

Variabilidad fenotípica del sistema radical en una población de mapeo de girasol (*Helianthus annuus L.*)

Guillermina, Gregoretti¹; Nicolás, Alberto, Santinelli²

¹Estudiante de Ciencias Agrarias. Cientibecaria. FCA-UNL. Kreder 2805, Esperanza, Santa Fe

²Estudiante de Ciencias Agrarias. Adscripto en Morfología Vegetal. FCA-UNL. Kreder 2805, Esperanza, Santa Fe

guillegregoretti@hotmail.com

Área temática: Ingeniería

Sub-área: Agronomía

INTRODUCCIÓN

El suelo es el medio a partir del cual las raíces obtienen el agua y los nutrientes, pero al ser éste un sistema heterogéneo en espacio y tiempo, impacta tanto en el crecimiento de la raíz primaria como en la formación de raíces laterales (López-Bucio J. et al., 2003; Malamy J., 2005; Nibau C. et al., 2008). En este sentido, la arquitectura del sistema radical determina la eficiencia con que las raíces exploran el suelo y la manera en que responden a la disponibilidad localizada de factores edáficos por medio de la actividad de sus meristemas mediada por la interacción genotipo-ambiente en cada caso (Fitter A.H. et al., 1991; Rubio and Lynch J.P., 2007). Según Lynch, J.P. (2013) una raíz poco ramificada y profunda confiere a las plantas una mayor capacidad de absorber agua de los horizontes más profundos del suelo o cercanos a la napa freática en épocas de sequías. Las diferencias en el uso eficiente del P están generalmente correlacionadas con rasgos arquitecturales de las raíces como la longitud y longevidad de los pelos radicales (White P.J. et al., 2005; White P.J & Hammond J.P., 2008; Hammond J.P. et al., 2009; White P.J. et al., 2012). Por otro lado, en suelos compactados las raíces primarias se acortan y aumentan el diámetro, y las raíces secundarias alteran su dirección de crecimiento para poder explorar el suelo (Benghough A.G. et al., 2011). Todo esto da idea de la importancia de la plasticidad de la arquitectura radical frente a situaciones ambientales diferentes. El incremento de la superficie sembrada de girasol registrada en los últimos años, ha provocado el uso de áreas muy diversas, abarcando una amplia gama de ambientes (Belmonte, M.L. et al., 2008). La falta de trabajos que demuestren la variabilidad arquitectural de los sistemas radicales en el cultivo de girasol sustenta la necesidad de realizar estudios con el objetivo de brindar herramientas morfológicas que puedan ser consideradas en planes de mejoramiento genético del cultivo, y que dicha variabilidad sea incluida en modelos de simulación del crecimiento de raíces.

OBJETIVO

Valorar la diversidad fenotípica en líneas endocriadas e híbridos morfológica y fisiológicamente contrastantes de girasol (*Helianthus annuus L.*) y brindar una base estructural para futuras investigaciones que permitan seleccionar y mejorar genéticamente características radicales adecuadas para diferentes situaciones ambientales.

METODOLOGÍA

Se utilizaron 6 genotipos morfológica y fisiológicamente contrastantes de girasol de la empresa Nidera, 4 líneas endocriadas: A11 (pocas hojas, tallo grueso, susceptible a *Verticillium*), A91 (pocas hojas, tallo fino, susceptible a vuelco, poco resistente a sequía), A66 (baja, alto número de hojas y semillas) y A16 (alto número de hojas, gran área foliar, buen comportamiento a vuelco, susceptible a sequía); y dos híbridos: NI-1 (convencional, rústico y estable, resistente a *Verticillium*, resistente a sequía) y NI-4 (resistente a Clearsol plus, susceptible a sequía, tallo grueso, buen comportamiento a vuelco). Las semillas fueron puestas a germinar en cajas de Petri y llevadas a estufa de germinación durante 36 hs a 28°C. Luego las plántulas fueron trasplantadas en contenedores de PVC con sustrato arena-perlita en proporción 3:1. Durante 13 días fueron mantenidas en cámara de crecimiento en condiciones controladas: fotoperíodo de 16 hs, temperatura diurna/nocturna 26/18°C, intensidad de radiación 400 μ E y humedad relativa del aire de 55-60 %. Como solución de riego se utilizó Hoagland (Hoagland & Arnon, 1950) 100%. Los sistemas radicales extraídos fueron fijados químicamente con una solución de Formol-Alcohol- Ácido Acético (FAA) por 48 h y por último conservados en alcohol 70° para su posterior análisis. Luego, se llevaron a cabo las mediciones morfométricas con el software Winrhizo (Regent instrument, 2013) sobre los sistemas radicales conservados. Posteriormente se realizó el ANOVA y el análisis de componentes principales para comparar las variables medidas en los distintos genotipos.

