

Líneas de girasol de la EEA Pergamino

GONZÁLEZ, J.¹; MANCUSO, N.¹; LUDUEÑA, P.¹

RESUMEN

Se analizaron tres grupos de líneas de girasol (*Helianthus annuus*) de la EEA Pergamino del INTA. Grupo 1: líneas derivadas de los compuestos P1, P2, P4, PGRK y KLM liberadas en la década del 90. Grupo 2: líneas GP logradas de cruces entre las del grupo 1 con otras fuentes, liberadas a partir del 2001. Grupo 3: líneas AO (contenido de oleico > 80%) derivadas de materiales del North Dakota y de cruces con materiales locales. Se analizaron los siguientes caracteres: número de aquenios por capítulo, peso de 100 aquenios, porcentaje de pepita y aceite, altura de planta y número de días desde siembra a floración. El objetivo fue evaluar la variabilidad del germoplasma entre grupos y las asociaciones entre caracteres dentro de cada grupo para identificar el idiotipo y las características diferenciales. El efecto de la selección se manifestó claramente al comparar los grupos. En el Grupo 1, la selección se efectuó principalmente por rendimiento de semilla y, en los Grupos 2 y 3 se dirigió a la mejora del contenido porcentual de aceite y contenido porcentual de oleico, respectivamente. Las líneas del Grupo 2 y Grupo 3 (AO) superaron en contenido de aceite a las del Grupo 1, las cuales fueron de mayor altura y peso de aquenio. Dentro de cada grupo se identificaron de 4 a 6 subgrupos caracterizados por los objetivos del mejoramiento y diferenciándose líneas independientes derivadas por objetivos de selección indirecta. El germoplasma evaluado podría incorporarse a diferentes "backgrounds" genéticos según los objetivos del mejoramiento.

Palabras clave: *Helianthus annuus*, líneas de girasol, mejoramiento.

ABSTRACT

Three groups of sunflower (*Helianthus annuus*) lines from Pergamino Experimental Station, INTA (National Institute of Agricultural Technology) 33° 53'S, 60° 35' O were evaluated. The lines composing the first group (Group 1) were selected from P1, P2, P4, PGRK and KLM populations, released in the decade of the 90's. The second group (Group 2) included lines GP, derived from the crosses between Group 1 and other sources, released after 2001. The third group (Group 3) consisted of lines AO (oleic content >80%) derived from crosses between North Dakota materials and local lines. Height, days to flowering, weight and number of achenes, percentage of oil, oleic acid, and kernel were analyzed. The objective was to evaluate the variability of the germplasm between groups and the associations among characters within each group, to identify the idiotypic and differential characteristics. Selection effect was clearly shown when groups were compared. Group 1 was selected based on seed yield and in groups 2 and 3 by the oil and oleic acid percentage content respectively. The oil content of lines of the groups 2 and 3 was higher than group 1. On the other hand, derived from group 1 were higher and weightier achenes. Four to six sub-groups were identified within each group characterized themselves by the objectives of breeding. Individual lines, derived by indirect selection, were identified. The available germplasm could be included in different genetic backgrounds according to the objectives of the breeding program.

Key words: *Helianthus annuus*; Sunflower lines; Breeding.

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. C.C. 31 (2700) Pergamino, Argentina. Tel: +542477439023. E-mail: pergira@pergamino.inta.gov.ar

Recibido 14 de septiembre de 2010 // Aceptado 2 de febrero de 2011 // Publicado online 09 de marzo

INTRODUCCIÓN

La EEA Pergamino del INTA conduce un programa de mejoramiento genético de Girasol con el objetivo general de contribuir a incrementar la competitividad del cultivo mediante la mejora de atributos asociados con rendimiento y calidad.

Desde 1939, el programa de mejoramiento de girasol de la EEA Pergamino fue liberando germoplasma (compuestos, variedades, líneas, etc.) de diferentes características fenológicas, agronómicas, sanitarias y de calidad industrial.

En sus inicios el programa tuvo por objetivo el desarrollo de variedades de polinización abierta a partir de poblaciones introducidas por los inmigrantes adaptadas a las condiciones locales (Bertero de Romano y Vázquez, 2003) complementándose con las introducciones del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación dirigidas a incrementar el tenor de aceite. Con la aparición de la andro-esterilidad citoplasmática en la década del 70, se orientó a la obtención de líneas endocriadas para el desarrollo de híbridos (González y Mancuso, 2004).

La existencia de variabilidad es una condición indispensable para el desarrollo de un programa de mejoramiento genético. La información proveniente de la descripción de cultivares de girasol, analizada a través de métodos adecuados, permite caracterizar la variabilidad del germoplasma.

Fernández Martínez y Domínguez Giménez (1985) encontraron gran variabilidad en contenido de aceite, peso de 100 semillas, porcentaje de cáscara, contenido de aceite en pepita y composición de ácidos grasos, analizando muestras de una colección mundial de girasol. Los autores encontraron correlación negativa entre porcentaje de aceite y porcentaje de cáscara y no encontraron significación estadística en la correlación entre peso de semilla y su contenido de aceite, mientras que Fick *et al.* (1974) encontraron correlación negativa entre contenido de aceite y peso de semilla.

