

## Girasol de Segunda

Fernando Ross, [ross.fernando@inta.gob.ar](mailto:ross.fernando@inta.gob.ar)

EEAI INTA Barrow, Tres Arroyos, Bs. As., Ruta 3 Km 487 (7500, CC50)

Los establecimientos agrícolas de la pampa húmeda Argentina han modificado significativamente su sistema o modelo de producción. La siembra directa, el control químico de malezas, los avances en genética, entre otros permitieron un avance a gran escala del cultivo de soja y del complejo oleaginoso Argentino. Entre otras cuestiones, la velocidad en la ajecución de tareas del nuevo sistema productivo alentó la siembra soja de segunda. Estas tecnologías comenzaron a utilizarse en el centro del país. Sin embargo, estos avances tecnológicos tuvieron un retardo significativo para generalizarse en las mayores latitudes pampeanas. La condición térmica, por efectos directos e indirectos, resultó una barrera a vencer que hubo que abordar desde muchos aspectos para adecuar las siembras de segunda en el sur de la pampa húmeda (genotipos, maquinarias, nutrición, etc) y así poder alcanzar sus beneficios económico-productivos. Sin embargo, la agricultura pampeana actual es endeble por su simplicidad. La diversificación, mediante la incorporación de variantes en la rotación permitirá repartir y/o minimizar riesgos, maximizando el aprovechamiento de los recursos que nos ofrece el ambiente.

El sur bonaerense es una región favorable para los cultivos de invierno. Estos se ven beneficiados por su régimen térmico y por un balance hídrico que propicia el crecimiento otoño-invierno-primaveral. La gran superficie sembrada con cultivos de invierno en la región determina un alto potencial de área para la siembra de cultivos de segunda. En años húmedos, la soja de segunda iguala a la superficie sembrada con soja de primera (Forjan, 2013). Sin embargo, el potencial productivo de los cultivos tardíos es limitado. La escasez de precipitaciones y la corta estación de desarrollo del cultivo de segunda, determinada por el período entre la cosecha del cultivo de invierno y la fecha de helada temprana, es las limitantes de mayor importancia.

En la región sur, la siembra temprana en suelos profundos y con abundante agua almacenada permiten al cultivo de girasol expresar su potencial productivo, maximizando su competitividad. Esta fecha de siembra ofrece días diafanos durante el período de crítico, minimizando la ocurrencia de enfermedades y maximizando la productividad. Sin embargo, el mismo manejo del cultivo en suelos someros resulta en frecuentes fracasos por la escasa capacidad del cultivo para producir bajo condición de estrés hídrico (Calviño y Sadras, 2001). Los cultivos como el girasol y el maíz no poseen el mecanismo de escape que ofrece el cultivo de soja a través de un período crítico extenso que generalmente coincide con un momento de mayor oferta hídrica, lo cual determina una mayor probabilidad de éxito productivo. Por otro lado, el girasol ofrece una

limitación importante respecto del maíz para configurar el cultivo en ambientes limitados. Esto es porque el cultivo de girasol posee una mayor plasticidad vegetativa (Andrade y Sadras, 2000). En términos prácticos, la inelasticidad vegetativa del maíz nos provee una mayor eficiencia agronómica para adecuar el consumo hídrico al que nos ofrece el ambiente, mediante ajustes de la densidad de siembra. Según las condiciones hídricas y edáficas de cada región, con la densidad debemos lograr niveles de estrés tolerables por la planta individual y por ende del cultivo en general (Ross, 2013). Los cultivos de segunda, por su proximidad temporal con el antecesor comienzan su ciclo con menores tasas de crecimiento producto del estrés hídrico. En esta región, el estrés hídrico y sus consecuencias disminuyen con el paso de los días producto de la ocurrencia de precipitaciones, tornándose mínimo a medida que nos acercamos al otoño por la menor demanda hídrica de la atmósfera. Entonces, el estrés es intenso durante el período vegetativo y decrece irregularmente hacia fin de ciclo. Este es un serio inconveniente que deben tolerar los cultivos de crecimiento “determinado” y para manejarlo debemos reducir la densidad de siembra de modo de garantizar un buen estado fisiológico de la planta individual. En cambio, para el cultivo de soja es conveniente mantener la densidad por la amplitud de su período crítico. Incluso, en experimentos de soja de segunda en Balcarce, se observó que si la condición hídrica es muy desfavorable el período crítico se desplaza, extendiéndose el período vegetativo (Ross, 2006). Finalmente, la probabilidad de heladas tempranas ofrecen un escenario de mayor inestabilidad productiva respecto de los cultivos de siembra temprana. Para siembras tardías, la menor temperatura base para el crecimiento en girasol (Andrade y Sadras, 2000) permitirían ampliar la ventana de crecimiento respecto a otros cultivos de segunda (Ross, 2014).

