



PODER GERMINATIVO EN ALGODÓN, UNA METODOLOGÍA AL ALCANCE DEL PRODUCTOR

Cotton seed germination test, an accessible methodology for farmer

María C. Silva[✉], María E. Toselli y Ester C. Casenave

ABSTRACT. The purposes of this research were a) to characterize sulfite paper as a germination substrate available to the farmer and b) to compare the germination power reached following the internationally accepted methodology with the results obtained utilizing substrates and conditions available to the farmer. The seed variety used was Guazuncho III, INTA, sowed on three substrates: Valot paper, sulphite paper and sand, characterized by its water retention, phytotoxicity, electric conductivity and pH. Germinative potential was evaluated according to ISTA norms, under controlled and uncontrolled conditions. The statistical significance was determined according to ISTA tolerance tables. The characteristics of sulphite paper were adequate to use in germination essays without phytotoxicity. The different treatments did not show significant differences in seed germination. According to observed results, it is feasible to estimate closely germinative potential under uncontrolled temperatures and using substrates available to the farmer.

RESUMEN. Los objetivos de este trabajo fueron a) caracterizar el papel sulfito como sustrato de germinación accesible al productor y b) comparar el poder germinativo cuantificado siguiendo la metodología aceptada internacionalmente, con los resultados alcanzados empleando sustratos y condiciones accesibles al productor. Se utilizaron semillas de la variedad Guazuncho III, INTA, sembradas sobre tres sustratos: papel Valot, papel estraza y arena, caracterizados por su capacidad de retención de agua, fitotoxicidad, conductividad eléctrica y pH. El poder germinativo se evaluó de acuerdo a las normas ISTA, en condiciones controladas y no controladas. La significación estadística se determinó según tablas de tolerancia ISTA. Las características del papel estraza resultaron adecuadas para su uso en los ensayos de germinación, sin presentar fitotoxicidad. No se registraron diferencias significativas en la germinación de las semillas en los diferentes tratamientos realizados. De acuerdo a los resultados es factible estimar con buena aproximación el poder germinativo bajo condiciones de temperatura no controladas y utilizando sustratos accesibles al productor.

Key words: *Gossypium*, germinability, growing media, methodology

Palabras clave: *Gossypium*, poder germinativo, sustratos de cultivo, metodología

INTRODUCCIÓN

El algodón (*Gossypium hirsutum* L.) es uno de los cultivos de mayor importancia en Argentina no solo por su valor agregado y por la mano de obra que ocupa sino también por su participación en el comercio exterior y su relación con el sector industrial (1).

Santiago del Estero es la segunda provincia productora de algodón de Argentina, siendo responsable del 18 % de la producción nacional (1). Existe un importante número de productores minifundistas que se dedican a la producción de algodón y sus características principales, además de la pequeña superficie trabajada, son la escasez de recursos naturales y de capital, el

empleo de mano de obra familiar y el uso de maquinarias con tracción animal o la contratación de servicios de laboreo a terceros (2). Por estos motivos es relevante la concentración de esfuerzos en la expansión y consolidación del cultivo de algodón como actividad económica sustentable y competitiva. En este sentido, la calidad de la semilla utilizada resulta un insumo estratégico para el éxito en la implantación del cultivo. En Argentina, el Instituto Nacional de Semillas (INASE), adopta las normas ISTA, que fijan, para el caso del algodón, tanto los sustratos a utilizar (entre papeles y en arena) como las condiciones de ensayo (25°C de temperatura constante o 20-30°C alterna). Estas normas rigen tanto para el laboratorio central del INASE como para los laboratorios acreditados del país (3).

Pese a la importancia de conocer la calidad de la semilla sembrada para la obtención de una población de plántulas vigorosas y uniformes, con la densidad deseada, hay muchos productores, especialmente minifundistas, que no realizan ningún tipo de evaluación del material que van a utilizar. El Laboratorio de Semillas, donde se

María C. Silva, Investigadora; M.Sc. María E. Toselli, Investigador categoría cuatro (SPU), M.Sc. Ester Casenave, Investigador categoría dos (SPU), departamento de Ciencias Básicas Agronómicas. Facultad de Agronomía y Agroindustrias. Indeas. Belgrano (s) 1912. 4200-Sgo. del Estero, Argentina.