A su vez, Álvarez *et al.* (1991), en un estudio de poblaciones de girasol de diferentes orígenes, informaron correlación negativa entre ciclo a floración y número de granos, mientras que Arango *et al.* (1995), analizando muestras del banco de germoplasma de girasol, encontraron correlación positiva entre contenido de aceite y porcentaje de pepa, pero no encontraron correlación significativa entre contenido de aceite y peso de semilla.

Por su parte, Chikkadevaiah *et al.* (2002), en un estudio sobre líneas de girasol encontraron, que el contenido de aceite se correlacionaba positivamente con altura y peso de semilla y Joksimovick *et al.* (2004), en un estudio sobre líneas e híbridos de girasol, obtuvieron correla-

ción positiva entre contenido de aceite y peso de semilla.

Por último, González *et al.* (2004) encontraron correlación negativa entre contenido de aceite y peso de semilla y positiva entre contenido de aceite y contenido de pepa.

En este trabajo se analizan caracteres productivos, fenológicos y de calidad industrial de varios grupos de líneas. Grupo 1: obtenidas entre los años 1980 y 1990, derivadas de los compuestos Pergamino, PGRK, KLM y de cruza BXC, etc. Grupo 2: liberadas a partir del año 2001 producto de cruza entre los materiales antiguos y otros de más reciente aparición. Grupo 3: líneas con alto contenido de oleico.

El objetivo fue comparar los caracteres productivos, fenológicos y de calidad industrial, entre y dentro de los distintos grupos; detectar la variabilidad y asociaciones entre los mismos, y su potencialidad para el logro de idios tipos con características diferenciales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizó la información proveniente de 75 líneas mantenedoras de girasol (Anexo: "Origen de las líneas") pertenecientes a los siguientes grupos: Grupo 1, líneas derivadas de los compuestos P1 (compuesto Pergamino 1), P4 (compuesto Pergamino 4), P2 (compuesto Pergamino 2), PGRK (Pozo Genético Ruso por Klein) y KLM (Pozo Genético Klein, Locales, Manfredi) obtenidas en la década del 90; Grupo 2, líneas GP (Girasol Pergamino) provenientes de cruza entre las del Grupo 1 con otras fuentes obtenidas a partir del 2001; Grupo 3, líneas AO de contenido de oleico mayor al 80% derivadas de materiales del North Dakota y de cruza con materiales locales.

El análisis de los caracteres de las líneas se efectuó como parte de la descripción de cultivares para el INASE (Instituto Nacional de Semillas) dentro del programa de mejoramiento de girasol de la EEA Pergamino. Las líneas fueron descriptas en distintos años suponiendo un efecto año no significativo (se comparan con los valores de líneas testigo que fueron sembradas todos los años para usarlas como referencia en la descripción). Las fechas de siembra fueron durante el mes de octubre considerándose normales para la zona por su baja incidencia sobre caracteres relacionados con rendimiento y calidad. La parcela experimental fue de un surco de 6m de largo x 0.7m entre líneas, empleándose un diseño estadístico de bloques al azar con 4 repeticiones. Las evaluaciones se hicieron en las campañas 2001/02, 2003/04 y 2007/08.

Se midieron, en 4 plantas de cada línea los siguientes caracteres: número de aquenios por capítulo, peso de 100 aquenios, porcentaje de pepita, de aceite y de ácido

oleico, altura de planta y número de días desde siembra a floración. En los dos últimos se tomó el promedio de la parcela.

Se efectuó el análisis de varianza ajustado por los valores de las líneas y testigos comunes sembrados en todas las campañas.

Las observaciones obtenidas fueron analizadas por técnicas de análisis multivariado mediante el programa estadístico INFOGEN. Se empleó el análisis de conglomerados con criterio de agrupamiento jerárquico por el método de encadenamiento promedio (UPGMA), para agrupar las líneas con características comunes con base en número de achenios por capítulo, peso de 100 achenios, porcentaje de pepita y de aceite, altura y ciclo a floración y contenido porcentual de ácido oleico (sólo en las líneas del grupo Alto Oleico. La estandarización de las variables se efectuó considerando media igual a cero y una desviación media absoluta igual a uno, obteniendo los "z scores" y la nueva matriz estandarizada. Las asociaciones entre caracteres fueron estimadas por análisis de correlaciones.

En la descripción de las líneas de cada grupo se señalan también características agronómicas y sanitarias (comportamiento frente a *Verticillium dahliae*, *Sclerotinia sclerotiorum*, etc.) por considerarse un aporte de interés del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 1 se analiza la variabilidad de los siguientes caracteres: altura, número de achenios, peso de 100 achenios, contenido porcentual de pepa y contenido porcentual de aceite.

Los valores de P observados indican diferencias estadísticamente significativas, tanto para grupos como para líneas en todos los caracteres. De acuerdo con estos resultados existirían diferencias, tanto entre las líneas como entre los grupos para los atributos estudiados.

Este resultado sustenta el análisis propuesto en base a los 3 grupos de líneas.

Los utilizados para el análisis se conformaron según época de obtención y atributos específicos.

En la tabla 2 se presentan los promedios de los caracteres analizados. Las líneas del Grupo 2 y las de Alto Oleico (Grupo 3) superaron en contenido porcentual de aceite a las del Grupo 1. Los valores de contenido porcentual de aceite y pepa más altos se obtuvieron en las líneas Alto Oleico y los más altos valores de peso de achenio y altura se obtuvieron en las líneas del Grupo 1. Comparando las líneas del Grupo 2 y las de Grupo 3 Alto Oleico con las líneas del Grupo 1, se concluye que el mejoramiento logró aumentar el contenido de aceite y reducir la altura de las líneas obtenidas a partir del 2001.