El objetivo del presente trabajo fue determinar la aptitud del girasol como cultivo de segunda, evaluando los efectos de la fecha de siembra y de la longitud de ciclo en la productividad del cultivo.

### **Materiales y métodos**

Se analizaron datos de diferentes experimentos de girasol de segunda donde se combinaron fechas de siembra (FS) y/o híbridos con diferente longitud de ciclo (LC, Tabla 1). Los datos provienen de experimentos combinados que incluían maíz y soja, y forman parte de actividades locales de investigación enmarcadas en proyectos y actividades de INTA que pretenden generar información con el objetivo de ayudar a intensificar la producción agrícola en forma sustentable. Todos los ensayos fueron realizados en la EEAI INTA Barrow, localidad Tres Arroyos, provincia de Buenos Aires, en un suelo *paleudol petrocálcico* perteneciente a la serie Tres Arroyos, caracterizado por la presencia de un manto calcáreo a 60 cm de profundidad.

Tabla 1: Fecha de siembra e híbridos de girasol evaluados en función de la campaña agrícola. En paréntesis se indica los días entre siembra y floración para un promedio de datos de las compañías y de la red de ASAGIR.

	<i>Campaña</i>				
	<b>2008/09</b>	<b>2009/10</b>	<b>2011/12</b>	<b>2012/13</b>	<b>2014/15</b>
<b>Fecha de siembra</b>	22/12/2008	26/12/2009	28/12/2011	18/12/2012	-
	07/01/2009	12/01/2010	-	03/01/2013	21/01/2014
<b>Híbrido</b>	64A89 (69)	P20 (68)	SW3366 (70)	CF 101 (68)	MG 303 (70)
	-	-	-	SY 3840 (71)	MG 305 (71)
	-	-	-	-	MG 360 (74)

En las campañas 2008/09, 2009/10 y 2011/12 los antecesores evaluados fueron avena, cebada, trigo pan y trigo candeal; incluyéndose a todos como antecesores en primera y segunda fecha de siembra. En el ciclo 2012/13, avena y cebada fueron antecesores en la primera fecha de siembra, y trigo pan y candeal los antecesores de la segunda fecha de siembra. En el ciclo 2013/14, se sembró en diciembre sobre antecesor trigo pan con suelo seco y la activación de la semilla ocurrió con una lluvia el 21 de enero, determinando que emergencia ocurriera en los primeros días de febrero. En la primer campaña (tabla 1), se utilizó una densidad de 6 pl.m<sup>-2</sup> y en los años siguientes fluctuó entre 3.5 y 4 pl.m<sup>-2</sup>; se realizó control químico de malezas, se fertilizó con fósforo (16 kg.P ha<sup>-1</sup>) y nitrógeno (60 kg.N ha<sup>-1</sup>). En cada campaña, se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones. Para observar diferencias entre medias, por campaña los datos obtenidos se sometieron a un análisis de la varianza. Cuando las diferencias resultaron estadísticamente significativas, las medias se compararon por medio de la mínima diferencia significativa.

