



Uso del Test de Conductividad Eléctrica para la estimación del vigor y la emergencia a campo de semillas de girasol.

Szemruch, C.^{1-2*}, Gallo, C.³, Murcia M.⁴, Esquivel, M.⁵, Aranguren, M.⁶, García, F.^{1,2} Medina, J.¹.

1 Facultad de Ciencias Agrarias – UNLZ. 2 Instituto de Investigación sobre Producción Agropecuaria, Ambiente y Salud (IIPAAS). 3 INTA – EEA Oliveros. 4 Facultad de Ciencias Agrarias – UNMdP. 5 Cámara Arbitral de Cereales de la Bolsa Comercio de Santa Fe. 6 Dow Agrosciences.

 Palabras clave: semillas, vigor, girasol, conductividad eléctrica.

Introducción

Definición de Vigor

El empleo de semillas de alta calidad mejora la probabilidad de obtener una emergencia rápida y uniforme en los cultivos. Existen varios atributos incluidos en la calidad de semillas, entre ellos el vigor, que representa “la suma de las propiedades que determinan la actividad y desempeño de los lotes de semillas para una germinación aceptable en un amplio rango de ambientes” (ISTA, 2017). Su importancia radica en estimar el desempeño de las semillas bajo condiciones ambientales que no son óptimas para la especie (ISTA, 2017). En la actualidad, existen varios ensayos de vigor para diferentes especies vegetales, sin embargo solo unos pocos se encuentran estandarizados y son recomendados por las Reglas Internacionales para Ensayos de Semillas de la ISTA (*International Seed Testing Association*), en base a su exactitud, reproducibilidad y repetibilidad.

Vigor en semillas girasol

El vigor de las semillas de girasol ha sido evaluado a través de distintos métodos como: la clasificación del crecimiento de las plántulas, el envejecimiento acelerado, la germinación en frío, el deterioro contro-

f1

Foto 1.



lado, la velocidad de germinación, el test de Hiltner, la tinción con sales de Tetrazolio, el test de frío y la tasa respiratoria (Balešević-Tubić *et al.*, 2010; Braz *et al.*, 2008; Mrda *et al.*, 2010; Tatić *et al.*, 2012; De Oliveira *et al.*, 2012; Dode *et al.*, 2012; Vijay *et al.*, 2015; Kaya *et al.*, 2018). Algunos de los métodos empleados como: el envejecimiento acelerado, el deterioro controlado, test de Hiltner y test de frío requieren de varios días para la obtención del resultado. El test de tetrazolio, si bien es rápido, requiere personal altamente capacitado para el análisis de las muestras de semillas. Por tal razón, la conductividad eléctrica (CE) constituye un test de vigor promisorio ya que produce resultados más rápidos (< 24 h) en comparación con otros test, y no requiere personal



altamente capacitado para su ejecución. El conocimiento del vigor de cada lote de semillas permite inferir sobre su comportamiento en el campo frente a condiciones ambientales adversas, y en base a tal inferencia se podrán tomar decisiones respecto a la elección de fechas de siembra, elección de lotes de campo y /o manejo del cultivo (Gallo *et al.*, 2017).

El test de conductividad eléctrica (CE) evalúa el grado de daño en las membranas celulares como resultado del deterioro de las semillas (ISTA, 2017). Cuanto mayor es el deterioro de las semillas, mayor es la cantidad de solutos liberados durante la imbibición y menor es su vigor. Este test fue aplicado a semillas de girasol sin pericarpio por Braz *et al.* (2008) y, posteriormente, se establecieron rangos de conductividad para la clasificación de los lotes de alto, medio y bajo vigor (Szemruch *et al.*, 2015).

