterización de cinco líneas promisorias de girasol, procedentes del programa de mejoramiento desarrollado en el INIFAT. Tabla 1.

Tabla.1. Genotipos promisorios de girasol

Código	Genotipo	Procedencia
1	11F	Línea argentina
2	M113	Línea seleccionada del Cubasol113
3	65	Línea del programa INIFAT
4	83	Línea del programa INIFAT
5	28A	Línea argentina

Los experimentos se realizaron sobre un suelo Ferralítico Rojo con PH de 6.7, empleando un marco de siembra de 0.70 x 0.25 m, para una densidad de 4 plantas/m lineal. Las atenciones culturales se realizaron de acuerdo al instructivo técnico del cultivo (Sánchez *et al.*, 2000). En cada uno de los

genotipos se seleccionaron 10 plantas al azar para evaluar los caracteres agromorfológicos más importantes.

Los caracteres evaluados fueron:

- Diámetro de tallo (DT) en cm., en la etapa del 50% de floración (considerada floración masiva)
- Altura de la planta (AP) en cm., en la etapa del 50% de floración (considerada floración masiva)
- Diámetro de la cabezuela (DC) en cm., en el momento de la cosecha.
- Semilla/ cabezuela (SC) en cm., en el momento de la cosecha.
- Peso de 100 semillas (PS) en gramos: Tomando 10 muestras en las 10 plantas de cada genotipo, cuando el grano cosechado alcanzó alrededor de un 12% de humedad
- Rendimiento (R/m^2) en gramos

Para cada atributo evaluado se realizó el análisis de varianza correspondiente, asumiendo un modelo de efecto fijo, utilizando un diseño de bloques completamente aleatorizados, mediante el paquete estadístico francés STAT-ITCF, ver. 4.

Se realizó además un análisis de correlaciones entre los índices medidos, utilizando el coeficiente de correlación de Pearson para datos paramétricos. Sobre la base de la matriz de correlaciones obtenida, se realizó un análisis de coeficiente de sendero, según Dewey y Lu (1959), estableciendo un sistema causal, conel R/ha como efecto y el resto de los variables como causas. Para realizar estos análisis se utilizó el programa COSENDE, desarrollado por el Dpto. de Matemática del INIFAT (Fundora *et al.*, 1993).

Por último, se estimaron las heredabilidades en sentido amplio (H_b) de los diferentes índice evaluados, a partir de las estimaciones de las Esperanzas de Cuadrados Medios (ECM); se utilizó la opción para una sola localidad del programa GERBANCO, desarrollado también por el INIFAT (Cristóbal, 2000)

Resultados y Discusión

En la Tabla 2 se puede apreciar que existieron diferencias significativas al 0.1% entre variedades. No existieron diferencias significativas en los bloques, excepto para el diámetro de la cabezuela, que presentó diferencias significativas al 5%. En este último caso, se puede suponer que este atributo se vio afectado por cierta heterogeneidad en el área experimental, probablemente debido a un posible tratamiento diferencial de la misma en cuanto a riego y fertilización.

Tabla 2: Análisis de varianza para los diferentes atributos de las variedades evaluadas

DT (diámetro del tallo), AP (altura de la planta), DC (diámetro de la cabezuela), SC (semillas por cabezuela), PS (peso de 100 semillas) y R/m² (rendimiento m²/)

Fuentes de variación	GL	CM					
		DT	AP	DC	SC	PS	R/m ²
Total	49	0.10	291.21	7.39	201.66	0.01	6.13
Variedades	4	0.77***	2259.17***	51.74***	1461.13***	0.05***	74.22***
Bloques	9	0.03 ns	237.35 ns	7.12*	0.94ns	0.00 ns	0.01 ns
Error	36	0.04	86.01	2.53	0.78	0.001	0.08
DE General		0.21	9.27	1.59	0.88	0.60	0.28
Media		1.24	117.82	12.26	24.24	0.18	50.14
CV. (%)		16.50	7.90	13.00	3.50	35.3	6.0

En la Tabla 3 aparecen los valores de los atributos para los cinco genotipos evaluados. La línea 65 presentó los tallos más robustos, significativamente diferentes del resto; la línea 11F y M-113 presentaron los menores valores del diámetro del tallo, caracteres de importancia para su empleo como planta ornamental. Existieron tres genotipos relativamente altos (entre 125 y 133 cm.), la línea M-113, la 65 y la 28 A; entre ellos no hubo diferencias significativas. Los genotipos más bajos fueron 11F y 83, los cuáles se encuentran en el rango de valores óptimos para la cosecha mecanizada.

Tabla 3. Comparación de los valores promedio de los genotipos promisorios.

Genotipo	DT		AP		DC	
	Promedio	Signif.	Promedio	Signif.	Promedio	Signif.
11F	0.93	C	104.6	B	12.3	B
M113	1.03	C	133.5	A	8.25	C
65	1.63	A	125.5	A	15	A
83	1.36	B	99.1	B	13.4	B
28A	1.25	B	126.40	A	8.85	C
Genotipo	SC		PS		R/m ²	
	Promedio	Signif.	Promedio	Signif.	Promedio	Signif.
11F	19.0	C	5.88	BC	48.27	D
M113	8.5	E	3.45	A	51.3	B
65	32.2	B	9.09	C	50.72	C
83	47.5	A	7.14	BC	53.7	A
28A	14.0	D	5.26	B	46.7	E

Para el diámetro de la cabezuela, la línea 65 presentó los mayores valores, seguida de las líneas 11F y 83, caracteres ideales para su empleo en la producción de granos. Por otra parte, la línea 83 tuvo el mayor número de

semillas por cabezuela, y a continuación se ubicó la línea 65; el menor número correspondió a la M-113.

