



APORTE A RESISTENCIA A ENFERMEDADES, CALIDAD INDUSTRIAL Y RESISTENCIA A HERBICIDAS DE DISTINTOS ORIGENES DE GERMOPLASMA DE GIRASOL EN TRES PERIODOS DE MEJORAMIENTO

Julio Gonzalez*¹, Matías Dominguez¹

La Estación Experimental Agropecuaria Pergamino de INTA conduce un programa de mejoramiento de Girasol desde 1939. A través de los años el mejoramiento produjo modificaciones en el germoplasma para lograr adaptación a los nuevos ambientes manteniendo estabilidad en los rendimientos o maximizando su potencial. Se presenta la evolución del mejoramiento de girasol en tres periodos en la EEA Pergamino y se analiza la cantidad y características del germoplasma obtenido en cada uno de ellos, así como también la variabilidad de las fuentes que lo originaron. Los resultados de cada periodo se evalúan a través del número de líneas obtenidas con resistencia a *Verticillium*, *Downy mildew* y *Sclerotinia*; alto contenido de aceite; alto contenido de ácido oleico y resistencia a Imidazolinonas. La incorporación de variabilidad obtenida a través de germoplasma de distinto origen permitió aumentar el número de líneas logradas para diferentes objetivos de mejoramiento y reducir la vulnerabilidad de las mismas frente a las principales enfermedades.

INTRODUCCION

La Estación Experimental Agropecuaria Pergamino de INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) conduce un programa de mejoramiento de Girasol desde 1939. En sus comienzos se orientó al desarrollo de variedades de polinización abierta, a partir de poblaciones adaptadas a las condiciones locales e introducciones de Europa Central (*Bertero de Romano y Vázquez, 2003*). En la década del 70 con la aparición de la androsterilidad citoplasmática, el programa se reorientó a la obtención de líneas endocriadas para el desarrollo de híbridos (*González y Mancuso, 2004*). Se amplió la base genética combinando la rusticidad de las poblaciones nativas con la introducción de germoplasma que aportó fundamentalmente contenido de aceite y precocidad.

El mejoramiento genético de girasol en la Argentina resultó en un progreso genético constante para rendimiento en todas las regiones de cultivo de esta especie (*González et al, 2011*). A través de los años el mejoramiento produjo modificaciones en el germoplasma para lograr adaptación a los nuevos ambientes manteniendo estabilidad en

los rendimientos (kg aceite/ha) o maximizando su potencial.

Se presenta la evolución del mejoramiento de girasol en tres periodos en la Estación Experimental Agropecuaria Pergamino: 1° 1990-2003, 2° 2004-2009 y 3° 2010-2018. Se analiza la cantidad y características del germoplasma obtenido en cada uno de los periodos así como también la variabilidad de las fuentes genéticas que lo originaron. Las líneas obtenidas poseen valor agregado en algún carácter o tienen un grado de mejora en caracteres de interés para los mejoradores.

El objetivo del trabajo fue evaluar el aporte al mejoramiento obtenido en tres periodos del programa y las fuentes de germoplasma que contribuyeron al logro de la mejora de los genotipos por medio de los caracteres incorporados.

MATERIALES Y METODOS

Descripción de los periodos

1° 1990-2003: Se parte de poblaciones y compuestos con adaptación local, obtenidos principalmente en la década del 80 a partir de poblaciones de Dakota del Norte (EE.UU) y germoplasma ru-

1- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. C.C. 31 (2700) Pergamino, Argentina. Tel: +542477439023

* gonzalez.julio@inta.gob.ar



mano, ruso y de origen silvestre. Se tuvo como objetivo principal la obtención de líneas con resistencia a enfermedades (principalmente a verticilosis provocada por *Verticillium dahliae*), combinada con mayor contenido de aceite y de ácido oleico.

2° 2004-2009: Se amplía la variabilidad por el incremento del número de cruzamientos entre materiales provenientes de orígenes distintos. Se incorporó como objetivo la obtención de líneas con resistencia a la familia química de herbicidas Imidazolinonas.

3° 2010-2018: Se mantiene la estrategia de ampliar la variabilidad genética a partir de cruzamientos entre orígenes diferentes. Se pone mayor énfasis en el objetivo de la obtención de germoplasma con alto contenido de aceite y ácido oleico con resistencia a enfermedades.

