

Análisis de calidad en semilla de maíz durante su almacenamiento

Quality analysis in corn seed during storage

PICHARDO-GONZÁLEZ, Juan Manuel^{1*}†, AVENDAÑO-LÓPEZ, Adriana Natividad², SÁNCHEZ-MARTÍNEZ, José² y LÓPEZ-FLORES, Víctor Martín²

¹Centro Nacional de Recursos Genéticos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd. de la Biodiversidad N° 400 Tepatitlán de Morelos. Jal

²Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

ID 1^{er} Autor: Juan Manuel, Pichardo-González / ORC ID: 000003-2281-3101, Researcher ID Thomson: W-2141-2018, CVU CONACYT ID: 44748

ID 1^{er} Coautor: Adriana Natividad, Avendaño-López / ORC ID: 0000-0003-1713-1165, Researcher ID Thomson: X-1105-2018, CVU CONACYT ID: 238209

ID 2^{do} Coautor: José, Sánchez-Martínez / ORC ID: 0000002-1451-1149, Researcher ID Thomson: X-1133-2018, CVU CONACYT ID: 63408

ID 3^{er} Coautor: Víctor Martín, López-Flores

Recibido 20 Abril, 2018; Aceptado 30 Junio, 2018

Resumen

Se analizó el estado de semilla de tres híbridos simples de maíz, luego de un año de almacenamiento a 5°C y 14% de humedad. El objetivo fue establecer la utilidad de ensayos no rutinarios en el análisis de calidad de semillas: índice de velocidad de emergencia (IVE), longitud de plúmula (LP), conductividad eléctrica (CE) y pH del exudado (pH). Antes de almacenar la semilla, se determinó la viabilidad, la germinación estándar, el IVE, LP, CE y pH. Luego de un año de almacenamiento se repitieron éstas pruebas. Encontrando que los valores de IVE, CE y pH correlacionaron con los porcentajes de germinación y viabilidad. La determinación de conductividad eléctrica y pH del exudado de semilla, podrían ser apropiadas para detectar alteraciones producidas durante el proceso de deterioro de semilla de maíz y utilizadas de forma rutinaria, ya que son ensayos rápidos, de bajo costo y no destructivas. La calidad se mantuvo a tal grado que la germinación estándar incluso se incrementó.

Conservación, Conductividad eléctrica, IVE, pH

Abstract

The seed quality of three simple corn hybrids was analysed, after one year of storage at 5°C and 14% humidity. The objective was to establish the utility of the tests: Index of emergency speed (IES), length of plumule (LP), electrical conductivity (EC) and pH of the exudate to seeds (pH); non-routine in the analysis of seed quality. Before storing the seed, it was analysed to Tz viability, standard germination, IES, LP, EC and pH were determined. After one year of storage, these tests were repeated. Finding the values of IES, EC, and pH correlated with the percentages of germination and viability. The determination of electrical conductivity and pH of the seed exudate could be appropriate to detect alterations produced during the process of deterioration of maize seed. These tests can be used routinely, since they are fast, low cost and non-destructive tests. According to the seeds quality, it was maintained to such an extent that the standard germination was even increased.

Conservation, Electrical conductivity, pH

Citación: PICHARDO-GONZÁLEZ, Juan Manuel, AVENDAÑO-LÓPEZ, Adriana Natividad, SÁNCHEZ-MARTÍNEZ, José y LÓPEZ-FLORES, Víctor Martín. Análisis de calidad en semilla de maíz durante su almacenamiento. Revista de Análisis Cuantitativo y Estadístico. 2018. 5-15: 9-12.

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: pichardo.juan@inifap.gob.mx)

†Investigador contribuyendo como primer Autor.

Introducción

El maíz es el principal cereal cultivado en México, tiene gran importancia tanto alimentaria, como industrial y social. Se siembran alrededor de 8 millones de hectáreas, aproximadamente un 40 por ciento es con semilla híbrida (Trejo *et al.*, 2004).

