

## SELECCIÓN DE GENOTIPOS DE GIRASOL (*HELIANTHUS ANNUUS*, L.) PARA SU USO EN PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO

Yanisbell Sánchez, Zoila Fundora, Lino Soto, Guillermo Brito, Juan Alberto Soto, Gloria Acuña y Mayrim 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](mailto:yanisbel@inifat.co.cu)

### RESUMEN

En el girasol, al igual que en otras especies, la selección de genotipos promisorios es un factor decisivo en la conducción de los programas de mejoramiento. En la colección nacional de esta especie, se encuentran genotipos que pudieran ser incluidos en diferentes programas de mejoramiento, tanto para la producción de granos o flores. En el presente trabajo se ofrecen los resultados de la evaluación agro-morfológica de 15 accesiones de girasol procedentes de la colección de germoplasma del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), mediante el empleo de 6 descriptores recomendados por el IPGRI: días a germinación (DG), días a floración (DF), días a cosecha (DC), altura de la planta (AP), diámetro del tallo (DT) y diámetro de la cabezuela (DC). Se calcularon los parámetros estadísticos poblacionales, y se evaluó el comportamiento frente a las principales plagas y enfermedades del cultivo. Se realizó un Análisis de Conglomerados, utilizando el método de clasificación jerárquica de Wards, empleando como coeficiente, la distancia euclidiana al cuadrado entre cultivares, para confeccionar el dendrograma. Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa Stargraphics Versión 6.0. Los resultados permitieron seleccionar cinco genotipos (11-F, 28-A, M-113, 65 y 83) como promisorios para ser incluidos en los programas de mejoramiento del cultivo para la producción de granos y flores, ya que presentaron los valores más sobresalientes en los caracteres evaluados.

**Palabras claves:** girasol, germoplasma, caracterización

## EVALUATION OF SUNFLOWER (*HELIANTHUS ANNUUS*, L.) GENOTYPES FOR THEIR USE IN GENETIC IMPROVEMENT PROGRAMS

### ABSTRACT

Presently work offers the results of the morphological evaluation of 15 sunflower genotypes from the genebank collection of the Institute of Fundamental Researches on Tropical Agriculture (INIFAT), by means of the 6 descriptors recommended by the IPGRI: Days to germination (DG), Days to flowering (DF), Days to crop (AD), Plant height (AP), Stem diameter (DT) and Head diameter (AD). The populational statistical parameters were calculated, and the behaviour against the main plagues and diseases of the crop was evaluated. An analysis of conglomerates was carried out, using the method of hierarchical classification of Wards. Data were processed by the program Statgraphics Version 6.0. The results allowed identifying five genotypes (11-F, 28-TO, M-113, 65 and 83) as promissory to be included in the programs of improvement of this specie for grains and flowers production.

**Key words:** sunflower, germplasm, characterization

## INTRODUCCIÓN

El girasol (*Helianthus annuus*, L) constituye una de las principales fuentes de aceite a nivel mundial, solo superado por la soya, y se encuentra en el grupo de los cultivos oleaginosos más importantes del mundo. A pesar de ser un cultivo de relativamente reciente explotación agrícola (siglo XIX), ha tenido un desarrollo vertiginoso debido a su alta tasa de rendimiento por unidad de área, la fácil extracción de su aceite, y la buena proporción de éste con respecto a la harina en el grano. Los rendimientos mundiales en grano están en un promedio de 1.3 t/ha, con una producción de más de 22 millones de toneladas. (NSA, 2006).

Al igual que en otras especies, la selección de genotipos promisorios dentro del germoplasma disponible, es un factor decisivo en la ejecución de los diferentes programas de mejoramiento. El Banco de Germoplasma del INIFAT, cuenta con un colección de más de 30 accesiones, colectadas e introducidas para diferentes usos. Sin embargo solo existen cuatro variedades comerciales inscritas, para la producción de granos y ninguna para la producción de flores

Por tal motivo, el objetivo de este trabajo es identificar genotipos de girasol con potencialidades para su uso como parentales en un programa de mejoramiento por hibridación y/o variedades de polinización abierta con destino a la producción de flores o granos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 15 cultivares de girasol, procedentes de la colección del banco de germoplasma del INIFAT (Tabla 1).