Los resultados de cada período se evaluaron a través del número de líneas obtenidas con resistencia a *Verticillium dahliae*, resistencia a Downy

mildew, resistencia a *Sclerotinia sclerotiorum*, alto contenido de aceite (mayor al 50 %), alto contenido de ácido oleico (mayor al 90 %) y resistencia a Imidazolinonas.

Análisis estadístico

Con la información de contenido de aceite, ácido oleico, días a floración y altura de planta, disponible en los registros de las líneas correspondientes a los tres períodos estudiados se efectuó un análisis de varianza con el programa Infostat®; realizándose también el test de Fisher para el cálculo de diferencia significativa entre las medias.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presentan los valores promedios de cuatro caracteres en los tres períodos analizados. Se observa que en contenido porcentual de aceite los valores más altos se obtuvieron en el período 2010-2018. En contenido de ácido oleico los períodos 2004-2009 y 2010-2018 fueron superiores a los obtenidos en 1990-2003, pero no

Tabla 1. Caracteres de girasol en tres períodos de mejoramiento de la EEA INTA Pergamino.

PERÍODO	ACEITE(%)	OLEICO(%)	FLORACION(días)	ALTURA(cm)
1990 a 2003	43,11 B	88,32 B	74,14 A	133,77 A
2004 a 2009	44,45 B	89,09 AB	75,63 A	132,98 AB
2010 a 2018	46,92 A	89,65 A	73,96 A	127,24 B

Referencias: valores seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente.

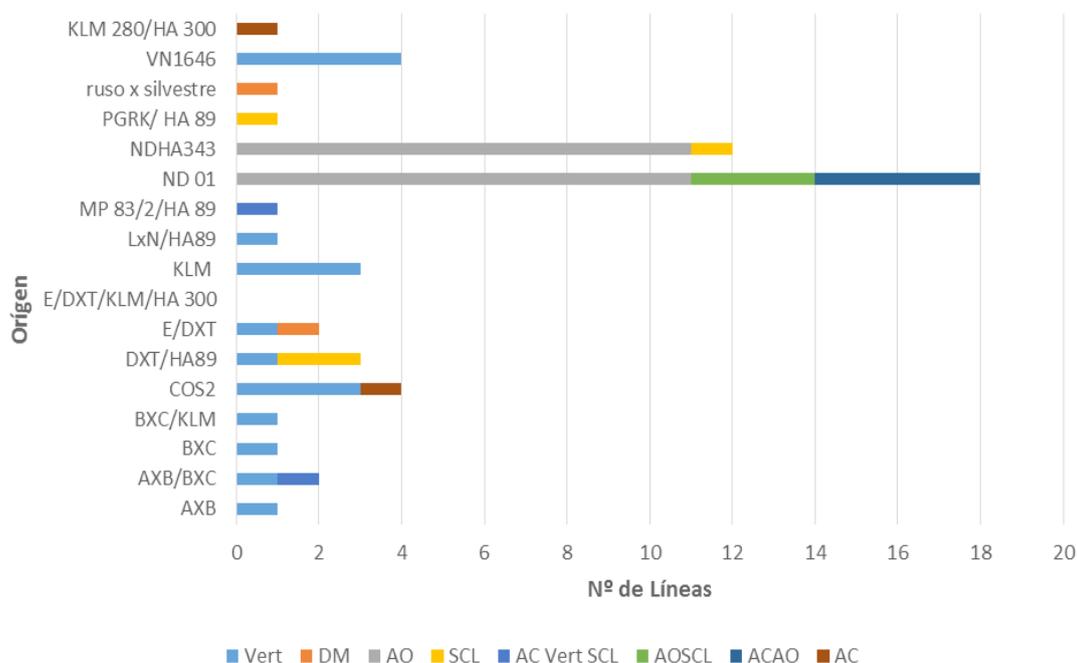


Figura 1. Caracteres por origen 1990-2003.