En el dendrograma del Grupo 1 (figura 1) para peso y número de achenios, contenido porcentual de aceite, contenido porcentual de pepa, altura y ciclo a floración de las líneas, se observan 5 subgrupos. El primer subgrupo está integrado sólo por la línea KLM 295 proveniente del Pozo Genético Klein Local Manfredi. El segundo lo forman dos líneas: RK 456 y RK 426-11, de similar altura y ciclo a floración, originadas en el compuesto PGRK (Pozo Genético Ruso por Klein), que son altas, de ciclo largo y con buen rendimiento en semilla.

	Fuente de variación	Repetición	Grupo	Línea
	<i>gl</i>	3	2	72
Altura	<i>CM</i>	506,5	2432,84	464,61
	<i>p-valor</i>	0,0056	0,0001**	0,0027**
Número de Achenios	<i>CM</i>	18450,6	416598,12	142420,7
	<i>p-valor</i>	0,5706	<0,0001**	<0,0001**
Peso de cien achenios	<i>CM</i>	2,2	39,74	6,9
	<i>p-valor</i>	0,0289**	<0,0001**	<0,0001
Pepa (%)	<i>CM</i>	30,21	420,55	88,02
	<i>p-valor</i>	0,058**	<0,0001**	<0,0001**
Aceite (%)	<i>CM</i>	121,11	292,77	51,48
	<i>p-valor</i>	<0,0001**	<0,0001**	<0,0001**

* significativo al 5%. ** significativo al 1%

Tabla 1. Análisis de varianza en caracteres de tres grupos de líneas de girasol.

	Floración (días)	Altura (cm)	Nº de aquenios	Peso de aquenio(g)	Pepa (%)	Aceite (%)	Oleico (%)
Grupo 1	70 a	154 c	560 a	5,99 b	70,58 a	43,22 a	
Grupo 2	74 a	136 a	557 a	5,02 a	73,81 b	47,22 b	
Grupo 3	72 a	149 b	626 b	4,84 a	74,91 b	48,23 b	86,26
Promedio	72	146	581	5,28	73,1	46,22	86,26
LSD (5%)	5.07	4.22	58,2	0,27	1,11	0,85	

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas (p<= 0,05)

Tabla 2. Caracteres de akenio, floración y altura en tres grupos de líneas de girasol.

El tercero lo integran: P1 00/01 y P1 00/02, de mayor altura y provenientes del 2.º ciclo de selección recurrente del compuesto P1 (ruso x silvestre); DXT 00/01, derivada de MP 557/Negro Bellocq y BXC 00/03, derivada de LC 20620/MP 555 (ruso x silvestre) y similares en contenido porcentual de aceite, número de aquenios y altura; P2 556 (Compuesto P2 -6B x lenissei-) y DXT 00/02 (MP 557/Negro Bellocq), similares en altura y número de aquenios; RK 489 (PGRK) y GP 762 (viejas líneas de la EEA Pergamino), destacadas por el buen rendimiento de semilla y similares en floración, número de aquenios y porcentaje de pepa; b 833 y b 821 derivadas de V 196/89 precoces similares en porcentaje de pepa y peso de akenio.

El cuarto subgrupo lo forman: P4 01/01 y P1 01/01, de igual ciclo a floración; BXC 97/01, V 112 y BXC 00/02, de

similar porcentaje de aceite; MP 83/2 y b 632 de similar número de aquenios; P4 01/02, de alto contenido porcentual de aceite y de pepa, y P4 04/01 y VN 02/02. Las líneas provenientes del compuesto P4 (rumano: Record, S Os2, S. Horizonte) P4 01/02 y P4 01/01 son de buen comportamiento frente a *Verticillium dahliae* y b 632 posee buen comportamiento frente a *Albugo trogopogonis* y vuelco. Las líneas P1 01/01 y MP 83/2 derivan de ruso por silvestre y se caracterizan por su precocidad y baja altura. BXC 97/01 y BXC 00/02 provienen de LC 20620/MP 555 (ruso por silvestre) resistente a roya negra y de buenas características agronómicas. VN 02/02 deriva de VNNIIMK 1646 resistente a *Verticillium*.

El quinto lo integran P1 02/01 y LXN 621, de similar ciclo y altura; P4 02/01 y AXB 02/01 de similares ciclo y peso de akenio; VN 02/01 de mayor altura y mayor contenido porcentual de aceite, y S 74. P1 02/01 (ruso x silvestre) es de buen comportamiento frente a *Downy mildew* (raza 770), vuelco y *Albugo*; LXN 621 (local por ruso) de altura y ciclo intermedio; VN 02/01, derivada de VNNIIMK 1646 y resistente a *Verticillium*; P4 02/01 (compuesto P4 rumano) y AXB 00/01 derivada de 71538/LC 20620 ambas de buen comportamiento frente a *Verticillium* y *Albugo*.