Emergencia a campo de girasol

A pesar de las numerosas interacciones que existen entre las semillas y el ambiente que las rodea (Marcos-Filho, 2015), un test de vigor debe ser capaz de estimar el comportamiento a campo de las semillas. En girasol se suma un mayor grado de complejidad debido a que no existe consenso sobre cuál es el mejor estimador del vigor a campo (Foto 2), encontrando formas diversas para su evaluación que varían de acuerdo con la bibliografía consultada o el protocolo de las compañías semilleras. Murcia *et al.* (2002) muestra que los cambios en la fecha de siembra, y por lo tanto del ambiente, pueden modificar en gran proporción las relaciones existentes entre los test de vigor de germinación en frío o envejecimiento acelerado y el porcentaje de emergencia

a campo de las semillas de girasol. Además, aún no está disponible un test de laboratorio que pueda ser usado como predictor de la performance de las semillas de girasol a campo, por lo que resulta conveniente probar la eficiencia del test de CE para estimar el desempeño de las semillas de girasol en condiciones de campo.

Objetivo

El objetivo fue analizar el vigor de semillas de girasol mediante la CE y su correlación con diferentes estimadores de la emergencia a campo.

Materiales y métodos

Se evaluaron semillas pertenecientes al genotipo IL01 de grano negro estriado y composición de aceite tradicional. Para crear los diferentes niveles de vigor, las semillas se almacenaron durante 6 meses en 3 condiciones contrastantes:

- Vigor Alto (Lotes 3 y 4): almacenamiento a $10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
- Vigor Medio (Lotes 1 y 5): almacenamiento a temperatura ambiente (entre 18 y 25°C)
- Vigor Bajo (Lotes 2 y 6): igual al anterior con 24 h a 38°C cada mes.

La CE se midió en 4 repeticiones de 50 semillas (sin pericarpio) (Braz *et al.*, 2008), colocadas en 38 ml de agua destilada a 25°C por 24 h, usando un conductímetro (Orion 120, Boston, USA) (Foto 3). Previamente se pesó cada repetición de semillas, para luego calcular la CE / g de semilla.

El experimento a campo se sembró el 08/09/2017 en un suelo Argiudol Típico en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Lomas de Zamora ($34^{\circ} 45' \text{S}$; $58^{\circ} 29' \text{W}$). Se sembraron 50 semillas en parcelas de $1.5 \times 1 \text{ m}$, con hileras separadas por 0.15 m, a 5 cm de profundidad. Dichas parcelas se encontraban libres de malezas, enfermedades y plagas y sin fertilización ni riego suplementario. El vigor de campo se midió contando las plántulas emergidas (con cotiledones visibles) a los 12, 14, 17, 19, 21, 24 y 26 días después de la siembra.

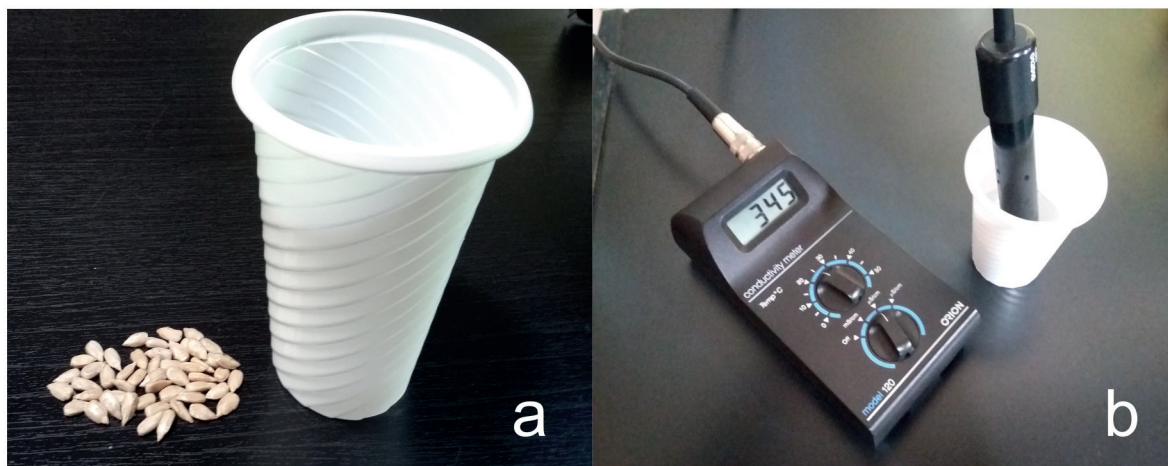
f2

Foto 2. Emergencia a campo de semillas de girasol.





