

Germinación de semillas de girasol sembradas a diferentes profundidades

Seed germination of sunflower planted at different depths

María Alejandra Terrazas Domaniczky¹ y Sixto Hugo Rabery Cáceres^{2*}

¹ Ing. Agrónomo, Egresada de la Carrera Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay.

² Ingeniero Agrónomo, Dr., Docente Investigador de Tiempo Completo, Dpto. Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay.

*Autor para correspondencia (prodagri@agr.una.py).

Recibido: 28/05/2010; Aceptado: 26/08/2010.

RESUMEN

En el Laboratorio de Semillas del Departamento de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, en San Lorenzo, Paraguay, se realizó un ensayo en el segundo semestre de 2009, para evaluar la germinación, emergencia y crecimiento de dos híbridos de girasol *Helianthus annuus* L., con semillas sembradas en ocho profundidades en un diseño completamente al azar y tres repeticiones. Se evaluaron el porcentaje de emergencia, altura de la parte aérea, longitud de raíz y masa seca producida por los híbridos GAC 100 y DK 3940. Las profundidades de siembra fueron 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 cm en un substrato de 2/3 arena lavada y 1/3 de suelo agrícola, esterilizados. Para el análisis de los datos los resultados se transformaron y luego fueron sometidos a análisis de regresión. Los resultados mostraron que la emergencia de las plántulas se produce en todas las profundidades de siembra, pero el mayor porcentaje ocurre hasta los 3 cm de profundidad de siembra. En todas las características del crecimiento de las plántulas, el híbrido GAC 100 presentó mayores valores que la variedad DK3940.

Palabras clave: *Helianthus annuus*, germinación, siembra, profundidad.

ABSTRACT

In the Seed Laboratory of the Departamento de Producción Agrícola of the Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay, an experiment was conducted in the second half of 2009, to evaluate the germination, emergence and growth of two sunflower *Helianthus annuus* L. hybrids, with seeds sown in eight depths in a completely randomized design with three replications. The percentage of emergence, aerial part height, root length and dry mass produced by the hybrids GAC 100 and DK 3940 were evaluated. The sowing depths were 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 cm in a substrate of 2/3 washed sand and 1/3 of agricultural soil, both sterilized. For the data analysis results were transformed and then subjected to regression analysis. The results showed that seedling emergence occurs in all sowing depths, but the highest percentage occurs up to 3 cm depth. In all of the growth characteristics of seedlings, the hybrid variety GAC 100 showed higher values than the DK 3940 variety.

Key words: *Helianthus annuus*, germination, sowing, sowing depth.

INTRODUCCIÓN

El girasol es una planta oleaginosa que pertenece a la familia de las Asteraceae y del género *Helianthus*. Apenas dos especies, *Helianthus annuus* y *Helianthus tuberosus*, son cultivadas como plantas alimenticias, otras son cultivadas como plantas ornamentales y algunas consideradas malezas. Existen especies anuales y perennes. El girasol procede del oeste de Norteamérica y con la llegada de los españoles, la oleaginosa pasó a ser cultivada en Europa, al principio como cultivo ornamental (Ortegón et al. 1993).

Los indígenas utilizaban el girasol para varios fines: consumían las semillas, preparaban harinas y alimentaban a sus pequeñas producciones de aves. También la utilizaban como ingrediente de bebidas y medicamentos contra la gripe, incluso, los pigmentos naturales de esta planta eran aprovechados como tintes para la ropa y el cuerpo (Ordóñez y Company 1990). Su capacidad de adaptación a diferentes zonas ecológicas es una característica muy particular del girasol y comparada con otros cultivos como el maíz, sorgo o soja, el girasol resiste a condiciones adversas, gracias a su tolerancia a la sequía y al frío (López 2003).

Como el girasol se adapta a climas templados a fríos, una buena época para la siembra se inicia en el mes de Julio, época temprana hasta Agosto, pudiendo ser cosechado en Noviembre. Es una interesante opción para el productor que tiene como rubro principal a la soja o el maíz, ya que una vez cosechado el girasol, se puede realizar la siembra del siguiente cultivo (López 2003).