Esta semilla, en ocasiones se convierte en línea progenitora durante la producción de semilla de híbridos triples o dobles, haciendo necesario su almacenamiento, durante el cual, es necesario retrasar el proceso de deterioro, que se manifiesta con la disminución en la germinación, en el crecimiento de la plántula y menor tolerancia a condiciones adversas (Bradford, 2004).

Además de la pérdida de compuestos solubles debido a excesiva permeabilidad de la membrana y reducción de la actividad enzimática (Basavarajappa *et al.*, 1991). El periodo de almacenamiento, debe asegurar las condiciones que mantengan la calidad de la semilla.

La temperatura, tiene influencia directa en el deterioro y se ha demostrado que para aumentar la longevidad de las semillas, tanto la temperatura (del ambiente y de las semillas), como la humedad, deben ser reducidas (Harrington, 1970).

La prueba de germinación estándar, ha sido ampliamente utilizada y es el parámetro válido por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). El presente trabajo tuvo como objetivo, el estudio de otros componentes de las semillas, tales como:

El vigor a través del índice de velocidad de emergencia (IVE) y el envejecimiento acelerado donde se somete a la semilla temperaturas que asemejan las condiciones de campo, así como la medición de la conductividad eléctrica y el pH, comparando su efectividad con el ensayo de germinación estándar que se realiza de forma rutinaria. Se evaluó el estado de la semilla, luego de un periodo de almacenamiento a 5°C.

Metodología

Se realizaron análisis al iniciar y luego de un año de almacenamiento de: germinación estándar y viabilidad siguiendo la metodología ISTA. También se evaluó el índice de velocidad de emergencia, en el cual se utilizó una muestra de 75 semillas en 3 repeticiones de 25 semillas; adheridas a papel anchor, con cinta de doble pegamento para que se encuentren a la misma distancia y comparar su desarrollo, incubando a 25 °C durante siete días, pasado este tiempo se cuantificó la longitud de la plúmula y de radícula.

El índice de velocidad de emergencia, se desarrolló bajo condiciones de invernadero, sembrando 3 repeticiones de 100 semillas, utilizando arena como sustrato y registró el número de plántulas emergidas por día. El IVE se calculó de acuerdo a fórmula propuesta por Maguire (1962). Los valores del IVE son de 0 a 1.

El pH y CE se realizó en 3 repeticiones mediante el método descrito por Méndez -Natera (2000) en el cual se tomaron 20 semillas por repetición y se colocaron en agua desionizada utilizando 2 ml por semilla, luego de 20 horas, se determinó el pH y CE del exudado con conductímetro Marca Hanna, modelo HI2315-02 y el pH con un potenciómetro Oakton 35674-02. Debido a la naturaleza de los ensayos, al realizarse bajo condiciones controladas de laboratorio e invernadero los datos fueron analizados bajo el diseño completamente al azar utilizando el programa SAS, 2009. Previo al análisis los valores expresados en porcentaje fueron transformados con la función arcoseno (\sqrt{X}).

Resultados

Las condiciones de almacenamiento de 5 °C mantuvieron e incluso mejoraron la calidad fisiológica de la semilla, en el gráfico 1 se presentan los valores donde se observa además que la tendencia en germinación se mantuvo en los tres híbridos, lo cual coincide con los postulados de Harrington (1972) que establecen que por cada 5 grados que disminuye la temperatura se duplica el potencial de almacenamiento de la semilla.