✉ cachi@u.nse.edu.ar.

realizó este trabajo y que presta servicios a los productores de la zona, registra permanentemente esta situación, de allí la importancia de ajustar y difundir una metodología que el propio productor pueda aplicar para evaluar la calidad de su semilla.

Esto no significa reemplazar el análisis de calidad de semillas realizado en un laboratorio acreditado, sino solamente adaptar una metodología para que el productor algodónero que no puede acceder al mismo por distintos condicionantes, pueda realizar un análisis que le permita conocer aproximadamente la calidad de la semilla con la que cuenta. Dentro de los factores que podrían afectar los resultados se encuentra el tratamiento ácido al que puede haber sido sometida la semilla para quitar la fibra corta (linter) que queda adherida luego del desmote (4), el sustrato a emplear (arena o algún papel de fácil disponibilidad para el productor) y las condiciones no controladas, o de temperatura variable en las que el productor haría el ensayo ya que no dispondría de una cámara de germinación para fijar las condiciones térmicas (5). Por lo expuesto, los objetivos de este trabajo fueron a) caracterizar el papel sulfito como sustrato de germinación accesible al productor y b) comparar el poder germinativo alcanzado siguiendo la metodología aceptada internacionalmente, con los resultados encontrados empleando sustratos y condiciones accesibles al productor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal. Se utilizaron semillas de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) deslintadas y sin deslinter de la variedad Guazuncho III INTA, producidas durante la campaña 2006-2007.

Para los tratamientos con semillas deslintadas se procedió a realizar el deslinter químico en una sola oportunidad, tratando todas las semillas con H_2SO_4 concentrado. Se trabajó con muestras preparadas en una relación 2:1 (g de semillas: mL de ácido) procesando 100 g de semillas por vez. Se revolvió con varilla de vidrio durante un minuto aproximadamente y luego se lavó con agua corriente hasta que el pH del agua fue cercano a siete. Las semillas se dejaron secar al aire a temperatura de laboratorio.

Sustratos. Se utilizaron tres sustratos diferentes: 1) papel Valot supreme blanco 30 g/m² (de uso doméstico y utilizado en los laboratorios de análisis de semillas); 2) papel estraza, conocido como papel sulfito, de uso corriente en gastronomía; 3) arena tamizada y esterilizada.

Dado que el papel sulfito es el único sustrato que no se utiliza regularmente en los laboratorios de análisis de semillas, se procedió a su caracterización para determinar su aptitud para el análisis en comparación con el papel Valot, de uso rutinario en los mismos.

Retención de agua. Se pesaron muestras de cada papel antes y después de sumergirlas en agua. El peso final se determinó luego de dejarlas escurrir durante aproximadamente un minuto.

Fitotoxicidad del papel. Se trabajó con semillas de la especie *Eragrostis curvula* (pasto llorón), de alta sensibilidad a los fitotóxicos, siguiendo la metodología «sobre papel» propuesta por ISTA (5). El análisis se efectuó en papel Valot y en papel estraza. Con el objeto de unificar la cantidad de solución disponible para las semillas, para ambos sustratos se utilizó una cantidad de agua equivalente al 70 % de la capacidad de retención de los mismos. Posteriormente se transfirieron las semillas a la cámara de germinación con temperaturas alternas de 30 y 15°C durante los períodos de luz (ocho horas) y oscuridad (16 horas) respectivamente. Durante los primeros siete días se evaluó la presencia de síntomas típicos de fitotoxicidad (decoloración del ápice, presencia de pelos radicales agrupados, raíces con tendencia a salir del papel, coleótilos aplanados y acortados) según reglas ISTA (5).

Conductividad eléctrica (CE) y pH. Ambas determinaciones se realizaron sobre muestras preparadas en una relación 1:2,5 (g de sustrato:mL de agua destilada), utilizando un termoconductivímetro (Altronic CTX-1) y un pHmetro (Orion).

Poder germinativo. Se evaluó el poder germinativo utilizando semillas deslintadas y sin deslinter, en los tres sustratos (papel Valot, papel estraza, arena) y bajo dos regímenes térmicos: en condiciones controladas (cámara de germinación a 25°C de temperatura constante) y en condiciones no controladas (condiciones de laboratorio). Para la germinación en papel se utilizaron rollos de tres toallas, con 25 semillas cada uno. Los rollos se envolvieron en bolsas plásticas para evitar la evaporación y se colocaron verticalmente en las condiciones de ensayo.