En Paraguay, la superficie dedicada a su cultivo ha venido aumentando. En el año agrícola 2007 el área cultivada llegó a 99.000 ha y en el 2008, la superficie sembrada pasó a 194.000 ha. La proyección es que su importancia como cultivo aumente así como su área de siembra, aunque su mayor área de siembra refleja una respuesta a las condiciones del mercado. Los departamentos que más producen girasol son Itapúa, Alto Paraná, Misiones, Caaguazú, Canindeyú y San Pedro (MAG 2009).

El girasol se adecua a los tipos de siembra convencional y directa. Todas las especies tienen una determinada profundidad de siembra en la cual pueden expresar su capacidad de emergencia e implantación. Normalmente la profundidad de siembra se realiza según el tipo de suelo, la temperatura y la humedad del mismo; a mayor profundidad en suelos francos, aunque predomine en general una profundidad de 3 a 4 cm (Trápani et al. 2004).

Teniendo en cuenta la profundidad de siembra y las diferencias posibles debidas a las variedades utilizadas por los productores, se tuvo como objetivo en este experimento, probar diferentes profundidades de siembra

y comprobar la más efectiva y su efecto sobre el establecimiento inicial del girasol.

METODOLOGÍA

El trabajo fue realizado en el laboratorio de Semillas del Departamento de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, ubicado en el Campus Universitario de la ciudad de San Lorenzo, durante el periodo de Agosto a Noviembre de 2009. Se utilizaron semillas de girasol de las variedades DK 3940 y GAC 100 provenientes de la cosecha 2009, sembradas en la localidad de Pirapó, Departamento Itapúa.

El ensayo fue instalado en un diseño completamente al azar, con dos híbridos sembrados en el mismo día y en ocho profundidades, totalizando 16 tratamientos y tres repeticiones. A todos los tratamientos se le proporcionaron las mismas condiciones, como ser, fotoperiodo por 12 horas durante todo el periodo de duración del experimento y temperatura de 25 °C, humedad del substrato. La siembra fue realizada en la misma fecha.

Los tratamientos; variedades y profundidades de siembra se muestran en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Tratamientos formados por profundidades de siembra (cm) de semillas de dos variedades de girasol. San Lorenzo, FCA-UNA, 2009.

Trata mientos	Variedad	Profundi dades de siembra	Trata mientos	Variedad	Profundi dades de siembra
T1			T9		
Testigo	DK 3940	0 cm	Testigo	GAC 100	0 cm
T2	DK 3940	1 cm	T10	GAC 100	1 cm
T3	DK 3940	2 cm	T11	GAC 100	2 cm
T4	DK 3940	3 cm	T12	GAC 100	3 cm
T5	DK 3940	4 cm	T13	GAC 100	4 cm
T6	DK 3940	5 cm	T14	GAC 100	5 cm
T7	DK 3940	6 cm	T15	GAC 100	6 cm
T8	DK 3940	7 cm	T16	GAC 100	7 cm

El substrato utilizado estaba compuesto de una mezcla de arena lavada y suelo extraído del campo experimental, esterilizados con agua hirviendo con la finalidad de evitar cualquier tipo de contaminación, ya que no se usaron productos químicos para el tratamiento de las semillas y luego secados al sol.

Las macetas, que consistieron en cajas de cartón de 20 x 15 x 12 cm de largo, ancho y alto, fueron protegidas internamente por una capa de papel metalizado, llenadas

con el substrato conformado por la mezcla de 2/3 de arena y 1/3 de suelo e identificadas por tratamiento, repetición y variedad.

El llenado de las macetas fue realizado de acuerdo a las profundidades de siembra que correspondían a cada tratamiento, comenzando con los tratamientos de mayor profundidad, poniendo la cantidad de substrato necesario para el desarrollo de las raíces en la base de la maceta y distribuyendo las semillas sobre el mismo, completando con la cantidad necesaria de suelo según la profundidad que debe quedar las semillas del girasol.