Foto 3. Test de Conductividad Eléctrica (CE) aplicado a semillas (sin pericarpio) (a), conductímetro portátil (b).



La emergencia a campo se evaluó mediante:

- Emergencia media diaria, según Maguire (1962), expresada en plántulas/ día.
- Coeficiente de velocidad, según Kotowski (1926).
- Tiempo medio de emergencia (TME), según Nakagawa (1999), expresado en días (TME_d), en tiempo térmico (tt), utilizando la temperatura del aire (TME_{tt}-aire) y la del suelo (TME_{tt}-suelo). Para obtener estas dos últimas variables el cálculo de tt se realizó como la suma de la temperatura promedio del aire menos la temperatura base (6 ° C) según Aguirrezábal *et al.* (2003).

Se aplicó un diseño completamente aleatorizado, asignando los tratamientos a los diferentes lotes. Se realizó análisis de varianza (ANVA) y comparación de medias mediante el test LSD con un nivel de significancia del 5%. La asociación entre la CE y la emergencia a campo se analizó mediante el coeficiente de correlación de Pearson ($p < 0,05\%$). Se utilizó el programa estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2008).

Resultados

La CE fue de 40,4 y 41, 5 $\mu\text{s cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ para las semillas de alto vigor y varió entre 60,6 y 50,2 $\mu\text{s cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ en las de medio y bajo vigor, respectivamente (Figura 1).

El TME, expresado en tt-aire y tt-suelo fue menor en los lotes de alto vigor (Figura 2).

La correlación entre la CE y la emergencia a campo solo fue significativa con los índices de Kotowski ($r=0,45$) y TME, expresado en días, tt-aire y tt-suelo ($r=0,49$).