En el dendrograma de las líneas del Grupo 2 (figura 2) para peso de akenio, número de aquenios, contenido porcentual de aceite y de pepa, altura y ciclo a floración se diferencian 6 subgrupos. El primer subgrupo está integrado por la línea GP 02/08 obtenida a partir de cruza-mientos entre líneas locales y públicas americanas. El segundo lo integra la línea GP 01/07, obtenida por cruzamiento entre la RK 416 y HA 89, de buen comportamiento frente a *Sclerotinia sclerotiorum* y a *Albugo*. El tercero lo forman las líneas GP 08/06 (originada a partir de materiales de North Dakota) y GP 01/02 (originada a partir de cruza de materiales de la Estanzuela y DxT) con coincidencias en número y peso de aquenios, y buen comportamiento frente a *Verticillium*.

El cuarto lo integran IMI 05/01 e IMI 04/04, de similar contenido porcentual de aceite y de pepa, con la fuente de resistencia a imidazolinonas de North Dakota; GP 07/15, GP 07/14 y GP 07/10 provienen de la cruza de SB (de origen francés) por BZ (de la EEA Balcarce) con alto contenido de aceite; GP 03/01, derivada de la combina-

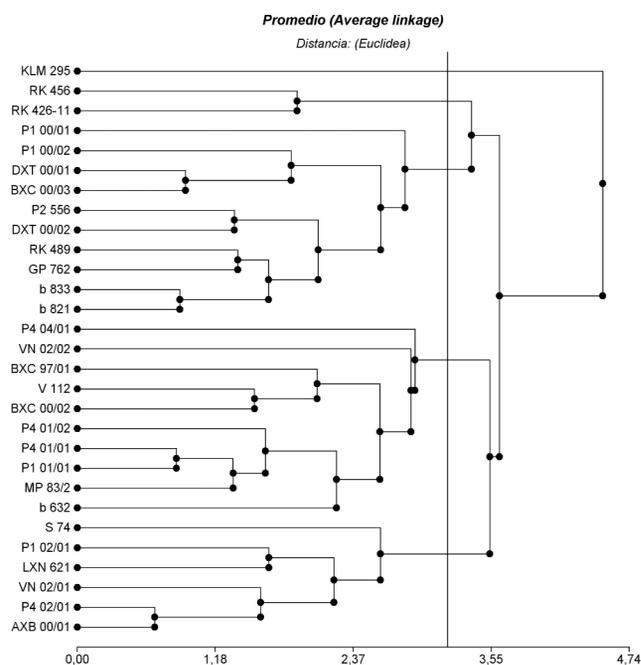


Figura 1. Grupo 1. Dendrograma(*) de clasificación de líneas en base a número y peso de aquenios, contenido de pepa y de aceite, altura y floración, derivadas de los compuestos P1, P4, P2 PGRK y KLM obtenidas en la década del 90. (*) Williams W.T. (1976).

ción de E (material de la Estanzuela)/KLM 280 (línea de EEA Pergamino)/HA 300 (línea americana) presenta resistencia a *Downy mildew*. Las líneas GP 07/15 y GP 07/14 coinciden en ciclo a floración, número de achenios y contenido porcentual de aceite y GP 07/10 y GP 03/01 coinciden en ciclo a floración y contenido de aceite.

El quinto subgrupo lo forman GP 07/08 y GP 07/07, de similar ciclo a floración y contenido porcentual de pepa; GP 08/07, GP 07/11, GP 03/03 y GP 02/03 de similar contenido porcentual de aceite y de pepa y GP 02/04. Las líneas GP 03/03 y GP 02/03 provienen de AxB/BxC y presentan buen comportamiento sanitario frente a *Verticillium*, *Sclerotinia* y *Albugo*. La línea GP 07/11 proviene de AO 03/15x BZ tiene alto contenido de aceite y GP 08/07 proviene de materiales de North Dakota con resistencia a *Downy mildew*.

El sexto lo integran las líneas IMI 03/02, IMI 03/01 y GP 02/06 similares en contenido porcentual de pepa; GP 03/02, GP 03/07, GP 02/05 y GP 02/01 similares en ciclo a floración, altura y contenido porcentual de aceite, y GP 01/01. GP 02/06 deriva de HA 89/DxT con buen comportamiento frente a *Sclerotinia*, *Albugo* y vuelco; GP 03/02 deriva de MP 83/2/HA 89 con buen comportamiento frente a *Sclerotinia*, *Verticillium* y *Albugo*; GP 03/07 proviene de la cruce de HA 89/HA 300; GP 02/05 derivada de DXT/HA 89 con buen comportamiento a *Verticillium* y GP 02/01, derivada de MP 83/2/HA 89 con buen comportamiento a *Albugo*. Por último, GP 01/01, proviene de MP 557/Negro Bellocq /Ha 89 con buen comportamiento frente a *Verticillium*.

En el dendrograma del Grupo 3 líneas AO (figura 3) para peso y número de achenios, contenido porcentual de aceite, de pepa y de oleico, altura y ciclo a floración, se diferencian 4 subgrupos. El primer subgrupo integrado AO 02/03 y AO 02/02 de igual ciclo a floración y similar altura y contenido porcentual de aceite; originadas a partir de cruzamientos de materiales locales con la línea de Alto Oleico HA 343, son materiales "mid oleico" con buen comportamiento a *Sclerotinia* y a *Albugo*. El segundo está formado sólo por la línea AO 03/20.