**Tabla 1:** Genotipos de girasol evaluados.

NO.	GENOTIPO	PROCEDENCIA
1	1501	Genotipo derivado variedad comercial Caburé 15
2	1502	Genotipo derivado variedad comercial Caburé 15
3	1503	Genotipo derivado variedad comercial Caburé 15
4	1504	Genotipo derivado variedad comercial Caburé 15
5	1505	Genotipo derivado variedad comercial Caburé 15
6	1506	Genotipo derivado variedad comercial Caburé 15
7	1507	Genotipo derivado variedad comercial Caburé 15
8	1508	Genotipo derivado variedad comercial Caburé 15
9	1509	Genotipo derivado variedad comercial Caburé 15
10	1510	Genotipo derivado variedad comercial Caburé 15
11	28 A	Línea argentina
12	M 113	Genotipo derivado variedad comercial Cubasol 113
13	Cubasol 65	Genotipo del programa de mejoramiento
14	Cubasol 83	Genotipo del programa de mejoramiento
15	11 F	Línea argentina

Los experimentos se realizaron en los meses de septiembre a noviembre de los años 2006-2007, sobre un suelo Ferralítico Rojo con pH 6.7; se empleó un marco de siembra de 0,70 x 0,25 m, Las atenciones culturales se realizaron de acuerdo a lo recomendado por Sánchez *et al.* (2000).

Se seleccionaron aleatoriamente, 20 plantas /surco, a las cuales se le evaluaron los siguientes caracteres:

- Días a germinación, cuando el 50% de las plantas estaban germinadas.

- Días a floración, cuando el 50% de la población alcanzó el primer círculo de flores abiertas.
- Días a cosecha, cuando el 90% de las plantas alcanzó la madurez técnica.
- 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.

Con los datos así obtenidos, se estimaron los parámetros estadísticos poblacionales: media, desviación estándar de la muestra, desviación estándar de la población y coeficiente de variación (Franco e Hidalgo, 2003). Se realizó, además, un Análisis de Conglomerados, utilizando el método de clasificación jerárquica de Ward, empleando como coeficiente la distancia euclidiana al cuadrado entre cultivares, para confeccionar el dendrograma. Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa Stargraphics Versión 6.0.

En el surco central de la parcela correspondiente a cada variedad, se realizaron además observaciones del número y especies de insectos presentes, durante las etapas vegetativa y reproductiva. Para evaluar la incidencia de enfermedades fungosas, se realizaron muestreos cada 7 días durante todo el ciclo del cultivo, en 20 hojas seleccionadas aleatoriamente en el surco central de las parcelas de cada variedad. Se presentan gráficamente los índices de infección (%), calculados según la fórmula de Townsend y Heuberger (1948), en la fase de llenado del grano.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre los genotipos evaluados existe suficiente variabilidad en los caracteres medidos en la planta y la inflorescencia, destacándose sobre todo, la variabilidad existente para el diámetro de la cabezuela, del tallo y los días a la germinación, coincidiendo con Portella *et al*, (2005) quienes consideran estos caracteres fundamentales en programas de mejoramiento para la búsqueda de genotipos más productivos; para los indicadores de respuesta altura de la planta, los días a floración y a cosecha los menos variables (Tabla 2).

**Tabla 2:** Estudios de la variabilidad intrapoblacional en los 15 genotipos caracterizados.

	DG	DF	DCo.	DT (cm)	AP (cm)	DC (cm)
<b>Promedio</b>	5.47	53.13	1.600	1.657	134.60	16.11
<b>Desviación estándar muestra</b>	1.35	4.69	8.280	0.264	18.04	3.11
<b>Desviación estándar población</b>	1.31	4.53	8.0	0.256	17.43	3.0
<b>CV (%)</b>	<b>25.0</b>	9.0	7.0	<b>16.0</b>	13.0	<b>19.0</b>