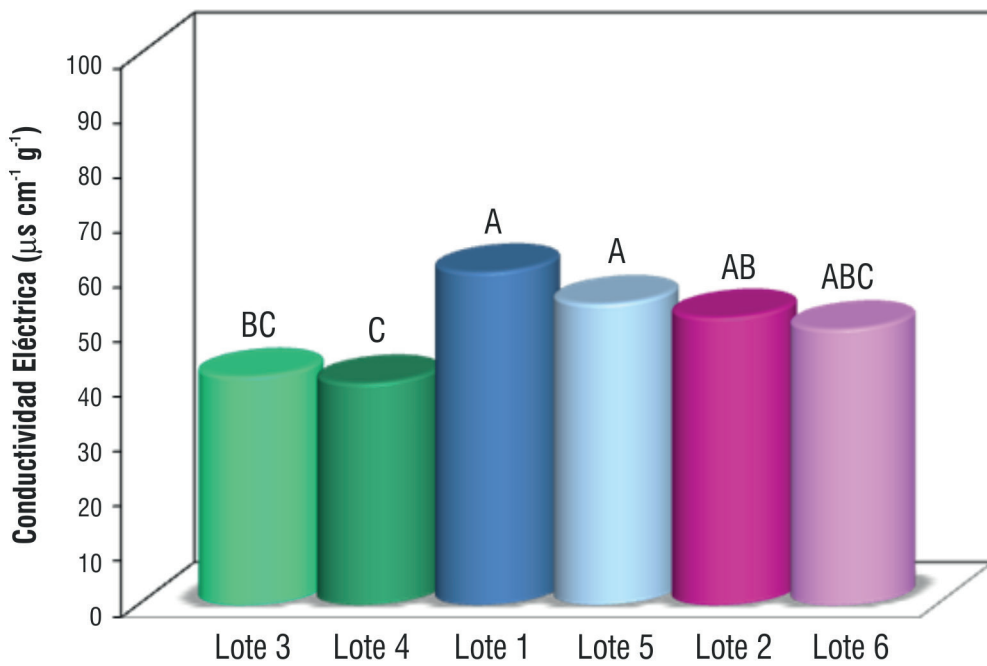
Conclusiones

La CE discriminó satisfactoriamente el vigor de las semillas de girasol con una mayor correlación con el TME. Las estimaciones del vigor a campo pueden ser complejas debido a la alta variabilidad impuesta por diferencias en la textura y estructura del suelo, el contenido hídrico y la presencia de malezas que compiten con el cultivo. Por lo que la correlación con la CE obtenida, en las condiciones de este trabajo, resultan satisfactorias. Una forma de independizarse del efecto de la temperatura, y minimizar la variación en las condiciones ambientales, es el empleo del tiempo térmico en los índices de emergencia a campo en girasol.



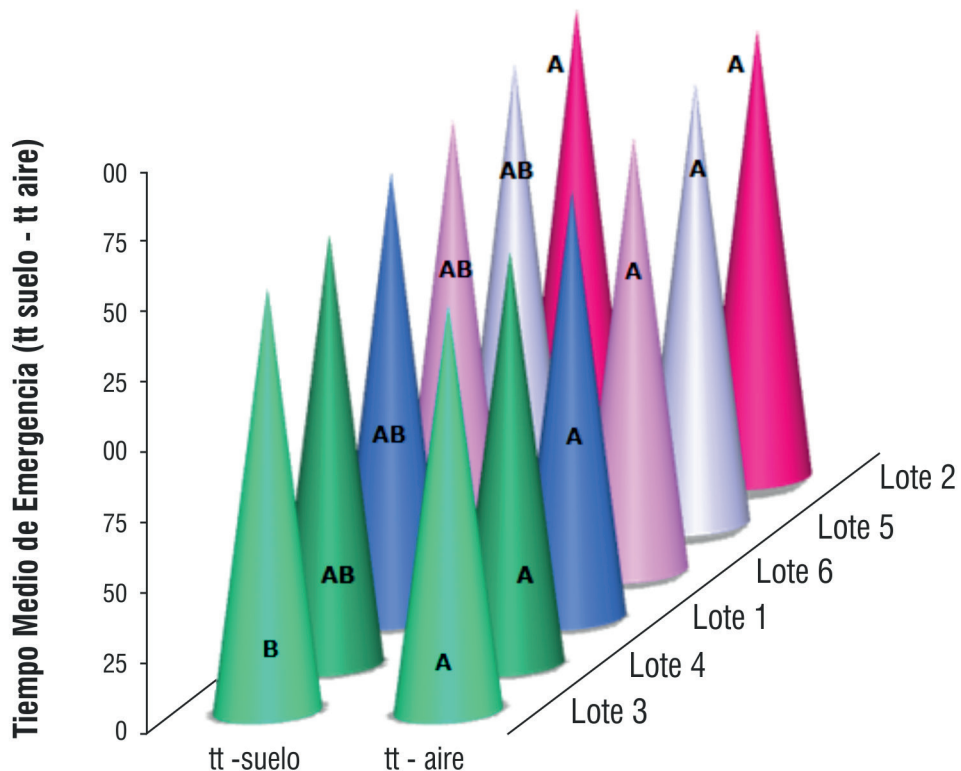
F1

Figura 1. Vigor medido a través de la Conductividad Eléctrica ($\mu\text{s cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$) para los lotes de Alto (3-4), Medio (1-5) y Bajo (2-6) vigor. Letras distintas indican diferencias significativas al 5%.



F2

Figura 2. Emergencia a campo medida en Tiempo medio de emergencia (TME), expresada en tiempo térmico del aire (tt-aire) y del suelo (tt-suelo) para los lotes de Alto (3-4), Medio (1-5) y Bajo (2-6) vigor. Letras distintas indican diferencias significativas al 5%.