El tercero lo forman GP 06/04, AO 03/17, AO 03/19 y AO 03/12, de similar número de achenios; GP 07/12, GP 07/13, GP 06/03, AO 03/14, AO 03/15 y AO 03/03, similares en contenido de ácido oléico, y GP 06/01, GP 06/04 y AO 02/01.

GP 06/04 proviene de Luch/AO 01/03, presenta buen comportamiento frente a *Verticillium*; AO 03/17 y AO 03/19 se originaron en cruces con HA 343, teniendo AO 03/19 buen comportamiento frente a *Albugo*; GP 07/12 y GP 07/13 provienen de VN 02/01/ AO 02/01; GP 06/03 deriva de AO 01/02/BXC/AXB y las líneas AO 03/12, AO 03/15, AO 03/14 y AO 03/03 de ND 01 y AO 03/15 y AO 03/03 se destacan por su alto contenido de aceite.

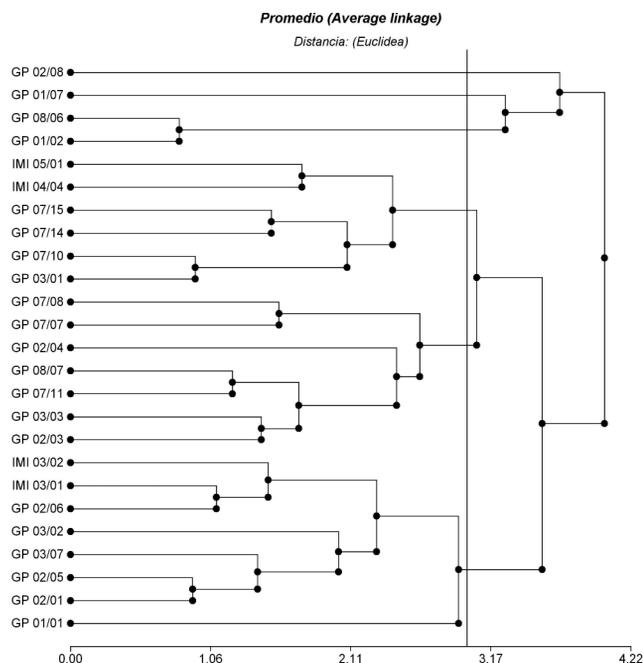


Figura 2. Grupo 2. Dendrograma(*) de clasificación de líneas GP en base a número y peso de achenios, contenido de pepa y de aceite, altura y floración, provenientes de cruces de líneas del Grupo 1 con otras fuentes, obtenidas a partir del 2001. (*) Williams, W.T. 1976

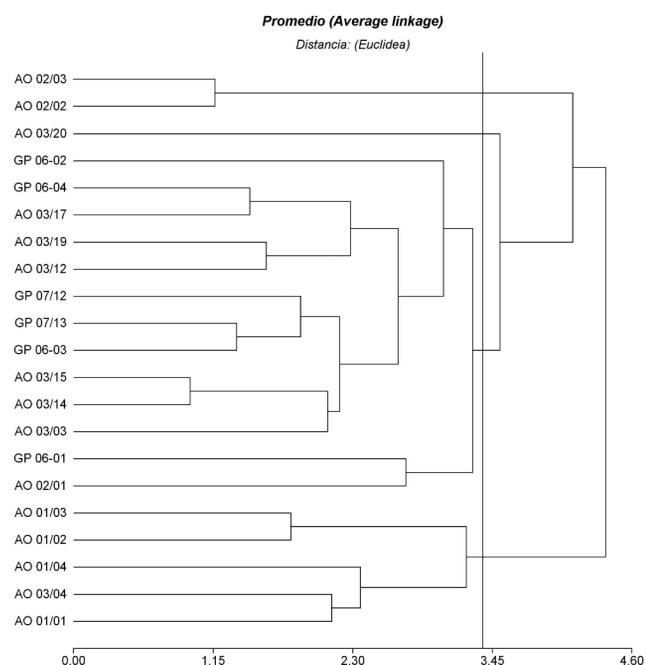


Figura 3. Grupo 3. Dendrograma(*) de clasificación de líneas AO (contenido de oleico mayor a 80%) en base a número y peso de achenios, contenido de pepa, aceite y oleico, altura y floración, derivadas de cruces entre materiales del North Dakota y locales (*) Williams, W.T. 1976

El cuarto subgrupo lo integran AO 03/04 y AO 01/01 de similar ciclo a floración y contenido de ácido oleico, y AO 01/02, AO 01/03 y AO 01/04. Todas las líneas de este subgrupo provienen de ND 01; AO 01/01 y AO 01/04 tienen buen comportamiento frente a *Sclerotinia*.

En el Grupo 1 (tabla 3) se encontró correlación positiva entre número de achenios-ciclo a floración y porcentaje de aceite-peporcentaje de pepa y se correlacionaron en forma negativa: ciclo a floración-peporcentaje de pepa, número de achenios-peso de 100 achenios, peso de 100 achenios-peporcentaje de aceite y peso de 100 achenios-peporcentaje de pepa. La correlación negativa entre peso de achenios y porcentaje de aceite coincidió con lo reportado por Fick *et al.* (1974) y discrepó con los resultados de Chikadevaiah *et al.* (2002) y de Joksimovic *et al.* (2004).