Para los ensayos en arena se utilizaron bandejas plásticas con 1,5 kg de arena, regadas con 110 mL de agua. En cada bandeja se sembraron 100 semillas y se cubrieron con bolsas plásticas para evitar la evaporación.

En ambos casos se realizaron cuatro repeticiones de 100 semillas cada una y el ensayo completo fue repetido dos veces. La evaluación del poder germinativo, como porcentaje de plántulas normales, se realizó siguiendo las especificaciones ISTA (5).

Paralelamente se fueron realizando los análisis de poder germinativo de las muestras de algodón que ingresaron al Laboratorio, en condiciones controladas y no controladas.

Los resultados se consideraron válidos cuando la variabilidad dentro y entre tratamientos fue menor a las tolerancias establecidas en las reglas ISTA (5). Asimismo, los resultados se verificaron considerando un experimento factorial de tres factores en un diseño completamente aleatorizado. Los tres factores fueron: sustrato (papel Valot, papel estraza, arena), tratamiento de semillas (con y sin deslinter) y condición térmica (cámara o laboratorio). Ante interacción significativa se realizó el análisis por factor. Como prueba de diferencia de medias se utilizó el test SNK ($p \leq 0,05$ o $0,01$). Se utilizó el paquete estadístico Infostat.

Se realizó la correlación entre los resultados de poder germinativo de las muestras procesadas en condiciones controladas y de laboratorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La capacidad de retención de agua de los papeles utilizados (Tabla I) mostró diferencias altamente significativas entre los mismos, siendo la cantidad de agua retenida en el papel Valot mayor que en el papel estraza.

Tabla I. Porcentaje de retención de agua en papel estraza y en papel Valot

Tipo de papel	Retención de agua (%)
Estraza	186 a
Valot	307 b

Letras diferentes indican diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$)

Comparativamente, el papel estraza absorbe aproximadamente el 60 % de lo que absorbe el papel valot. Si bien existe un tipo de papel específico, de alta calidad (Munktel), en los laboratorios de análisis de semillas se utiliza en forma rutinaria el papel Valot, que tiene un comportamiento similar (6) y un costo mucho más accesible. La menor capacidad de retención del papel estraza no afectó el estado hídrico de las plántulas ya que, al momento del segundo conteo, las radículas y las plántulas en general estaban bien hidratadas.

Para la evaluación de fitotoxicidad, la distribución de semillas sobre papel permite el seguimiento de las mismas, pudiendo observar aquellas que no germinan y aquellas que subsecuentemente detienen el crecimiento de sus raíces o manifiestan otros síntomas típicos de fitotoxicidad (7). En el presente trabajo el comportamiento de las semillas de *Eragrostis curvula* fue similar en ambos papeles. En ningún caso se presentaron síntomas típicos de fitotoxicidad. No se encontraron diferencias en el porcentaje de plántulas normales entre sustratos (aproximadamente 80 %) y la variabilidad entre repeticiones estuvo dentro del rango de tolerancias establecido por las reglas ISTA (5).

Aunque las normas internacionales no establecen valores de conductividad para los sustratos utilizados, en este trabajo se consideró una variable importante de determinar ya que se utilizó arena de la zona.

Una de las características de los suelos de la provincia de Santiago del Estero es su elevada conductividad eléctrica (8).

En la Tabla II se muestran los valores obtenidos para los tres sustratos utilizados. La CE y el pH para el agua utilizada fueron de $0,22 \text{ dS.m}^{-1}$ y 7,47 respectivamente. De acuerdo a ensayos previos realizados en este laboratorio, los diferentes pH no produjeron diferencias significativas en el porcentaje de germinación (datos no publicados).

Tabla II. Valores de conductividad eléctrica (CE) y pH de los distintos sustratos

	CE (dS.m^{-1})	pH
Papel estraza	0.36 a	7.85 a
Papel Valot	0.40 a	8.60 b
Arena	0.46 b	8.39 b