Considerando el peso de 100 semillas, la línea M-113 presentó valores significativamente superiores al resto, seguida de la 28 A, 11F y 83, en ese mismo orden. Por último, en cuanto al rendimiento/ha, la línea 83 fue significativamente superior al resto y la de menores rendimientos fue la 28 A.

En la Tabla 4 se pueden apreciar las correlaciones entre los caracteres evaluados en los cinco genotipos evaluados. Existieron correlaciones significativas entre el diámetro del tallo y el tamaño de la semilla ($p < 0.01$) y con el número de semillas por cabezuela ($p < 0.05$), lo que sugiere que una mayor robustez de las plantas conduciría a una mayor producción de semillas y a un mejor llenado de las mismas, coincidiendo con lo planteado por Škorić, (1992), quien encontró una tendencia similar al evaluar 10 variedades de la colección yugoslava de girasol.

Tabla 4: Matriz de correlaciones entre los atributos evaluados en los genotipos promisorios y valores de coeficientes de sendero

	AP	DC	SC	PS	R/ m ²
DT	0.071	0.092	0.538*	0.700**	0.228
AP		-0.083	-0.636*	-0.268	-0.328
DC			0.312	0.150	0.220
SC				0.685**	0.665**
PS					0.327
Efecto: rendimiento/ha					
Efectos	DT	AP	DC	SC	PS
C.total	0.228	-0.328	0.220	0.665**	0.327
E.direc	-0.419	0.5123	-0.098	1.353	-0.154
E.res.	0.436				

El diámetro del tallo correlacionó de manera directa y significativa ($p < 0.05$) con el peso y número de semillas por cabezuela; este último atributo se relacionó a su vez positivamente con el peso de 100 semillas y con el rendimiento/ha, indicando, en primera instancia, que resultó el componente más importante del rendimiento en estos materiales. Esto coincide con lo expresado por Poverene, 2006, quién plantea que el rendimiento en grano tuvo una correlación positiva respecto al diámetro de la cabezuela y altura de la planta, peso de 100 semillas y diámetro del tallo, por lo que la selección para el rendimiento podría basarse en estos caracteres.

La altura de la planta mostró una tendencia a correlacionar negativamente con el rendimiento/ha y con el tamaño de la semilla. El peso de 100 semillas tuvo una tendencia a contribuir positivamente con el rendimiento/ha, al igual que el diámetro de la cabezuela, el diámetro y el número de semillas de la cabezuela correlacionaron débil y positivamente, pero los coeficientes no fueron significativos. El diámetro del tallo y la altura de la planta no correlacionaron entre sí en estos genotipos. El análisis de sendero indicó que el componente

determinante en el rendimiento fue el número de semillas/cabezuela, seguido de la altura de la planta, que tuvo una influencia directa débil (Tabla 4).

Los valores de los coeficientes de heredabilidad en sentido amplio (Tabla 5) para los días a la floración, la altura de las plantas y el diámetro de los tallos fueron de medianos a altos, indicando, en principio, una estabilidad relativamente alta de este atributo.

Tabla 5: Heredabilidad en sentido amplio de los atributos evaluados.

Atributos	Heredabilidad
Días a floración	0.646
Altura planta	0.716
Diámetro cabezuela	0.660
Semilla cabezuela	0.435
Peso semilla	0.831
Rendimiento	0.389

El tamaño de la semilla presentó una heredabilidad alta, siendo por tanto el carácter más estable en las condiciones evaluadas. El número de semillas/cabezuela y el rendimiento/ha exhibieron heredabilidades bajas, sugiriendo que fueron los atributos más afectados por las condiciones del microambiente particular de las plantas.

A pesar de haberse estimado las heredabilidades a partir de los datos de un solo ambiente, y por tanto sólo se consideró la influencia de los microambientes sobre los diferentes atributos, los resultados coinciden con los de la literatura internacional.

Conclusiones y Recomendaciones

- De las líneas promisorias evaluadas las de mejor comportamiento fueron la '83' y la '65', con mayor cantidad de semillas por cabezuela y diámetro de la misma, así como mayores rendimientos/área.
- Existieron correlaciones significativas entre el diámetro del tallo y el peso de la semilla y con el número de semillas por cabezuela.
- El análisis de sendero indicó que el componente determinante en el rendimiento fue el número de semillas/cabezuela, seguido de la altura de la planta, que tuvo una influencia directa débil.
- El peso de la semilla presentó una heredabilidad alta, siendo por tanto el carácter más estable en las condiciones evaluadas.

REFERENCIAS

- Franco, A. 2006. Análisis de Cadena Alimentaria de girasol en Argentina/ Dirección de Industria Alimentaria. <http://www.ciara.com.ar>. Visitado 4 de agosto de 2006
- Ortegón, 1993. El cultivo del girasol. ISBN 968-24-4523-X. México.

- Poverene, M. A. Cantamutto; A. D. Carrera (2002). El girasol silvestre (*Helianthus* spp.) en la Argentina: RIA, 31 (2): 97-116 ISSN 0325 – 8718. INTA, Argentina
- Sánchez, 2000. Instructivo Técnico para el cultivo del girasol (*Helianthus annuus*. L). Quivicán. La Habana.
- Škorié, D (1992) Achievements and future directions of sunflower breeding. Field Crops Research. 30: 231-270.