### **Resultados y discusión**

En la localidad de Tres Arroyos, las escasas precipitaciones en verano y la carencia de barbecho en los cultivos de segunda determinan que el agua sea el factor crítico desde la madurez del cultivo de invierno hasta momentos avanzados del cultivo de verano (mediados de abril). Al respecto, en el ciclo 2008-09 las precipitaciones resultaron inferiores al promedio histórico (270 vs. 340 mm). En cambio, el resto de los años evaluados las precipitaciones igualaron o superaron a los registros normales. Otro factor que incide en el desempeño de los cultivos de segunda es la latitud. La reducción de la radiación incidente con el avance del verano y del otoño determina un gran deterioro del rendimiento potencial. En Barrow, la temperatura media diaria histórica para ese período, que generalmente se extiende entre el 1 de marzo y el 15 de abril es de 17,2 °C y solo en la campaña 2008-09 se sobrepasó ese valor. La peor condición térmica durante el llenado ocurrió en el ciclo 2013-14, el nacimiento del cultivo en febrero determinó una temperatura media durante el llenado de 13°C. Por otro lado, el girasol fue la única especie de verano que no manifestó daños visuales por heladas (suaves) ocurridas el 5 de abril del 2010, el 24 de abril del 2012 y el 20 de abril de 2014. Podemos considerar que las condiciones meteorológicas de los años evaluados oscilaron en torno al promedio histórico.

En las campañas 2008/09 y 2013/14 el cultivo de girasol sufrió los efectos de una intensa sequía inicial. En el primer caso, el cultivo se implantó adecuadamente y luego tuvo que sobrellevar un elevado déficit hídrico hasta fines de febrero. En el segundo caso, el cultivo emergió a los 40 días de la siembra por la falta de humedad. Estos factores afectaron el cultivo y determinaron un bajo rendimiento en grano (Fig. 1). En cambio, para el resto de las campañas el cultivo alcanzó una productividad de alrededor de 1800 kg.ha<sup>-1</sup>, lo cual resulta aceptable para un cultivo de segunda en la región (Fig. 1).

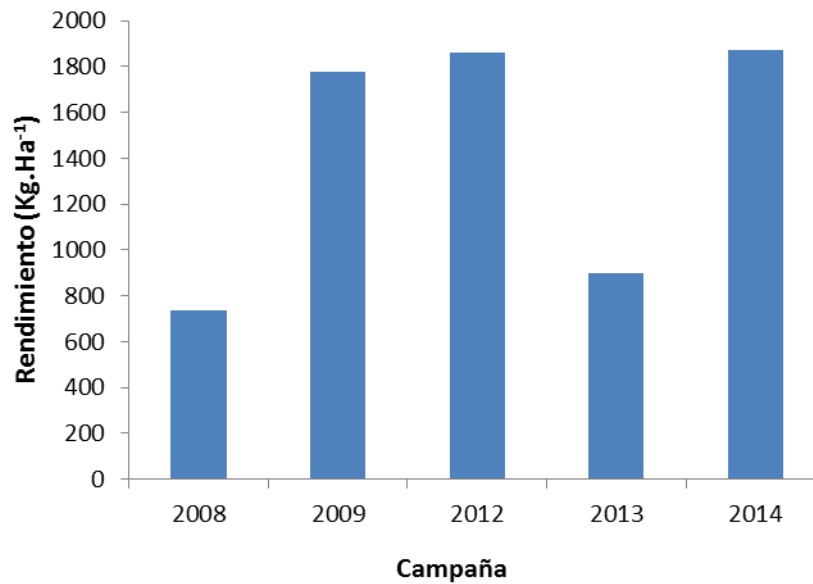


Fig. 1: Rendimiento promedio del cultivo de girasol de segunda en función de la campaña. Datos promedio de diferentes fechas de siembra y longitud de ciclo.

La fecha de siembra afectó significativamente al cultivo de soja (Fig.2). Atrasos en la fecha de siembra (FS) produjeron mermas de rendimiento en el cultivo de soja de 28 kg.ha<sup>-1</sup> por día. En cambio, el cultivo de girasol presentó una sorpresiva con ganancia de 24 kg.ha<sup>-1</sup> por día de atraso en FS (Fig.2). Considerando sólo los ciclos húmedos, la tasa de pérdida para soja incrementó a 46 Kg.Ha<sup>-1</sup> por día de atraso en FS, mientras que en girasol se obtuvo una ganancia de 17 kg.ha<sup>-1</sup>día (Fig. 2).