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

El algodón es un cultivo adaptado a zonas semiáridas del mundo, donde los suelos se caracterizan por poseer valores de conductividad eléctrica y pH elevados (9). Los valores de conductividad eléctrica obtenidos para todos los sustratos están muy por debajo del umbral de susceptibilidad encontrado para el algodón (10). El papel estraza mostró mejor comportamiento que la arena en relación a la conductividad eléctrica, y un pH significativamente menor que los otros dos sustratos. Aún así, se observa en general, que la sensibilidad del proceso de germinación al pH, para varias especies, parece ser inferior que la manifestada frente a otros factores. En *Malva parviflora* por ejemplo, las semillas germinaron sobre un amplio rango de pH (4 a 10), y recién por encima de 10 disminuyó la germinación (11). Resultados similares encontró Marler (12), donde varias especies no vieron afectados ni la velocidad ni el porcentaje de germinación en valores entre 3 y 9 de pH. En algunos casos, altos valores de pH afectaron negativamente la velocidad de germinación en varias especies, pero no modificaron el porcentaje de germinación en ningún caso (13). Para el algodón, en concordancia con las otras especies, Khah y Passam (14) tampoco encontraron correlación entre el pH y la germinación.

En la Tabla III se puede observar la comparación entre el poder germinativo de semillas deslinteradas y sin deslinterar en los tres sustratos bajo las dos condiciones térmicas evaluadas.

Tabla III. Poder germinativo de semillas de algodón deslinteradas y sin deslinterar en distintos sustratos y bajo condiciones térmicas diferentes

	Semillas deslinteradas			Semillas sin deslinterar		
	estraza	valot	arena	estraza	valot	arena
Condiciones controladas	77.25 a	76.25a	77.92a	80.25a	77.21a	73.13a
Condiciones no controladas	72.50 a	72.63a	75.50a	79.13a	77.75a	74.63a

Letras diferentes por fila y columna indican diferencias significativas ($p \leq 0.025$)

Los resultados muestran que no existieron diferencias significativas en el poder germinativo obtenido en las distintas condiciones de ensayo, es decir, que tanto las semillas deslinteradas como sin deslinterar se comportaron de manera similar en condiciones controladas y no controladas, para todos los sustratos empleados.

El tratamiento de un minuto con ácido sulfúrico utilizado en el presente trabajo posiblemente no alcanzó a escarificar las cubiertas seminales. Las diferencias encontradas con otros autores (4, 15, 16) podría deberse a que los mismos aplican un tratamiento mucho más prolongado (entre 5 y 10 minutos).

El sustrato empleado tampoco produjo diferencias en el poder germinativo, indicando que la menor capacidad de retención de agua encontrada en el papel estraza no redujo a niveles perjudiciales la disponibilidad de agua para las plántulas.

En el presente trabajo, la temperatura en condiciones de laboratorio varió entre los 27 y 32°C.

Estas temperaturas se encuentran dentro del rango óptimo establecido para el cultivo ya que las reglas ISTA (5) fijan dos regímenes térmicos para el ensayo de poder germinativo del algodón, 25°C constante o 20-30°C alterna. Por otra parte, la variación térmica que se considera aceptable dentro de una cámara de germinación es de $\pm 2^\circ\text{C}$ (5) por lo que también desde ese punto de vista las temperaturas variables se encontraron cerca de los límites óptimos.

Si bien, en estos ensayos no se evaluó velocidad de germinación de las semillas, bajo condiciones no controladas se observó, visualmente, un mayor desarrollo de las plántulas en estas condiciones para los tres sustratos.

Los resultados de este trabajo indican que es posible realizar, en condiciones no controladas, un ensayo de germinación que permita estimar de manera aproximada la calidad de las semillas de algodón. Tomando ciertas precauciones (ensayo protegido de la pérdida de humedad, recibiendo luz pero no sol directo, en una época cercana a la fecha de siembra para asegurar una temperatura cercana al óptimo) para que las variaciones con respecto a las condiciones controladas no sean tan extremas, es de esperar resultados bastante aproximados. Especial cuidado debería tenerse en caso de registrarse bajas temperaturas en el período de ensayo, ya que según algunos autores afectan significativamente el porcentaje de germinación cuando están por debajo de 18°C (17).

Entre los ensayos de germinación en condiciones controladas y no controladas, en las muestras recibidas en el laboratorio, se determinó un coeficiente de regresión de $R=0,96$ lo que refleja la coherencia entre los resultados alcanzados bajo las dos condiciones ensayadas.

Los resultados de este trabajo indican que es posible aplicar una técnica sencilla, con materiales al alcance del productor, que le permita estimar de manera aproximada la calidad de las semillas con las que cuenta.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la UNSE, por el apoyo financiero otorgado.