RESULTADOS

Variabilidad fenotípica de sistema radical

Mediante el análisis de componentes principales se diferenciaron tres grupos de sistemas radicales entre los genotipos estudiados de acuerdo a sus variables morfológicas de mayor peso (longitud total, número de ápices y diámetro dominante). Los híbridos NI-1 y NI-4 compartieron mayor magnitud de las arquitecturales, luego A16 y A66 ocuparon un lugar intermedio entre los híbridos y las líneas A11 y A91, presentaron menores magnitudes en las variables medidas. En la figura 1 se observan grupos de genotipos asociados respecto a variables radicales y a la variable área foliar.

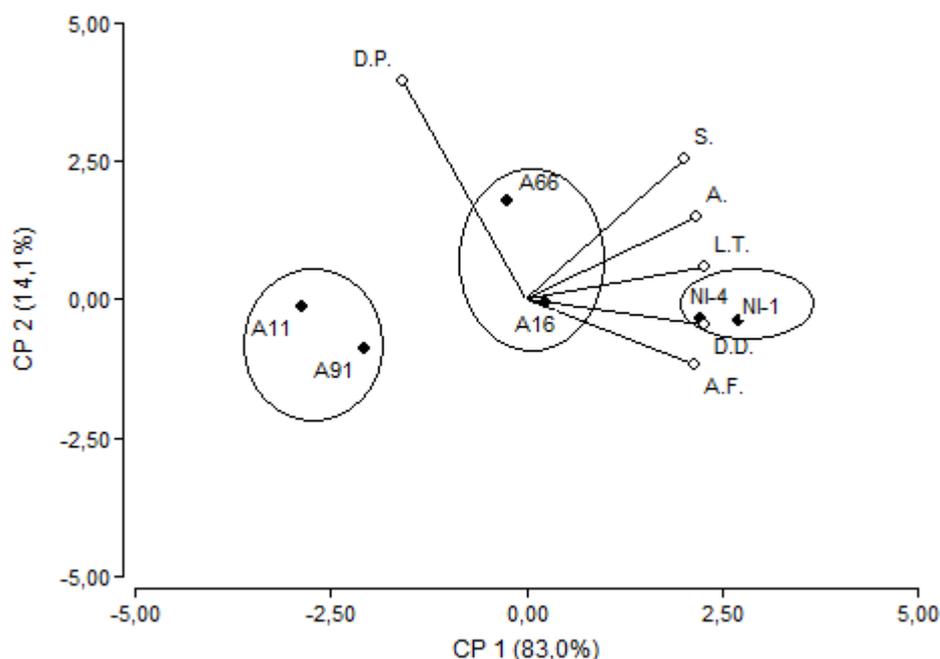


Figura 1 Ordenamiento de genotipos por análisis de componentes principales de acuerdo a las variables morfológicas. DP: Diámetro Promedio. S: Diámetro de raíces secundarias. A: Número de Ápices. LT: Longitud Total. DD: Diámetro Dominante. AF: Área Foliar.

En el figura 2 se muestra la comparación de la variable longitud total entre los genotipos.

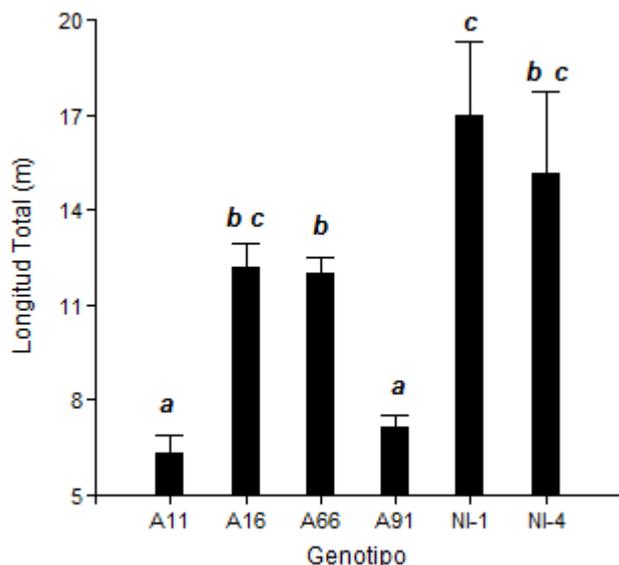


Figura 2. Longitud total de los sistemas radicales de los genotipos en plantas de 13 días.