Referencias: Vert: Resistencia a *Verticillium dahliae*, DM: Resistencia a Downy mildew, AO: alto contenido de ácido oleico, SCL: Resistencia a *Sclerotinia sclerotiorum*, AC Vert SCL: porcentaje de aceite mayor a 50, resistencia a *V. dahliae* y resistencia a *S. sclerotiorum*; ACOAO: porcentaje de aceite mayor a 50 y alto contenido de ácido oleico. AC: porcentaje de aceite mayor a 50.

difierieron entre si y 2010-2018 superó significativamente a 1900 a 2003. En ciclo a floración no se observaron diferencias entre los períodos. En altura los valores más bajos se dieron en 2004-2009 y 2010-2018.

La incorporación de un mayor número de líneas con caracteres destacados que intervinieron en cruzas para generar variabilidad a partir de 2004 permitió la concentración de más de una característica destacada en la misma línea. Para visualizar estos aportes se analizan los caracteres y los orígenes que intervinieron en los diferentes períodos.

En el período 1990-2003 (Fig. 1) las líneas de alto oleico se obtuvieron a partir de materiales de Dakota del Norte. Por otra parte las líneas resistentes a *V. dahliae* provinieron de diez orígenes distintos. Las líneas con alto contenido de aceite se obtuvieron de COS2 y de KLM 280/HA 300. El origen ND 01 permitió lograr líneas de alto aceite y alto oleico y también de alto oleico y resistentes a *S. sclerotiorum*. Líneas de alto aceite y resistentes a *V. dahliae* y a *S. sclerotiorum* se obtuvieron de AXB/BXC y de MP 83/2/HA 89. La resistencia a *S. sclerotiorum* se obtuvo de tres orígenes: DXT/HA89; NDHA343 y PGRK/ HA 89 y la resistencia a *Downy mildew* de E/DXT y ruso x silvestre.

En el período 2004-2009 (Fig. 2) se observa un aumento del número de líneas que reúnen dos caracteres mejorados, siete líneas de alto aceite y con resistencia a *V. dahliae* (provenientes de siete fuentes distintas), cinco líneas con resistencia a *V. dahliae* y alto contenido de ácido oleico (provenientes de ND 01/NDHA343), cuatro líneas con resistencia a *V. dahliae* y a Imidazolinonas de IMIND y cuatro con resistencia a *V. dahliae* y a

Downy mildew de 341/PERED/rusoxsilvestre y de SCLMILL. La resistencia a *V. dahliae* se obtuvo de ocho orígenes diferentes y las líneas AO se obtuvieron sólo de germoplasma de Dakota del Norte. El origen ND 01/NDHA343 permitió lograr líneas de alto oleico con resistencia a *V. dahliae*. Las líneas con resistencia a Imidazolinonas provinieron de IMIND. Se destaca en este período el inicio de la obtención de líneas con resistencia a Imidazolinonas. La resistencia a *V. dahliae* y a *S. sclerotiorum* se obtuvo de AXB/BXC de NDHA343 y de SB/BZ. El origen V13/BXC también permitió obtener materiales con resistencia a *S. sclerotiorum*. En este período merece destacarse también que la combinación en cruzas de líneas de orígenes diferentes permitió obtener genotipos que reunieran más de un carácter mejorado en una misma línea.

En el período 2010-2018 (Fig. 3) se obtuvo la mayor cantidad de líneas con caracteres mejorados, manteniéndose también un alto número que reunían en una línea más de un carácter mejorado. Por otra parte es el período en el cual se observa el mayor número de orígenes diferentes. Se obtuvieron veintidós líneas de alto oleico a partir de doce orígenes diferentes y veintiuno de alto aceite de siete orígenes distintos; también se obtuvieron dieciséis líneas con alto contenido de aceite y oleico de ocho orígenes diferentes. Se lograron tres líneas con resistencia a *V. dahliae* y a *Downy mildew* y alto contenido de aceite a partir de DXT/HA300/71538/Argo/E/DXT/KLM/HA 300, IMIND/ND01-ND01/IMIND y ND 01/NDHA343. Con resistencia a *V. dahliae* se lograron diez líneas provenientes de ocho orígenes, con resistencia a *Downy mildew* se obtuvieron cuatro líneas y dos con resistencia a Imidazolinonas. Se obtuvieron