La cantidad de semillas sembradas en cada maceta fue en un total de 30 por repetición para cada híbrido, distribuidas uniformemente en cada una de ellas y luego regadas de manera a conservar permanentemente las condiciones de humedad cercana a la capacidad de campo del substrato, utilizando un rociador de mano.

El híbrido simple DK 3940 sembrado es de ciclo medio, aquenio de color negro, altura media de planta 1,60 m, promedio para cosecha de 135 días y 48% de contenido de aceite. El híbrido triple GAC 100, es de ciclo intermedio corto, aquenio rayado negro, 1,90 m de altura de planta, 126 días promedio a cosecha y 46 a 48% de contenido de aceite.

Las variables y medidas fueron:

- Emergencia de plántulas: el séptimo día después de la siembra (DDS), se contaron todas las plántulas emergidas y expresados en porcentaje. Esta variable determinó el valor del poder germinativo de los híbridos de girasol.

- Longitud de raíz: en el undécimo DDE fueron arrancadas las plantas y escogidas cinco al azar en cada repetición y tratamiento. Se midieron el largo desde la corona de la raíz hasta el ápice de la raíz principal. Los resultados fueron expresados en centímetros.

- Altura de la plántula: las mismas plántulas de la evaluación anterior, fueron utilizadas para esta variable, medidas desde la base del tallo hasta el ápice terminal del talluelo y expresados en centímetros.

- Peso de la materia seca: todas las plántulas de cada repetición fueron retiradas y lavadas, luego secadas por acción de un ventilador y, llevadas a una estufa por dos días a una temperatura media de 60 °C. Luego se pesaron en una balanza de precisión de dos decimales y, el resultado expresado en miligramos.

Los datos obtenidos de las diferentes observaciones fueron transformados mediante la suma de 0,5 a todos los valores y hallado el valor de la raíz cuadrada y sometidos a análisis de regresión, según Snedecor y Cochran (1971).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Emergencia de plántulas

Los datos obtenidos de las observaciones y conteo de la emergencia de las plántulas de girasol, cuyas semillas fueron sembradas a diferentes profundidades fueron sometidos a análisis de regresión, demostrando que las semillas puestas sobre la superficie del substrato empleado hasta 2 cm de profundidad, germinaron y las plántulas emergieron en porcentaje superior al 50% (Figura 1). A medida que aumentaba la profundidad de siembra, la emergencia de las plántulas iba disminuyendo paulatinamente, como indica la ecuación mostrada. De ambos híbridos, GAC 100, demostró mayor capacidad de emergencia a mayores profundidades que DK 4940, permaneciendo siempre más elevado hasta los 7 cm de profundidad.

Las semillas de las oleaginosas, requieren de abundante disponibilidad de agua en suelo para que germinen, como el girasol. Gardner et al. (1985) escriben que el crecimiento inicial y rápido de una especie, es dependiente básicamente del agua. En el ensayo realizado, la humedad del suelo permaneció constante por la humidificación diaria del mismo, facilitando la absorción del agua de parte de las semillas, inclusive de aquellas que no fueron enterradas. Por su parte Trápani et al. (2004) y Thomson (1983), indican que un exceso de agua durante ese período entre germinación y emergencia tiene efectos negativos sobre el establecimiento del girasol, pues es una especie susceptible al exceso de agua en el suelo. En el caso del experimento realizado, no hubo situaciones de escasez de agua, por lo que el efecto notado puede ser imputado a las profundidades de siembra.

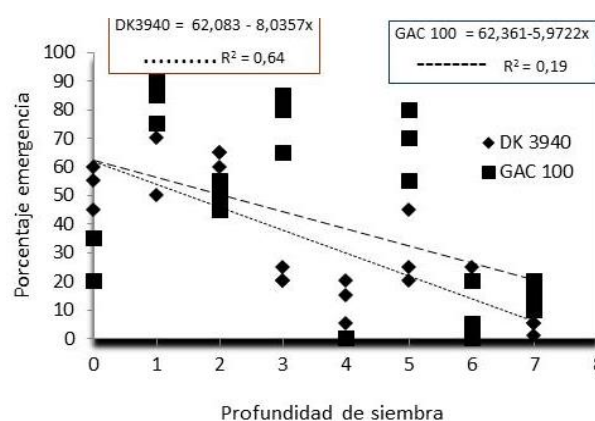


Figura 1. Emergencia de plántulas de dos híbridos de girasol a diferentes profundidades de siembra. San Lorenzo, FCA-UNA, 2009.