En el Grupo 2 (tabla 4) se encontró correlación positiva entre número de achenios-ciclo a floración, número de achenios-peporcentaje de aceite y porcentaje de aceite-peporcentaje de pepa. Álvarez *et al.* (1991) obtuvieron correlación negativa entre número de achenios-peporcentaje de aceite.

La correlación entre peso de 100 achenios-ciclo a floración fue negativa.

En el Grupo AO (tabla 5) se encontró correlación positiva entre número de achenios-ciclo a floración y porcentaje de oleico-ciclo a floración y se correlacionaron en forma negativa: ciclo a floración-altura y número de achenios-altura.

En los 3 grupos se encontró asociación positiva entre número de achenios-ciclo a floración y en los Grupos 1 y 2 hubo correlación positiva también entre porcentaje de aceite-peporcentaje de pepa. Este último resultado fue coincidente con lo informado por Arango *et al.* (1995).

Los ciclos a floración más largos favorecerían la diferenciación de un mayor número de flores y, por lo tanto, aumentaría el número de achenios.

En los materiales de obtención más reciente (Grupos 2 y 3) no se dio la asociación negativa entre peso y número de achenios observada en el Grupo 1.

	Altura	N.º Achenios	Peso 100	Aceite(%)	Pepa(%)
Floración	-010 NS	0.43 (*)	-0.32 NS	0.05 NS	- 0.33(*)
Altura	-	0.20 NS	-0.21 NS	-0.11 NS	-0.07 NS
Nº Achenios	-	-	-0.43 (*)	0.15 NS	-0.17 NS
Peso 100	-	-	-	-0.29 (*)	-0.29(*)
Aceite(%)	-	-	-	-	0.60 (*)

(*) significativo estadísticamente. NS no significativo estadísticamente

Tabla 3. Correlaciones entre floración, altura, número y peso de achenios, contenido de aceite y pepa en líneas del Grupo 1.

	Altura	Nº Achenios	Peso 100	Aceite (%)	Pepa (%)
Floración	0.12 NS	0.37 (*)	-0.47 (*)	-0.31 NS	-0.19 NS
Altura	-	0.20 NS	0.30 NS	-0.15 NS	-0.10 NS
Nº Achenios	-	-	-0.11 NS	0.39 (*)	0.15 NS
Peso 100	-	-	-	-0.20 NS	-0.07 NS
Aceite (%)	-	-	-	-	0.61 (*)

Tabla 4. Correlaciones entre floración, altura, número y peso de achenios, contenido de aceite y pepa en líneas del Grupo 2.

	Altura	Nº Achenios	Peso 100	Aceite (%)	Pepa (%)	Oléico (%)
Floración	-0.64 (*)	0.67 (*)	-0.02 NS	0.18 NS	-0.30NS	0.58 (*)
Altura	-	-0.50 (*)	0.14 NS	-0.19 NS	0.37 NS	-0.45 NS
Nº Achenios	-	-	0.16 NS	0.20 NS	0.12 NS	0.29 NS
Peso 100	-	-	-	0.15 NS	0.16 NS	0.39 NS
Aceite (%)	-	-	-	-	0.26 NS	0.11 NS
Pepa (%)	-	-	-	-	-	0.18 NS

Tabla 5. Correlaciones entre floración, altura, número y peso de achenios, contenido de aceite, pepa y oleico en líneas del Grupo 3 (AO).

La correlación positiva entre número de aquenios y ciclo a floración podría explicarse por el origen de los materiales y por el proceso de selección al que fueron sometidos. El mejoramiento del cultivo tuvo originalmente el objetivo de lograr materiales de alto rendimiento en semilla que superaran el de las primeras introducciones, precoces y de baja producción. Para tal fin, se buscaban genotipos de buena producción de semilla (alto número de aquenios/capítulo), carácter asociado a ciclos largos a floración. En la actualidad, el mejoramiento busca revertir la tendencia mediante el logro de cultivares de ciclo intermedio-corto adaptados al sistema de cultivo, tomando como objetivo no sólo el rendimiento de semilla sino el rendimiento de materia grasa/ha (producto del rendimiento de semilla por el contenido porcentual de aceite).

La correlación negativa entre peso y número de aquenios observada en el Grupo 1, logró anularse por el mejoramiento en los materiales más nuevos (Grupos 2 y 3). De esta forma, podrían obtenerse altos rendimientos sin que la mejora de uno de los componentes incidiera negativamente en el otro.

El mejoramiento del contenido porcentual de aceite se logró por un aumento del contenido de pepa en la semilla, tal como se observa en la correlación positiva obtenida entre estos dos caracteres (Grupos 1 y 2). Por lo tanto el mejoramiento se concentró en el logro del aumento del rendimiento en materia grasa.

Deberían continuarse analizando las asociaciones entre caracteres en los diferentes materiales resultantes del proceso de mejoramiento para orientar la intensidad de selección y mejorar la eficiencia de utilización de los recursos ambientales y la competitividad del girasol en los sistemas de producción.

CONCLUSIONES

A través de los dendrogramas se identificaron en cada grupo 4 a 6 sub-grupos, caracterizándose por los objetivos del mejoramiento y diferenciándose líneas independientes derivadas por selección indirecta.