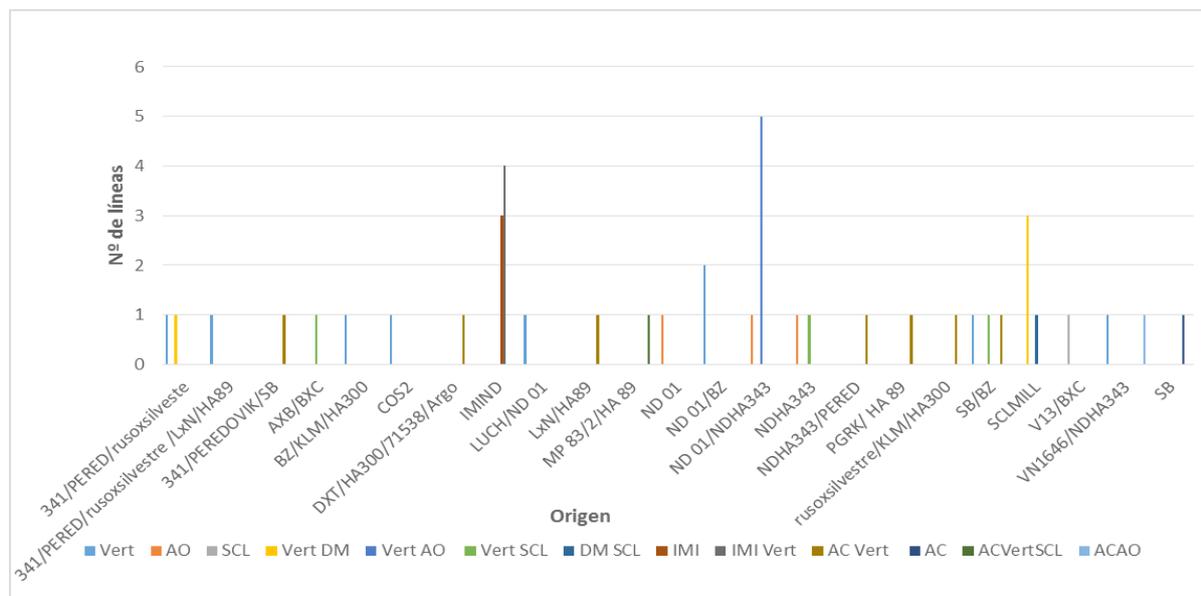


Figura 2. Caracteres por origen 2004-2009.