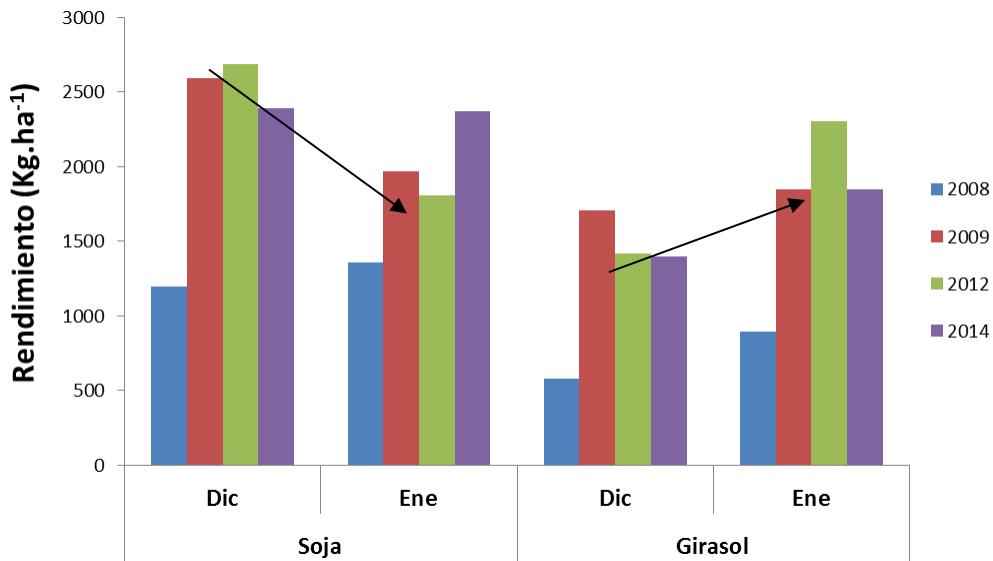
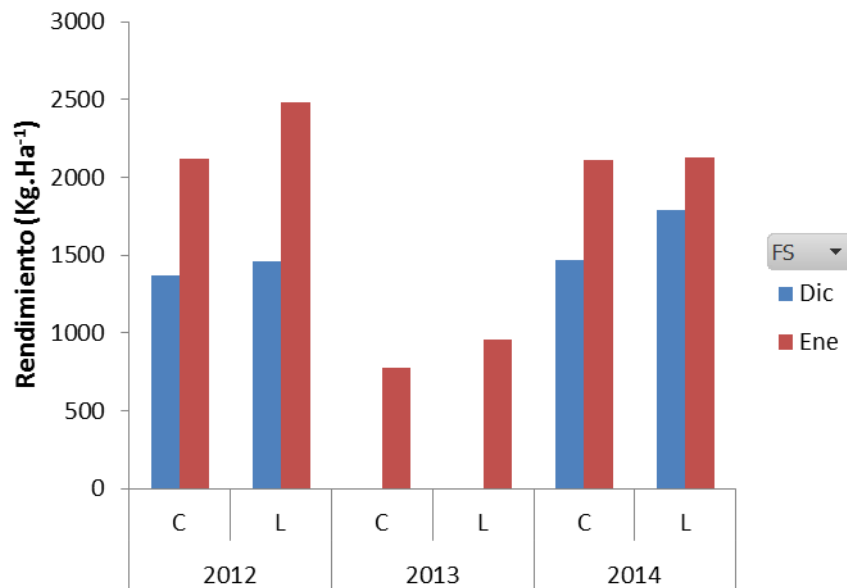


Figura 2: Rendimiento del cultivo de soja y girasol en función de la fecha de siembra (promedio 22-dic o 5-ene) para las campañas 2008/09, 2009/10, 2012/13 y 2014/15.

Del mismo modo que el cultivo de girasol logró un mayor rendimiento ante el atraso de la FS, al utilizar un ciclo más largo se produjo un incremento significativo en el rendimiento (Fig 3). Debemos considerar que, en siembra tardía el girasol fue el cultivo con mayor tasa de desarrollo y menor duración de ciclo respecto a las otras especies. Los híbridos de ciclo más corto quedaron más expuestos a la condición de estrés inicial propia de los cultivos de segunda. En cambio, los ciclos más largos lograron un mayor escape a esa condición de estrés y un mayor rendimiento en grano (Fig. 3).



*Figura 3:* Rendimiento del cultivo de segunda de girasol en función de la fecha de siembra, la longitud de ciclo (C= intermedio corto y L=intermedio largo) y año de cultivo.