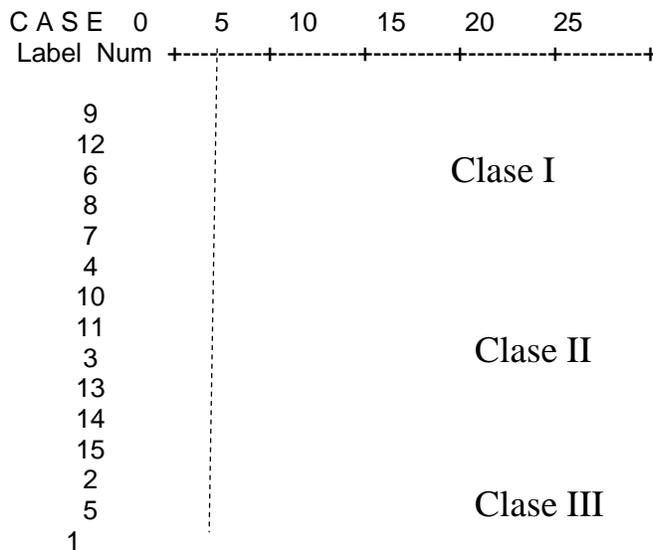
DG: días a germinación, DF: días a floración, DCo.: días a cosecha DT: diámetro del tallo, AP: altura de la planta, DC: diámetro de la cabezuela.

En la Figura 1 se observa el agrupamiento de los genotipos evaluados preliminarmente según los caracteres de la planta, de la inflorescencia y la fenología de los mismos. Del análisis de clasificación automática se derivó la formación de tres clases atendiendo a un nivel de distancia euclidiana de 5. Los caracteres que más contribuyeron a la formación de estas clases fueron la altura de la planta, el diámetro del tallo y la cabezuela y los días a cosecha.

La clase I está constituida por nueve genotipos, los que ostentan valores de altura de la planta entre 152 y 170 cm., diámetros del tallo y de la cabezuela de 1.4 a 1.6 cm. y de 12 a 13 cm respectivamente, siendo estos últimos los más bajos dentro del total de genotipos en estudio. Esta clase, a su vez se divide en dos subgrupos. El subgrupo uno esta formado por 6 genotipos

(1509, M113, 1506, 1508 y 1507), que poseen los valores más bajos de altura de la planta (152 cm), como promedio; con respecto a los del segundo grupo, formado por los genotipos 1504, 1510, 28A, que ostentan valores de 169 cm., igual tendencia se observó para el resto de n el resto de los caracteres medidos con excepción de los días a cosecha, ya que ambos grupos alcanzaron este estado a los 120 días después de germinadas (Tabla 3). En la clase II se agrupan 3 genotipos, Cubasol 65, Cubasol 83 y 11F, los que poseen menor altura de la planta del total de genotipos en estudio, con valores entre 110 y 120 cm, menor diámetro del tallo, entre 1.0 y 1,2 cm, y menores valores de días a cosecha (100 días) (Tabla 3). Silveira *et al*, (2005), al evaluar variedades de girasol seleccionaron aquellas que presentaron valores inferiores a 1.50 cm, ya que la tendencia mundial es desarrollar genotipos con menor altura de las plantas que favorezcan la cosecha mecanizada y que reduzcan las pérdidas en este proceso

Por otra parte estos genotipos presentan valores para el diámetro de la cabezuela, similares a los híbridos comerciales para la producción de aceite, lo que podría traducirse en un mayor rendimiento en grano. Ávila *et al*. (1990) consideran que la distancia de siembra y las atenciones al cultivo influyen en el rendimiento en grano con más intensidad que el diámetro de la cabezuela.



**Fig. 1:** Agrupación de los genotipos evaluados.

**Tabla 3:** Valores promedios de los caracteres que más contribuyeron a la formación de las clases de los genotipos en estudio.

Clases	Subgrupo	AP(cm)	DT(cm)	DC(cm)	DCo.
I	1	169.0	1.64	13.01	120
	2	152.8	1.44	12.0	120
II		113.0	1.33	14.0	100
III		178.0	1.70	14.5	110

DG: días a germinación, DF: días a floración, DCo.: días a cosecha DT: diámetro del tallo, AP: altura de la planta, DC: diámetro de la cabezuela.