Las semillas que fueron utilizadas en el experimento, fueron obtenidas de la cosecha de girasol de un ensayo de comparación de diversos materiales genéticos, y los dos materiales probados en este ensayo, germinaron

antes que los otros genotipos, pero, siendo híbridos, puede admitirse la disminución de las características presentadas en el ciclo anterior, incluyendo la capacidad de germinación y emergencia.

Longitud de raíz

Las medidas de la longitud de las raíces formadas por las plántulas de los dos híbridos de girasol sembradas en siete diferentes profundidades fueron sometidas a análisis de regresión, con resultados dispares. Las medias de la variedad DK3940 no difieren entre sí, pero en la variedad GAC 100 hubo significativas diferencias entre las medias.

Los resultados observados pueden caracterizarse como respuestas particulares de cada variedad, porque las condiciones del sustrato, humedad, temperatura y el fotoperiodo fueron iguales para ambos materiales del ensayo, porque fueron sembrados en condiciones de laboratorio. Trápani et al. (2004) citan que esos factores citados también pueden tener efectos indirectos sobre el establecimiento de la plántula. El sistema radical profundiza en suelos adecuadamente provistos de agua a tasas relativamente independientes del tipo de suelo.

La **Figura 2** muestra cómo se comportaron los dos híbridos en las diferentes profundidades de siembra, donde el híbrido GAC 100 formó raíces que aumentaban de longitud hasta con cuatro cm de profundidad de siembra, disminuyendo paulatinamente a medida que la profundidad aumenta, indicando que hasta los 4 cm de profundidad puede facilitar un mejor desarrollo de las raíces.

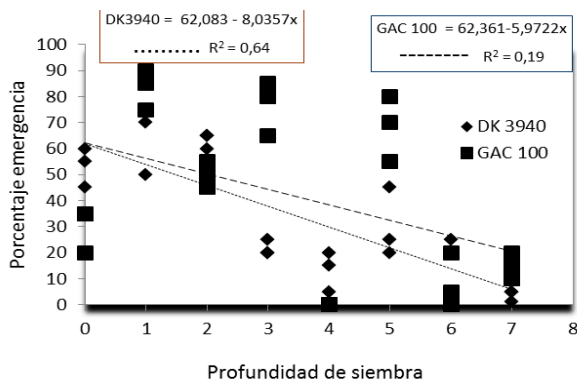


Figura 2. Longitud del crecimiento de raíces de plántulas de dos híbridos de girasol a diferentes profundidades de siembra. San Lorenzo, FCA-UNA, 2009.

Altura de plántulas

Los datos de las mediciones de la altura de las plántulas fueron sometidos a análisis de regresión y puede verse que hubo diferencias significativas entre las medias observadas. En la **Figura 3** se muestran las líneas de tendencias de los dos híbridos en las ocho profundidades de siembra, siguiendo la misma tendencia observada con

el desarrollo de las raíces, indicando una respuesta que caracteriza a cada material genético.

El girasol progresa en su crecimiento sin mayores dificultades cuando las condiciones de temperatura y humedad del ambiente le son favorables, como indica López (2003). En este caso, la temperatura permaneció constante dentro de un rango de 25 a 30 °C y la humedad mantenida constante por el riego aplicado en las macetas.

Masa seca de la plántula

Fueron analizados los resultados de las mediciones de la masa seca de las plántulas enteras de los dos híbridos de girasol en las ocho profundidades de siembra, y el análisis de regresión demostró que hubo diferencias significativas entre las medias de ambas variedades.