Referencias

- Aguirrezábal, L. A. N., Lavaud, Y., Dosio, G. A. A., Izquierdo, N. G., Andrade, F. H. and González, L. M. 2003. Intercepted solar radiation during seed filling determines sunflower weight per seed and oil concentration. *Crop Science*, 43: 152–161. <https://doi.org/10.2135/cropsci2003.1520>
- Balešević-Tubić, S., Tatić, M., Đorđević, V., Nikolić, Z. y Đukić, V. 2010. Seed viability of oil crops depending on storage conditions. *Helia*, 33: 153-160.
- Braz, M. R. S., Barros, C. S., Castro, F. P. Rossetto, C. A. V. 2008. Testes de envelhecimento acelerado e deterioração controlada na avaliação do vigor de aquênios de girassol. *Ciência Rural*, 38: 1857-1863. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000700009>
- Di Rienzo, J.A., Robledo, C.W., Balzarini, M.G., Casanoves, F., Gonzalez, L., Tablada, M. 2008. InfoStat. Versión 2008. Grupo InfoStat. FCA. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba. Argentina. Available at <http://www.infostat.com.ar>
- De Oliveira, F. N., Torres, S. B., Vieira, F. E. R., de Paiva, E. P., Dutra, A. S. 2012. Qualidade fisiológica de sementes de girassol avaliadas por condutividade elétrica. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42: 10-1590
- Dode, J. de S., Meneghello, G. E., Moraes, D. M. de, Peske, S. T. 2012. Teste de respiração para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de girassol. *Revista Brasileira de Sementes*, 34: 686-691.
- Gallo, C., Arango, M., Craviotto, R. 2017. Una prueba nueva para estimar el vigor en lotes de semillas: Prueba de Emergencia de Radícula. Para Mejorar la Producción. INTA Oliveros, 56:1-8.
- ISTA, 2017. International Seed Testing Association International rules for seed testing. Ed. ISTA 2017. Basersdorf, Switzerland.
- Kaya, M. D., Kulan, E. G., Avci, S., Ileri, O. 2018. Potential of seed testing methods to identify viability and vigour in commercial seed lots of sunflower. *Fresenius Environmental Bulletin*. 27:5295-5300
- Kotowski F. 1926. Temperature relation to germination of vegetable seed. *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.* 23, 176–184.
- Maguire, J. D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2: 176-177. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>
- Marcos-Filho. J. 2015. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. *Scientia Agricola*, 72: 363-374. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0007>
- Mrđa, J., Crnobarac, J., Miklič, V. 2010. Effect of chemical treatment, length of storage and the substrate on germination energy of sunflower hybrid ns-h-111. *Research Journal of Agricultural Science*, 42: 201-206.
- Murcia, M., Peretti, A., San Martino, S., Pérez, A., Del Longo, O., Argüello, J., Pereyra, v. 2002. Vigor e emergência em campo de sementes de girassol com alto teor de ácido oleico, no sudeste da provincia de buenos aires. *Revista Brasileira de Sementes*, 24:129-133.
- Nakagawa J. 1999. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: Krzyzanowski Fc; Vieira Rd; França-Neto Jb. (Ed) Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, p. 2.1-2.21
- Szemruch, C., Del Longo, O., Ferrari, L., Renteria, S., Murcia, M., Cantamutto, M., Rondanini, D. 2015. Ranges of vigor based on the electrical conductivity test in dehulled sunflower seeds. *Research Journal of Seed Science*, 8: 12-21.
- Tatić, M., Balešević-Tubić, S., Đorđević, V., Miklič, V., Vujaković, M., Đukić, V. 2012. Vigor of sunflower and soybean aging seed. *Helia*, 35: 119-126.
- Vijay, K., Lokesh, G. Y., Basave, G., Patil, S. B., Ganniger, B. S., Rakesh, C. M. 2015. Accelerated ageing test to study the relative storage potential of hybrid sunflower-RSFH-130 (*Helianthus annuus*). *African Journal of Agricultural Research*, 10:3502-3506.