La presión de la selección orientada se manifestó claramente al comparar los grupos. En el Grupo 1 la selección se efectuó principalmente por rendimiento de semilla y en los Grupos 2 y 3 se dirigió a la mejora del contenido porcentual de aceite y contenido porcentual de oleico respectivamente. Las líneas del Grupo 2 y Grupo 3 (Alto Oleico) superaron en contenido de aceite a las del Grupo 1; mientras que éstas se diferenciaron por altura y peso de aquenios.

Dada la amplitud de líneas de diferentes orígenes que presentaron correlaciones positivas con caracteres asociados a la producción y calidad, el germoplasma evaluado podría incorporarse a diferentes programas según los objetivos del mejoramiento genético.

AGRADECIMIENTOS

Al Grupo de trabajo Girasol de la EEA Pergamino del INTA por su colaboración en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

ARANGO, M., GONZÁLEZ, J., OLIVA, C., MANCUSO, N. y RE, S. 1995. Caracteres de semilla de girasol (*Helianthus annuus* L.) del Banco de Germoplasma de Pergamino. Primer Congreso Nacional de Soja y Segunda Reunión Nacional de Oleaginosos. Tomo I. Cap. V: 1/7. Octubre 1995.

ALVAREZ, D.; LUDUEÑA, P.; FRUTOS, E.; 1991. Correlaciones y causalidad entre caracteres de girasol. Primera reunión nacional de Oleaginosos. Rosario, Argentina: 384-388.

BALZARINI, M.; DI RIENZO, J. 2004. Info-Gen: Software para análisis estadístico de datos genéticos. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba. Argentina.

BERTERO DE ROMANO, A.; VÁZQUEZ, A.N. 2003. Origin of the Argentine sunflower varieties. *Helia*, 26:127-136.

CHIKKADEVAHIAH; SUJATHAHA, H. L.; NANDINI 2002. Correlation and path analysis in sunflower *Helia* 25 N.º 37 : 109-118.

FERNÁNDEZ MARTÍNEZ, J.; DOMÍNGUEZ GIMÉNEZ, J. 1985. Evaluación de la variabilidad en caracteres de la semilla de una colección mundial de girasol. 11.º Conferencia Internacional de Girasol, Mar del Plata, 1985. Actas. Buenos Aires, Asociación Argentina de Girasol. pp. 535-540.

FICK, G.N.; ZIMMER, D.E.; ZIMMER, D.C. 1974. Correlation of seed oil content in sunflower with other plants and seed characteristics. *Crop Science* 14: 755-756.

GABRIEL K.R. 1971. The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. *Biometrika* 58: 453-467.

GONZÁLEZ, J., MANCUSO, N. 2004 Variabilidad en caracteres de planta y aquenio de líneas de girasol de diferentes orígenes. 25-29. *Revista de Tecnología Agropecuaria*. Vol. IX, N.º 27.

GONZÁLEZ, J.; MANCUSO, N; AMÉNDOLA, C. Y LUDUEÑA, P. 2004. Production Characters and Industrial Quality of Sunflower from Buenos Aires Region (Argentina). 16.º International Sunflower Conference. North Dakota, USA. Tomo I: 235-242, August 29-September 2, 2004.

JOKSIMOVIC, J; ATLAGIC, J; JOVANOVIC, D; MARINKOVIC, 2004. Path Coefficient analysis of some head and seed characteristics in sunflower. 16.º International Sunflower Conference. North Dakota, USA. Tomo II: 525-530, August 29- September 2, 2004.

WILLIAMS, W.T., 1976. Pattern Analysis in Agricultural Science. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam.

ANEXO

Líneas de EEA Pergamino INTA. Ref.: Línea | Origen.

AXB 00/01 | AxB 3479-2-2-1 (71/538 (de origen similar a MP 555) por LC 20620
b 632 | b-632 P4 S6 (Record, sintética Os2 y sintética Horizonte)
b 821 | V 196 x 89 F8 de EEA Pergamino
b 833 | V 196 x 89 F8
BXC 00/02 | BXC 3495-2-1-1 (LC 206020 por MP 555)
BXC 00/03 | BXC 3496-1-3-3 (LC 206020 por MP 555)
BXC 97/01 | LC 206020 por MP 555 rusas X silvestres con resistencia a roya
DXT 00/01 | DXT 3330-3-2-4 (MP 557/ Negro Bellocq)
DXT 00/02 | DXT 3331-3-1-2 (MP 557/ Negro Bellocq)
GP 762 | Viejas líneas del programa de la EEA Pergamino del INTA
KLM 295 | compuesto Klein, Locales, Manfredi EEA Pergamino
LXN 621 | Líneas locales estriadas / líneas de ajuenio negro de origen ruso
MP 83/2 | Mezcla Precoz de EEA Pergamino origen ruso y silvestre.
P1 00/01 | 60-10-5-1 (Compuesto P1), (cruzas ruso x silvestre).
P1 00/02 | 2.º ciclo de selección recurrente del Compuesto P1EEA Pergamino
P1 01/01 | Compuesto P1 ciclo 2 de Pergamino (115) s2-11-1-1-3
P1 02/01 | 60 (S2)-10-4-1 (Compuesto P1), (cruzas ruso x silvestre)
P2 556 | Compuesto P2 de EEA Pergamino (estriado), (cruza de 6B x lenissei)
P4 01/01 | P4 C3-22-2-2-7 rumano (Record, Sintética Os2, Sintética horizonte)
P4 01/02 | P4 C3-25-2-2-4 rumano (Record, Sintética Os2, Sintética horizonte)
P4 02/01 | P4 C3-25-2-2-4 rumano (Record, Sintética Os2, Sintética horizonte)
P4 04/01 | P-4-C-3-25-2-2-3 rumano (Record, Sintética Os2, Sintética horizonte)
RK 426-11 | PGRK (variedades rusas por la variedad argentina Klein)
RK 456 | PGRK (variedades rusas por la variedad argentina Klein)
RK 489 | PGRK (variedades rusas por la variedad argentina Klein)
S 74 | Sintética Os2 de origen Rumano
V 112 | MP-543 x (71-538 x H argophyllus).