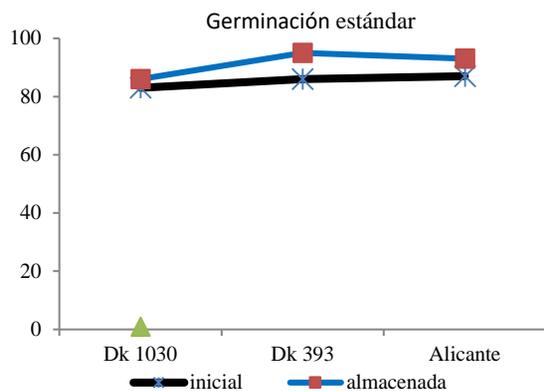


Gráfico 1 Porcentaje de germinación de híbridos maíz durante el almacenamiento

El resultado del análisis estadístico que se presentan en la tabla 1 indica diferencia estadística significativa para la interacción híbrido*fecha en las tres variables analizadas (PN, PA y SM) comprobándose así que hubo un efecto de las condiciones de almacenamiento sobre el comportamiento fisiológico de la semilla en los tres híbridos. Lo cual coincide con Ruíz-Pérez *et al.* (2017), quien reportó como efecto del almacenamiento a bajas temperaturas, una mayor acumulación de materia seca en plántulas.

Por su parte Oliveira *et al.* (2009), atribuye a que debido a una menor actividad metabólica, la semilla dispone de mayor cantidad de reservas y está en capacidad de producir plántulas vigorosas. Cabe mencionar que otro aspecto benéfico durante el almacenamiento, fue la disminución en el desarrollo de hongos, lo que contribuyó al incremento el porcentaje de germinación.

Fuentes de variación	G.L	Plántulas normales	Plántulas anormales	Semillas muertas
Híbrido	2	32.7 ns	58.9 ns	120.9 **
Fecha	1	70.0 ns	684.1 **	272.3 **
Híbrido*Fecha	2	80.1 *	111.1 **	83.3 **
CV (%)		5.7	28.5	38.3

CV = Coeficiente de variación. *, ** = significativo con $p \leq 0.05$ y con $p \leq 0.01$, respectivamente; ns = No significativo.

Tabla 1 Cuadrados medios y significancia estadística de la prueba de germinación durante el almacenamiento

Respecto al IVE, a pesar de correlacionar con la germinación estándar, (gráfico 2) durante el almacenamiento en dos híbridos fue menor respecto a la primera; confirmando, la utilidad de esta prueba de vigor, que evalúa la rapidez de crecimiento de las plántulas.

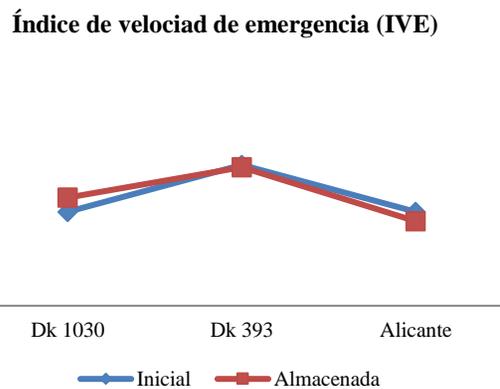


Gráfico 2 Valores de IVE de Híbridos de maíz durante el almacenamiento

Al comparar los valores obtenidos en la prueba de conductividad eléctrica del exudado de semilla, con los porcentajes de germinación, (Gráfico 3), resultó que cuando más deteriorada es la semilla, mayores son los valores de CE.

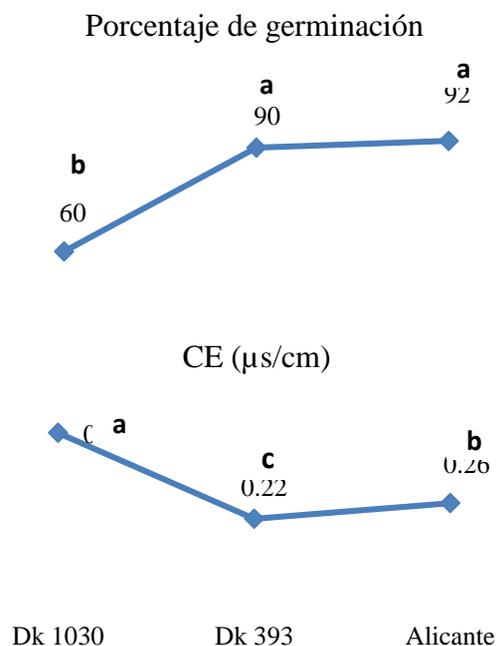


Gráfico 3 Resultados de germinación estándar y Conductividad eléctrica; indicando los grupos estadísticos de la prueba de medias Tukey

En el análisis de correlación de Pearson (tabla 2), los resultados de Longitud de plúmula no correlacionaron con ninguna de las otras variables a diferencia del pH del exudado que correlacionó positivamente con plántulas normales y negativamente con la conductividad eléctrica y semillas muertas. Por su parte la conductividad eléctrica correlacionó positivamente con semillas muertas y negativamente con plántulas normales y con el índice de velocidad de emergencia.