Para interpretar estos resultados e incorporarlos al manejo del cultivo debemos conocer las diferencias fisiológicas entre girasol y soja. La temperatura base de crecimiento de girasol es inferior a la de soja (Andrade y Sadras, 2000), todos hemos visto guachos de girasol como maleza del cultivo de trigo ya que al estado de plántula puede resistir heladas moderadas (web ASAGIR). El cultivo presenta variabilidad genética en relación con la temperatura, se menciona como base de crecimiento entre 6 y 8 grados. Esto es importante, debemos considerar que los genetistas han considerado la variabilidad de este carácter para mejorar la etapa de implantación en suelos fríos y húmedos. Por otro lado, temperaturas absolutas superiores a 30°C durante el período de llenado de los granos reducen el rendimiento del cultivo de girasol (Rondannini y col, 2003). Si consideramos que el promedio diario histórico de Barrow para el período comprendido desde marzo a mediados de abril es 17.2°C y que el cultivo de girasol pierde rendimiento con temperaturas medias superiores a 18°C (Mercau, 2010), entonces el régimen térmico sería adecuado para el crecimiento de los granos en fecha tardía. Con relación a la acumulación de aceite, las mayores concentraciones en el fruto de girasol se produce con temperaturas medias de 21 a 24 °C (web ASAGIR) por lo que debemos considerar que las temperaturas de llenado en segunda son inferiores a las óptimas. Por otro lado, la concentración y el rendimiento en aceite disminuyeron con sombreros del equivalentes al 50% (Aguirrezábal y col, 2003). En Barrow, respecto a un girasol de siembra temprana la radiación presenta caídas del orden del 28% considerando el periodo marzo-abril. Si el potencial de rendimiento en siembra temprana se aproxima a las 5 t.Ha<sup>-1</sup> podemos razonar que esa caída de radiación no sería limitante para lograr un nivel competitivo de rendimiento en girasol de segunda (2500 a 1500 kg.ha<sup>-1</sup>). La información previa sobre el metabolismo del aceite es coherente con los resultados ya que los experimentos de segunda que mostraron caídas de 2 a 3 puntos porcentuales en aceite (datos no mostrados) respecto al resultado de los mismos híbridos visto en la evaluación de híbridos comerciales de INTA (siembra temprana).

Según los conceptos mencionados el cultivo de girasol tiene muy buena aptitud para crecer en condiciones otoñales. En la figura 4a vemos que esto es así ya que el rendimiento en grano del cultivo de girasol de segunda resultó máximo cuando el inicio de floración ocurrió entre el 1 y 12 de marzo. Del mismo modo, la floración en ese período maximizó el número de granos por unidad de superficie (Fig. 15b). A diferencia del cultivo de maíz, en girasol las pérdidas de rendimiento por fechas de floración muy tardías (abril) ocurrieron por una marcada reducción del número de granos (Fig.4b) y no de su peso individual (dato no mostrado). En maíz la pérdida de rendimiento se debió principalmente a la caída en el peso por grano a consecuencia del daño por helada (Ross, 2014). Además, estas figuras ponen de manifiesto el estrés inducido por el cultivo previo y la sensibilidad del cultivo de girasol al mismo, ya que las mermas de rendimiento se

manifiestan por un bajo número de achenos fijados ante el adelanto de la floración a mediados de febrero (Fig. 4).