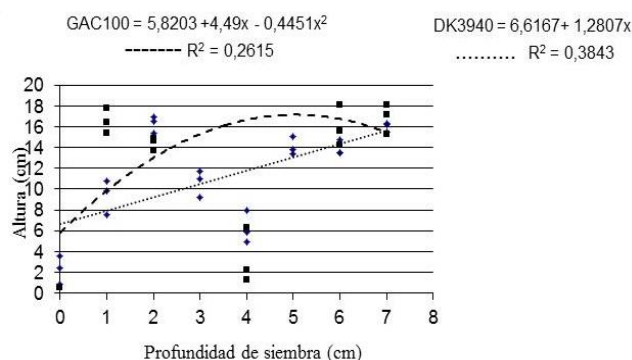


Figura 3. Altura de la plántula (cm) de dos híbridos de girasol a diferentes profundidades de siembra. San Lorenzo, FCA-UNA, 2009.

En la **Figura 4** se muestran los valores observados y las líneas de tendencia de la masa producida por las plántulas después de haber eliminado el exceso de agua, tomadas el séptimo día después de la emergencia. Ambos híbridos, a medida que la siembra se realiza a mayores profundidades, disminuyen progresivamente la cantidad de masa producida.

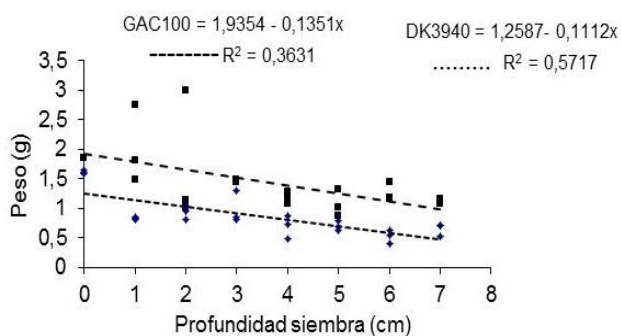


Figura 4. Masa seca (g) de plántulas de dos híbridos de girasol a diferentes profundidades de siembra. San Lorenzo, FCA-UNA, 2009.

Considerando que la altura de las plántulas y la longitud

de las raíces aumentan con las mayores profundidades (**Figuras 2 y 3**), no se corresponden con la masa producida, que puede ser atribuido a que las plántulas eran más frágiles y con aspecto de plántulas etioladas, aunque el híbrido GAC 100 presentó en todas las evaluaciones, mayores valores observados, probablemente por un mayor vigor de sus semillas, dato que no fue contemplado en este experimento.

CONCLUSIONES

Con los resultados del experimento, puede concluirse que:

- Las semillas de girasol germinan y las plántulas emergen hasta los ocho cm de profundidad en que las semillas son sembradas.
- La emergencia de plántulas es mayor cuando las semillas se siembran hasta tres cm de profundidad.
- El híbrido GAC 100 muestra mejores características de crecimiento de la plántula en término de longitud de raíces y de la masa seca producida.

LITERATURA CITADA

- Gardner, FP; Pearce, RB; Mitchell, LR. 1985. *Physiology of Crop Plants*. Ames, Iowa State University Press. 327 p.
- López, B L. 2003. *Cultivos Industriales*. Madrid, ES, Mundi-Prensa. 683 p.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería, PY. 2009. *Síntesis estadística. Producción Agropecuaria (en línea)*. Asunción, PY. Consultado 10 ago. 2010. Disponible en <http://www.mag.gov.py/revista.pdf>
- Ordóñez, A.; Company, LI. 1990. *El cultivo del girasol*. Madrid, ES, Mundi-Prensa. 160 p.
- Ortegón, AS; Escobedo, A; Loera, J; Díaz, A; Rosales, E. 1993. *El girasol*. México, MX, Trillas. 192 p.
- Snedecor, GW; Cochran, WG. 1971. *Métodos estadísticos*. Continental, México, MX. 703 p.
- Thomson, JR. 1983. *Introducción a la tecnología de las semillas*. Madrid, ES, Acribia. 301 p.
- Trápani, N; López P, M; Sadras, VO; y Hall, AJ. 2004. *Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad del girasol*. In.: *Producción de granos: Bases funcionales para su manejo*. Bs. As., AR, Facultad de Agronomía UBA. 203-241 p.