Asimismo, plántulas normales correlacionó negativamente con semillas muertas y positivamente con el índice de velocidad de emergencia. Los valores más altos de correlación fueron en CE con plántulas normales negativamente y en CE con semillas muertas en sentido positivo.

Var	pH	CE	PN	SM	IVE
LP	0.2	-0.26	0.39	-0.37	.745
pH		-0.76*	0.84**	-0.77*	.734
CE			-0.94**	0.95**	-.92**
PN				-0.98**	.90**
SM				0.46	.62
IVE					

Tabla 2 Correlación de Pearson donde: Longitud de plúmula (LP), Conductividad eléctrica (CE), Plántulas normales (PN), Índice de velocidad de emergencia (IVE) y Semillas muertas (SM)

Por otro lado, las condiciones de almacenamiento a temperatura de 5 °C no causaron deterioro en la semilla de maíz, además de disminuir el desarrollo de hongos.

Conclusiones

La determinación de conductividad eléctrica del exudado de semilla, fue una apropiada prueba para detectar alteraciones producidas en las membranas citoplasmáticas de semilla de maíz, basado en la correlación altamente positiva con el análisis de germinación estándar.

Como recomendación, las empresas de semillas pueden incluir cómo parte de los análisis rutinarios de control de calidad, la prueba de medición de conductividad eléctrica del exudado para evaluar el grado de deterioro de sus materiales. El IVE puede estimarse como ensayo indicador del comportamiento en campo y para la caracterización de líneas progenitoras endogámicas.

Referencias

Basavarajappa, B. S., H. S. Shetty, and H. S. Prakash. 1991. Membrane deterioration and other biochemical changes associated with accelerated ageing of maize seeds. *Seed Sci. Technol.* 19: 279-286

Bradford, K. J. 2004. Seed production and quality. Department of vegetable crop and weed science. University of California. Davis, CA., USA. 134 p

Harrington, J.F.1972. Seed storage and longevity. In *Seed Biology* Vol. 3 (Ed. T.T. Kozlowski). Academic Press, New York and London, 145–245.

Maguire, J. D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergences and vigor. *Crop Sci.* 2:176-177.

Méndez-Natera. 2000. Deterioro de la semilla de tres híbridos de maíz (*Zea mays*) en función de diferentes períodos de almacenamiento en cámara de envejecimiento acelerado. V Jornadas científicas del maíz. Guanare, Venezuela. [Http://www.ceniap.gov.ve/pbd/congresos/jornadas_de_maiz/5_jornadas](http://www.ceniap.gov.ve/pbd/congresos/jornadas_de_maiz/5_jornadas).

Oliveira, L.M., Ribeiro, M.C., Maracaja, P.E., Carvalho, g. 2009. Qualidade fisiológica de sementes de moringa em função do tipo de embalagem, ambiente e tempo dearmazenamento. *Rev. Catinga.* 22(4):70-75.

Trejo H., Lorenzo, A., Sánchez, M., Aquiles C. y Antonio L.P. 2004. Producción de semilla mejorada por organizaciones de agricultores: caso Productora de maíz Teocintle. *Revista Fitotecnia Mexicana, México.* 27,1: 93-100.

Ruíz-Pérez, A., Araméndiz-Tatis, H., Cardona-Ayala, C. 2017. Efecto del almacenamiento en la calidad fisiológica de semilla de moringa (*Moringa oleifera* Lam.). *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 20(1): 79-89.Colombia