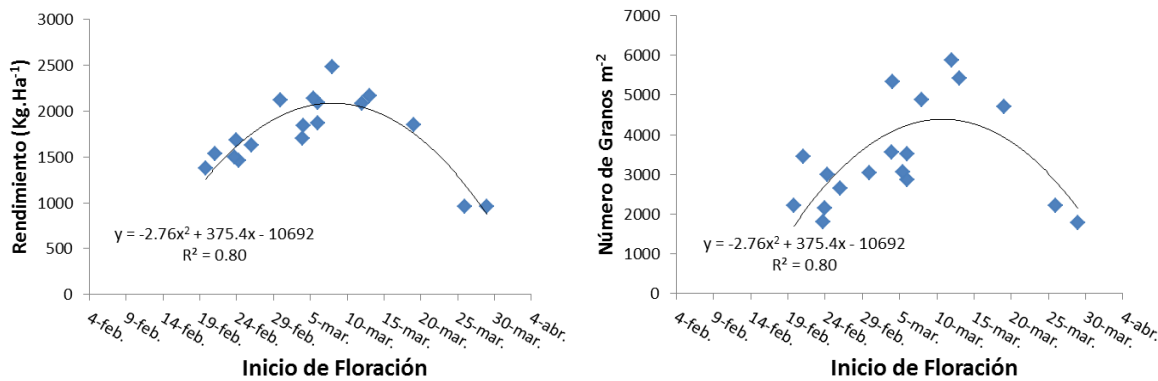


Figura 4: a- Rendimiento del cultivo de girasol de segunda en función de la fecha de floración. b- Número de granos m<sup>-2</sup> en función de la fecha de floración. Datos promedio de los ciclos 2009-10, 2012/13 y 2013/14.

### **Consideraciones**

En los cultivos de segunda, independientemente de la especie, adelantar la ocurrencia del período crítico en ambientes donde la reposición hídrica es limitada determina pérdidas de rendimiento. Esto ocurre cuando no hay recomposición de los recursos consumidos por el cultivo de invierno. El girasol resulta especialmente sensible al estrés hídrico por su carácter de cultivo determinado y por los efectos de la fecha de siembra sobre su tasa de desarrollo. En estas condiciones, para escapar del mismo, debemos retrasar fecha de siembra y utilizar ciclos largos, acompañado de densidades moderadas a bajas (4-3 pl.m<sup>-2</sup>).

El período de llenado de granos habitualmente está limitado por bajas temperaturas y por daños de helada. Esto resultó más perjudicial para los cultivos de Maíz y Soja. El cultivo de girasol fue el más apto para crecer en las condiciones otoñales del sur bonaerense. Como muestran los resultados para lograr la fecha de floración que maximizó el rendimiento en Barrow (05 y 12 de marzo) hay que sembrar los primeros días de enero y utilizar un ciclo intermedio a largo.

### **Bibliografía**

- Aguirrezábal L., Y. Lavaud, G. Dosio, N.Izquierdo, F. Andrade and L. González; 2003. Intercepted Solar Radiation during Seed Filling Determines Sunflower Weight per Seed and Oil Concentration. *Crop Science* 43, p. 152-161.
- Andrade F.H. y Sadras V.O., 2000. Bases para el manejo del Maíz, el Girasol y la Soja. Editorial Médica Panamericana S. A.
- Sadras, V. O., y Calvino, P. A. (2001). Quantification of grain yield response to soil depth in soybean, maize, sunflower, and wheat. *Agronomy Journal*, 93(3), p.577-583

- Forjan H., Manso M. L. 2013. La superficie sembrada con cultivos de verano en la región. Actualización técnica en cultivos de cosecha gruesa 2012/13. ISBN 978-987-521-469-9, EEAI IINTA Barrow, p. 5-7.
- Mercau J.L., 2010. El agua y la temperatura como limitantes del rendimiento de girasol bajo planteos de alta tecnología en el NEA. ASAGIR, Cuadernillo Informativo N° 17.
- Izquierdo N., Aguirrezábal L., Andrade F. and Cantarero M. 2006. Modeling the Response of Fatty Acid Composition to Temperature in a Traditional Sunflower Hybrid. *Agronomy Journal* 98, p. 451-461.
- Rondanini D., R. Savin, A.J. Hall. 2003. Dynamics of fruit growth and oil quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.) exposed to brief intervals of high temperature during grain filling. *Field Crops Research* 83, p. 79–90.
- Ross F. 2013. Plasticidad y productividad del maíz en ambientes someros. Actualización técnica en cultivos de cosecha gruesa 2012/13. ISBN 978-987-521-469-9, EEAI IINTA Barrow, p. 83-88.
- Ross F. 2014. Oportunidades, maíz y girasol de segunda en el sur. Actualización técnica en cultivos de cosecha gruesa 2013/14. ISSN: 2346-9498. EEAI IINTA Barrow, p. 61-65.
- Ross F. 2014. Fecha de siembra y longitud de ciclo en maíz de segunda. X Congreso Nacional de Maíz. Rosario, p. 79.