La clase III, la componen cuatro genotipos, 1502, 1505 y 1501, los cuáles presentan los mayores valores de altura de la planta 150 a 200 cm., mayor diámetro del tallo, con valores entre 1.5 y 1.8 cm. y mayor diámetro de las cabezuelas, entre 13.5 y 15.9 cm (Tabla 3). En cuanto a los días a floración y cosecha, expresados por estos genotipos (relativamente precoces) permitirían insertarlos en siembras en rotación con otros cultivos, considerada como el principal sistema de producción para esta especie en el país (Díaz *et al*, 1994)

### Comportamiento frente a las plagas

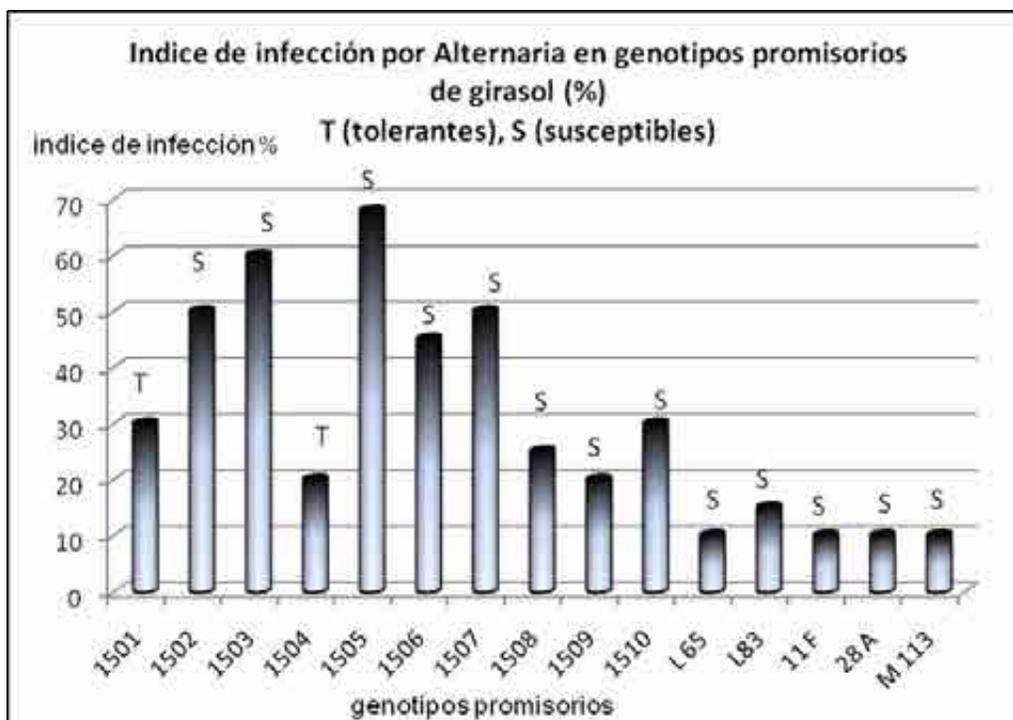
Los insectos identificados pertenecieron a cuatro órdenes diferentes (Tabla 4). En la fase vegetativa se encontraron insectos pertenecientes a los órdenes Díptera, Hemiptera y Coleóptera. En la fase reproductiva se encontraron además, adultos de *Thrips palmi* en las cabezuelas, perteneciente este último al orden Tysanoptera. No se observaron diferencias en el número de insectos visitantes, entre los genotipos, siendo los valores encontrados relativamente bajos (entre 0.1 y 1 insectos/planta). De acuerdo a Justus *et al.* (2003), la incidencia de insectos en el cultivo, depende mucho del manejo y el control de las plantas hospederas durante el desarrollo del mismo.

**Tabla 4:** Especies de insectos presentes en los genotipos evaluados.  
(FV.: Fase. vegetativa, FR.: Fase. reproductiva)

INSECTOS	ORDEN	FV.	FR.
<i>Liryomiza</i> sp.	Díptera	X	X
Áfidos	Hemiptera	X	X
Saltahojas ( <i>Empoasca</i> sp.)	Hemiptera	X	X
<i>Bemisia tabaci</i> (mosca blanca)	Hemiptera	X	X
<i>Diabrotica balteata</i>	Coleóptera	X	X
<i>Thrips palmi</i>	Tysanoptera		X

### Evaluación de la incidencia de enfermedades fungosas.

Se observó que *A. helianthi* pueden infectar, las hojas, tallos, pecíolos y capítulos de este cultivo, de acuerdo con lo planteado por Leite, (2005), En la Fig 2 se muestran las respuestas de los diferentes genotipos procedentes de la variedad Caburé 15, de las diez líneas trabajadas solamente dos de ellas resultaron tolerantes (línea 1504 y 1509) las ocho restantes resultaron susceptibles, sin embargo las líneas 1501, 1508 y la 1510, no sobrepasaron un índice de infección de 30 %.