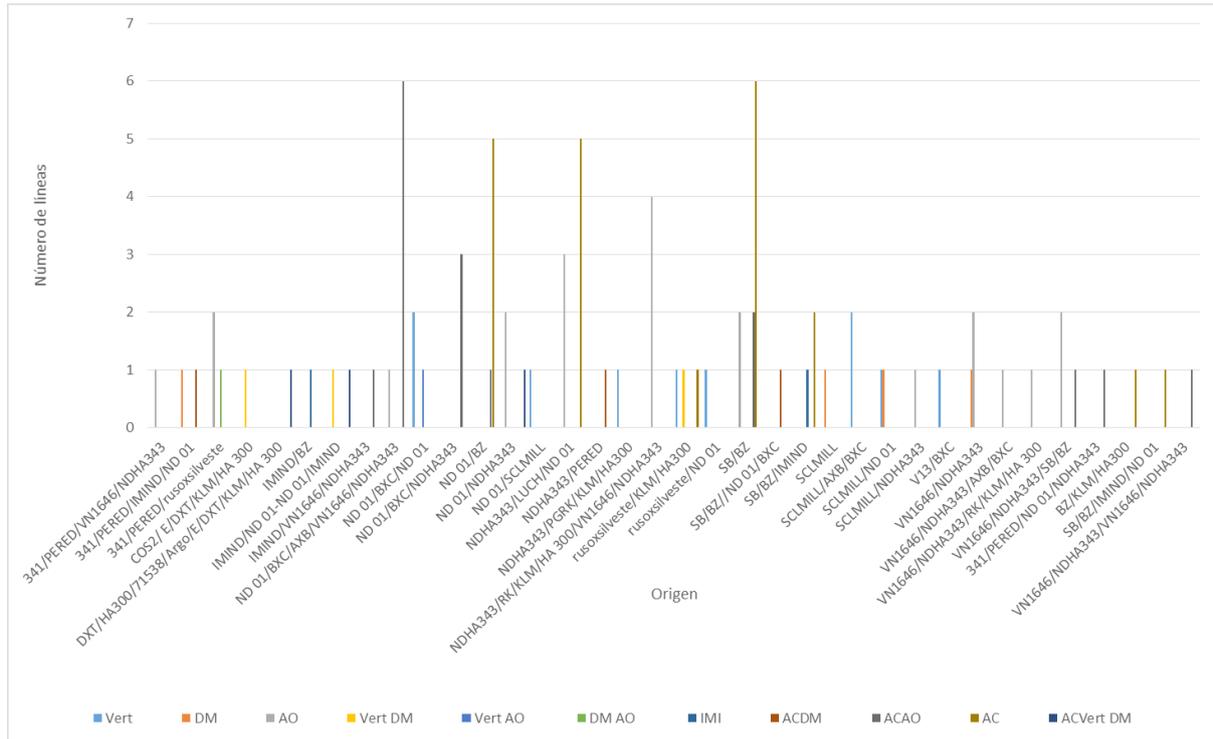


Figura 3. Caracteres por origen 2010-2018.

Referencias: Vert: Resistencia a *Vercillium dahliae*, DM: Resistencia a Downy mildew, AO: alto contenido de ácido oleico, SCL: Resistencia a *Sclerotinia sclerotiorum*, Vert DM: Resistencia a *V. dahliae* y a Downy mildew, Vert AO: Resistencia a *V. dahliae* y alto contenido de ácido oleico, DM AO: Resistencia a Downy mildew y alto contenido de ácido oleico, IMI: Resistencia a Imidazolinonas, AC DM: alto aceite y resistencia a Downy mildew, AC AO: alto aceite y alto oleico, AC: alto aceite, AC Vert DM: alto aceite, resistencia a *V. dahliae* y resistencia a Downy mildew.

tres líneas con resistencia a *V. dahliae* y a *Downy mildew* de COS2/ E/DXT/KLM/HA 300, IMIND/ND01/IMIND y ruso x silvestre/KLM/HA300; una línea con resistencia a *V. dahliae* y alto contenido de ácido oleico de ND 01/BXC/ND 01 y otra

con resistencia a *Downy mildew* y alto oleico de 341/PERED/ruso x silvestre. Se lograron tres líneas de alto contenido de aceite y resistencia a *Downy mildew* a partir de 341/PERED/IMIND/ND 01; NDHA343/PERED y SB/BZ//ND 01/BXC.