REFERENCIAS

1. DNPER. Dirección Nacional de Programación Económica Regional. Panorama Económico Provincial [en línea]. [Consultado 1-10-2007]. Disponible en: <<http://www.meccon.gov.ar/peconomica/dnper/santiagodelester.pdf>>.
2. Contreras, M.; Berton, M.; Mondito, M. y Peterlin, O. Producción algodonera en sistemas de minifundio. [Consultado 1-10-2009]. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/santiago/info/documentos/algodon/0005art_algominifundio.htm>.
3. INASE. Instituto Nacional de Semillas [en línea]. Argentina: Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, Presidencia de la Nación. [Consultado 28-06-2011]. Disponible en: <http://www.inase.gov.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=136&Itemid=118&lang=es>. 2003>.
4. Kausal, R. T.; Kakade, S. U.; Jeughale, G. S.; Kadam, S. R. y Giri, G. K. Evaluation of cottonseed delinting techniques and their effect on seed quality. *Crop Research* (Hisar), 2007, vol. 34, p. 272-276.
5. ISTA, International Seed Testing Association. Rules for Seed Testing, 2006, Zürich.
6. Casenave, E. C.; Toselli, M. E. y Meloni, D. A. Germination of cotton seeds as influenced by growth media and water stress. VIII Congreso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, 2-7 de septiembre 2001. Bahía, Brasil. En Anais VIII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal. 2001, p. 28.
7. Archambault, D. J.; Slaski, J. J.; Li, X. y Winterhalder, K. A. Rapid, sensitive, seedling-based bioassay for the determination of toxicity of solid and liquid substrates and plant tolerance. *Soil and Sediment Contamination*, 2004, vol. 13, p. 53-63.
8. Prieto, D.; Angella, G. y Angueira C. Un enfoque al problema de la salinidad en el área de riego del Río Dulce. En: Taleisnik, E.; Grunberg, K. y Santa María, G. (eds.). La salinización de los suelos en la Argentina, su impacto en la producción agropecuaria. Universidad Católica de Córdoba, Argentina : Córdoba, 2007, p. 93-104.
9. Jordán, M. M.; Navarro-Pedreño, J.; García-Sánchez, E.; Mateu, J. y Juan, P. Spatial dynamics of soil salinity under arid and semi-arid conditions: geological and environmental implications. *Environmental Geology*, 2004, vol. 45, p. 448-456.
10. Maas, E. V. Salt tolerance of plants. *Applied Agricultural Research*, 1986, vol. 1, p. 12-26.
11. Chauhan, B. S.; Gill G. y Preston, C. Factors affecting seed germination of little mallow (*Malva parviflora*) in southern Australia. *Weed Scienc*, 2006, vol. 54, p. 1045-1050.
12. Marler, T. E. Papaya seed germination and seedling emergence are not influenced by solution pH. *ISHS. Acta Horticulturae*, 2007, vol. 740, p. 203-207.

13. Pérez-Fernández, M. A.; Calvo-Magro, E.; Montanero-Fernández, J. y Oyola-Velasco, J. A. Seed germination in response to chemicals: effect of nitrogen and pH in the media. *Journal of Environmental Biology*, 2006, vol. 27, p. 13-20.
14. Khah, E. M. y Passam, H. C. Sensitivity of seed of cotton cv. Zeta-2 to damage during acid-delinting. *Plant Varieties & Seeds*, 1994, vol. 7, p. 51-57.
15. Biradarpatil, N. K. y Sangeeta, Macha. Effect of dosages of sulphuric acid and duration of delinting on seed quality in desi cotton. *Karnataka J. Agri. Sci.*, 2009, vol. 22, p. 896-897.
16. Shivayogi Ryavalad; Biradarpatil, N. K.; Giraddi, R. S. y Katageri, I. S. Effect of acid delinting seed treatment and containers on storability of cotton hybrid. *Karnataka J. Agri. Sci.*, 2009, vol. 22, p. 56-60.
17. Bolek, Y. Predicting cotton seedling emergence for cold tolerance: *Gossypium hirsutum* L. *Not. Bot. Hort. Agrobot.*, 2010, vol. 38, p. 134-138.

Recibido: 21 de octubre de 2010

Aceptado: 13 de julio de 2011

¿Cómo citar?

Silva, María C.; Toselli, María E. y Casenave, Ester C. Poder germinativo en algodón, una metodología al alcance del productor. *Cultivos Tropicales*, 2012, vol. 33, no. 1, p. 41-45. ISSN 1819-4087