VN 02/01 | VN 1646-3-2-2-4 compuesto ruso VNNIMK 1646
VN 02/02 | VN 1646-30-3-1-1 compuesto ruso VNNIMK 1646
GP 01/01 | DxT 3330-3-2-4/HA 89-1-3-3 (MP 557, Negro Bellocq ; HA 89)
GP 01/02 | E-1-1-2/DxT-3330-1-1-2-3-3-2 (E-1-1-2 -orig. La Estanzuela-)
GP 01/07 | R-K-416/ HA 89-3-2-4
GP 02/01 | MP 83/2/HA 89-6-3-3
GP 02/03 | AXB 3479-2-2-3/BXC 3495-2-1-1-2-3-3
GP 02/04 | KLM 280/HA 300-1-2-3
GP 02/05 | DxT 3330-3-2-4/HA 89-1-4-1
GP 02/06 | HA-89/DxT 3330-3-2-4-1-1-1-3
GP 02/08 | HA 822-RK 416-HA 300-GP 762-KLM 280-28-1
GP 03/01 | GP-01/02 / GP-02/04-1 -1-2-1-4
GP 03/02 | MP-83/2/HA-89-6-3-2
GP 03/03 | AxB-3479-2-2-3/BxC-3495-2-1-1-1-3-3
GP 03/07 | HA-89 /HA-300-4-3-3-1
GP 06/01 | AO-01/02 / BxC-00/01-1-2-2-4
GP 06/02 | AO-01/02 / BxC-00/01-1-2-4-1
GP 06/03 | AO-01/02 / BxC-97/01/AxB-00/01-1-1-3-2-4-2-1-3
GP 06/04 | LUCH-1-1-1-1-1/AO-01/03 -4-1-1
GP 07/07 | BZ-3669-2-5-3/KLM-280/HA-300-1-2-3-2-2-2-2-3
GP 07/08 | BZ-3669-2-5-3/KLM-280/HA-300-1-2-3-2-2-2-3-4
GP 07/10 | SB-04/01/BZ-3669-2-5-3-2-2-1-1-3-1
GP 07/11 | AO-03/15/BZ-3669-2-5-3-2-2-1-2-5-2
GP 07/12 | VN-02/01/AO-02/01-2-3-1-4-2
GP 07/13 | VN-02/01/AO-02/01-2-3-2-4-1
GP 07/14 | SB-04/01/BZ-3669-2-5-3-2-2-1-1-2-3 (SB (origen francés)
GP 07/15 | SB-04/01/BZ-3669-2-5-3-2-2-1-1-2-4 (BZ R.Rodriguez (Balcarce)
GP 08/06 | 2341/27 North Dakota (Miller)
GP 08/07 | 2341/28 North Dakota (Miller)
AO 01/01 | ND-01-1394-1-1-1 compuesto ND 01
AO 01/02 | ND 01-1394-1-1-2 compuesto ND 01
AO 01/03 | ND 01-1396-3-1-1-2 compuesto ND 01
AO 01/04 | ND-01-1397-3-1-3-4 compuesto ND 01
AO 02/01 | 2872-1-6 (HA 343 x Hib.F1 N.º 2 de ND)
AO 02/02 | 2881-2-4-1 (HA 343 x Hib.F1 N.º 2)
AO 02/03 | 2872-2-4-3 (HA 343 x Hib.F1 N.º 2)
AO 03/03 | ND-01-1396-2-1-1-4 compuesto ND 01
AO 03/04 | ND-01-1396-3-1-1-4 compuesto ND 01
AO 03/12 | ND-01-1397-3-1-3-2 compuesto ND 01
AO 03/14 | ND-01-1397-3-4-5-6 compuesto ND 01
AO 03/15 | ND-01-1397-3-3-2 compuesto ND 01
AO 03/17 | 2841-3-5-3 (HA 343 x Hib.F1 N.º 1)
AO 03/19 | 2813- 1-4-4 (HA 343 x Hib.F1 N.º 2)
AO 03/20 | 2875- 1-2-3 (HA 343 x Hib.F1 N.º 2)
IMI 03/01 | 2329-5-34-4-1-1 silvestre (Miller, N.Dakota; Bcross RHA 376)
IMI 03/02 | 2329-5-36-5-2-1silvestre (Miller, N.Dakota; Bcross RHA 376)
IMI 04/04 | 2309-1-5-4-1-1 N .Dakota; B.cross HA 89
IMI 05/01 | 2309-1-5-4-1-3 N.Dakota; B.cross HA 89