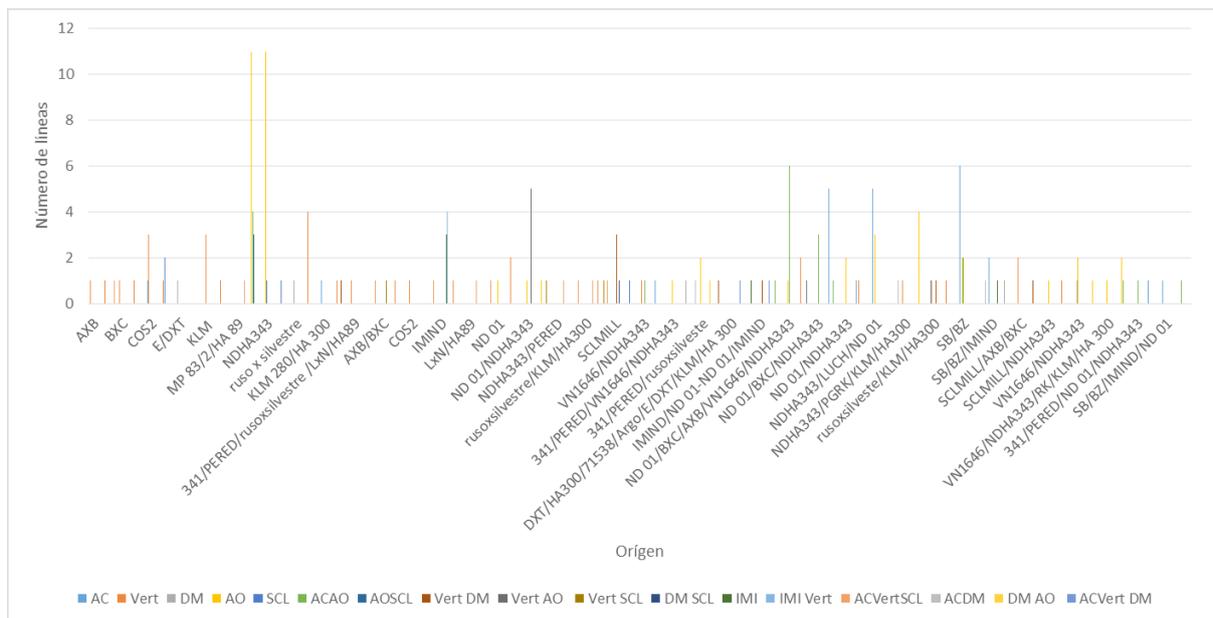


Figura 4. Caracteres por origen en tres períodos y número de líneas por origen.



Abril 2019, Argentina

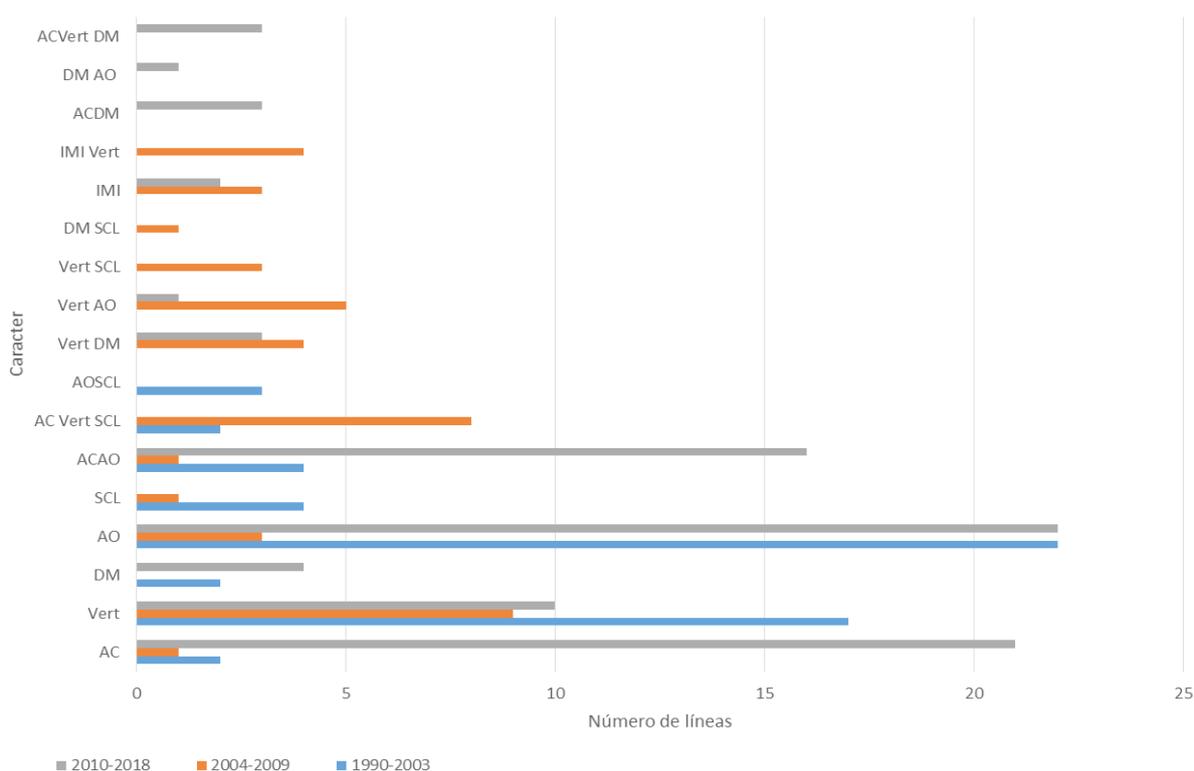


Figura 5. Caracteres mejorados en los tres períodos y número de líneas obtenidas por período y por carácter.