**Fig. 2.** Índice de infección por *Alternaria helianthi* en genotipos de girasol (%).

Las otras cinco líneas investigadas mostraron alta tolerancia a la alternariosis pues solamente la I-83 presentó un índice de infección del 15 %. Las otras cuatro líneas (L-65, 11F, 28-A y M-113), presentaron solamente 10 % de infección. A pesar de que las condiciones climáticas manifestadas durante las etapas de prefloración y floración se mantuvieron alrededor de los límites favorables para el desarrollo de la alternariosis, de acuerdo con Allen *et al.*, (1983), con valores entre 28,8 ° C y 30,6 ° C y con humedad relativa de 81 y 79% de noviembre y diciembre respectivamente, (Tabla 5), hubo un comportamiento tanto de tolerancia como susceptibilidad en el conjunto de genotipos investigados. Salustiano *et al.*, (2005), corrobora que altas temperaturas y humedades relativas aceleran el proceso de infección.

**Tabla 5:** Variables climáticas. Promedio años 2006-2007.

Meses	Precipitaciones (mm)	Humedad Relativa (%)	Temp. Máxima (° C)	Temp. Mínima (° C)	Temp. Media (° C)
Septiembre	190.0	84	32.9	23.3	26.5
Octubre	63.6	83	31.2	21.8	25.5
Noviembre	150	79	30.6	17.8	23.4
Diciembre	276	76	28.8	17.7	21.6

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En los genotipos evaluados, existe suficiente variabilidad en los caracteres diámetro de la cabezuela, del tallo y los días a la germinación.

- Se formaron tres clases atendiendo a los caracteres altura de la planta, los diámetros del tallo y la cabezuela y los días a cosecha.
- Se identificaron cinco genotipos (11-F, 28-A, M-113, 65 y 83) como promisorios para ser incluidos en los programas de mejoramiento del cultivo para la producción de granos y flores, ya que presentaron los valores más sobresalientes en los caracteres evaluados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Allen J. J., J.F. Brosn y J.K. Kocwan: Effects of temperature, dew perded and Light on the growth and development of *Alternarie helianthi*. *Phytopathology* 73:893-986. 1983.
- Franco, A. Análisis de Cadena Alimentaria de girasol en Argentina/ Dirección de Industria Alimentaria.. <http://www.ciara.com.ar>. *Vistado 4 de agosto de 2006*. 2006.
- Franco, T; Hidalgo, R..Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. *Boletín Técnico No. 8*, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali. Colombia. pp.: 89. 2003
- Justus, C.; Pàsini, A, Oliveira, E. Occurrence and biology of the sunflower caterpillar, *Chlosyne lacinia saundersii* (Doubleday) (Lepidoptera: Nymphalidae) on the weed plant, *Parthenium hysterophorus* (Asteraceae). *Neotropical. Entomology*. vol.32 no.1 Londrina. Brasil. 2003
- Leite, R; Amrim, L; Bergamin, F. Relationships of disease and leaf area variables with yields in the *Alternaria helianthi* pathosystem. *Plant Pathology*, London.pp: 203-210. 2005.
- Portella, G y colaboradores.. *Genética del Girasol. Girasol en Brasil. EMPRABA Soya. Londrina*.pp:219-223. 2005
- Sánchez, M. *Instructivo Técnico para el cultivo del girasol (Helianthus annuus. L)*. Quivicán. La Habana. PNUD, MINAG, IIHLD. pp.: 16. 2000.
- Sánchez, Y; Fundora, Z, Brito, G; Soto, J. Caracterización de germoplasma de girasol para su uso en programas de mejoramiento genético. *Memorias CD-ROM. Instituto de Ciencias Agrícolas*, 2008. ISBN 978-959-16-0953-3. 2008.
- Silveira, J; Mello, C; Fonseca, F. *Colecta de girasol. Girasol en Brasil. EMPRABA Soya. Londrina*.pp:351-355. 2005.
- Sistachs, M y J. León. Estudio comparativo de cinco variedades de girasol (*Helianthus annuus* L) desarrolladas en Cuba Instituto de Ciencia Animal, Apartado 24, San José de Las Lajas, Habana, Cuba. *Agronomía Tropical*. 26(1): 61-66. . 2000