Se observó que las líneas A11 y A91 presentaron menor longitud total, mientras que los híbridos NI-1 y NI-2 fueron los mayores respecto a esa variable. Las líneas A66 y A16 presentaron una longitud intermedia entre ambos grupos de genotipos, siendo la longitud total de A16 cercana a la de NI-4.

La categoría de raíz que más metros aportó a la longitud total fue de segundo orden, con un rango entre 0,15 y 0,25 mm, y correspondió a la variable denominada diámetro dominante. Dicho diámetro fue dominante para todos los genotipos estudiados salvo para A66 en la que el diámetro que mayor longitud aportó fue superior a 0,40 mm y correspondió a raíces de primer orden.

Se observó correlación lineal entre longitud total y número de ápices ($r = 0,85$); entre longitud total y diámetro dominante ($r = 0,92$) y además entre longitud total y área foliar ($r = 0,75$).

CONCLUSIONES

Los genotipos estudiados mostraron variabilidad fenotípica con respecto a variables radicales y área foliar. Dicha variabilidad puede ser medida en base a longitud total, número de ápices y diámetro dominante. Además al observar la relación entre la parte aérea con el sistema radical sería posible considerar al filocrono como otra variable a tener en cuenta en estudios de arquitectura radical.

Por otro lado, las características morfológicas permiten diferenciar ideotipos de sistemas radicales, los cuales deberían ser considerados para su adaptación en ambientes específicos.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Belmonte M.L.; Fernández M. D.; Bellini S.; Lorda H. O.; Schaab L. R.; & Fernández J. C.,** 2008. Caracterización tecnológica y productiva del cultivo de girasol para la provincia de La Pampa (pp.2-5). En: Quiroga A. y Pérez Fernández J. El cultivo de girasol en la región semiárida pampeana.
- Bengough, A.G., McKenzie, B.M., Hallett, P.D., Valentine, T.A.,** 2011. Root elongation, water stress, and mechanical impedance: a review of limiting stresses and beneficial root tip traits. *J. Exp. Bot.* 62 (1), 59–68.
- Fitter, A.H.; Stickland, T.R.; Harvey, M.L. & Wilson, G.W.,** 1991. Architectural analysis of plant root system. 1 Architectural correlates of exploitation efficiency. *New Phytol.* 118, 375-382.
- Hammond J.P., Broadley M.R., White P.J., et al.,** 2009. Shoot yield drives phosphorus use efficiency in *Brassica oleracea* and correlates with root architecture traits. *Journal of Experimental Botany* 60, 1953–1968.
- Hoagland, D. R. & Arnon, D.,** 1950. The water-culture method for growing plants without soil. 32-60 p. In Circular 347. California Agricultural Experiment Station, Davis. CA.
- López Bucio, J.; Cruz Ramirez, A. & Herrera Estrella, L.,** 2003. The role of nutrient availability in regulating root architecture. *Cur Op Plant Biol* 6, 208–287
- Lynch J.P.,** 2013. Steep, cheap and deep: an ideotype to optimize water and N acquisition by maize root systems. *Annals of Botany* 112, 347–357.
- Malamy J.,** 2005. Intrinsic and environmental response pathways that regulate root system architecture. *Plant, Cell and Environment* 28, 67–77
- Nibau C.; Gibbs D. J. y Coates J. C.,** 2008. Branching out in new directions: The control of root architecture by lateral root formation. *The new phytologist* 179, 595-614.
- Regent instrument Canada Inc.,** 2013. Software Winrhizo. Versión 2013 A.
- Rubio G. & Lynch J.P.,** 2007. Compensation among root classes of *Phaseolus vulgaris* L. *Plant and Soil* 290, 307-321
- White P.J., Broadley M.R., Greenwood D.J., Hammond J.P.,** 2005. Proceedings 568. Genetic modifications to improve phosphorus acquisition by roots. York, UK: International Fertiliser Society.
- White P.J., Broadley M.R., Gregory P.J.,** 2012. Managing the nutrition of plants and people. *Applied and Environmental Soil Science* 2012: article104826.
- White P.J., Hammond J.P.,** 2008. Phosphorus nutrition of terrestrial plants. In: White P.J., Hammond J.P. eds. *The ecophysiology of plant–phosphorus interactions*. Dordrecht: Springer, 51–81.