Referencias: Vert: Resistencia a *Verticillium dahliae*, DM: Resistencia a Downy mildew, AO: alto contenido de ácido oleico, AC AO: alto aceite y alto oleico, AC: alto aceite, SCL: Resistencia a *Sclerotinia sclerotiorum*, AC DM: alto aceite y resistencia a Downy mildew, Vert DM: Resistencia a *V. dahliae* y a Downy mildew, AC Vert SCL: alto aceite, resistencia a *V. dahliae* y resistencia a *Sclerotinia*, Vert AO: Resistencia a *V. dahliae* y alto contenido de ácido oleico, Vert SCL: Resistencia a *V. dahliae* y a *S. sclerotiorum*, DM AO: Resistencia a Downy mildew y alto contenido de ácido oleico, DM SCL: Resistencia a Downy mildew y a *S. sclerotiorum*, AOSCL: Alto contenido de ácido oleico y resistencia a *S. sclerotiorum*, AC Vert DM: alto aceite, resistencia a *V. dahliae* y resistencia a Downy mildew, IMI: Resistencia a Imidazolinonas, IMI Vert: Resistencia a Imidazolinonas y a *V. dahliae*.

En el análisis conjunto de los tres períodos (Figs. 4 y 5) se observa que en el 1er período (1990-2003) se partió de poblaciones mejoradas de la EEA Pergamino y algunas cruza así como también de materiales provenientes de North Dakota. En este período se puso énfasis en la resistencia a *V. dahliae* y en la obtención de líneas de alto oleico, aunque también se obtuvo germoplasma con resistencia a *S. sclerotiorum* y *Downy mildew*.

En el período 2004-2009, se incrementa el número de cruza por lo cual se obtienen genotipos mejorados a partir de orígenes diversos y aumenta el número de líneas que reúnen más de un carácter mejorado y se obtuvieron también líneas con resistencia a Imidazolinonas.

En el período 2010-2018 se alcanza el más alto número de líneas con caracteres mejorados

obtenidas a partir del mayor número de orígenes diversos. Se mantiene la tendencia del período anterior de reunir en una misma línea dos y hasta tres caracteres destacados y se incrementa el número de líneas con alto contenido de aceite y alto contenido de ácido oleico.

Analizando el aporte de las diferentes fuentes genéticas al mejoramiento de los caracteres en los tres períodos, se observa que para contenido de aceite se destacaron SB/BZ, ND01/BZ y NDHA343/LUCH/ND 01; para resistencia a *V. dahliae* VN1646, COS2 y KLM; para resistencia a *Downy mildew* SCLMILL, SCLMILL/ND 01, 341/PERED/IMIND/ND 01, E/DXT, ruso x silvestre y VN1646/NDHA343; para resistencia a *S. sclerotiorum* DXT/HA89. Los orígenes ND 01 y NDHA343 fueron las fuentes de alto contenido de ácido oleico e IMIND la de resistencia a Imidazolinonas.



CONCLUSIONES

En los tres períodos analizados se obtuvo un número importante de líneas con diferentes caracteres mejorados provenientes de fuentes genéticas de origen diverso.

La incorporación de variabilidad obtenida a través de genotipos de distinto origen permitió aumentar el número de líneas logradas para diferentes objetivos de mejoramiento y reducir la vulnerabilidad de las mismas frente a las principales enfermedades, incrementar el contenido de aceite y de ácido oleico y obtener resistencia a Imidazolinonas.

Por otra parte debería incrementarse la obtención de líneas con resistencia a *Sclerotinia sclerotiorum* que tuvo una disminución en el último período analizado.

BIBLIOGRAFIA

Bertero de Romano, A., and Vázquez, A. 2003. Origin of the Argentine sunflower varieties. *Helia*, 26:127-136.

González, J., and Mancuso, N. 2004 Variabilidad en caracteres de planta y akenio de líneas de girasol de diferentes orígenes. 25-29. *Revista de Tecnología Agropecuaria*. Vol. IX, N° 27

González, J., De la Vega, A., Mancuso, N. & Luedueña, P. 2011. *Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA)* Vol. 37 N° 3: 275-280, noviembre 2011 "Evolución del rendimiento y otros atributos agronómicos en el germoplasma comercial de girasol argentino (1986-2006)". *Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA)* Vol. 37 N° 3: 275- 280.

InfoStat versión 2011. Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L. & Tablada, M. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <<



DECARGAR ARTÍCULO