

Calidad de semilla de nueve lotes de diferentes cultivares de maíz (*Zea mays* L.) afectada por el envejecimiento acelerado

Seed quality of nine lots of some corn (*Zea mays* L.) cultivars affected by accelerated aging

N. Villaroel¹ y J. Méndez Natera²

¹Departamento de Ciencias. Unidad de Cursos Básicos y ²Departamento de Agronomía, Escuela de Ingeniería Agronómica. Universidad de Oriente. Núcleo Monagas. Maturín, 6201, Monagas.

Resumen

Para determinar el efecto de tres tiempos (0, 24 y 48 horas) en cámara de envejecimiento acelerado a 45°C y 100% de HR sobre la germinación de semillas de nueve lotes de diferentes cultivares de maíz adquiridos en diferentes años, se utilizó un diseño de bloques al azar en arreglo factorial (cultivares x tiempo en cámara) con cuatro repeticiones. Se realizó análisis de varianza y separación de tratamientos por MDS ($P \leq 0,05$). Solamente, Sefloarca-91 y Pioneer-3018, ambos adquiridos en el 2004, tuvieron porcentajes de germinación superiores al 90%. El efecto del envejecimiento fue favorable para la germinación. El año de adquisición de la semilla no fue relevante para los cultivares comerciales de maíz, porque cultivares adquiridos en el mismo año y pertenecientes a una misma compañía difirieron marcadamente en germinación.

Palabras clave: Envejecimiento acelerado, maíz, calidad de semillas.

Abstract

To determine the effect of three times (0, 24 and 48 hours) in accelerated aging chamber to 45°C and 100% of RH on the seed germination of nine lots of different corn cultivars acquired in different years, a blocks at random design in factorial arrangement (cultivars x time in chamber) with four replications was used. A variance analysis was carried out and mean separation was made using LSD ($P \leq 0.05$). Only Sefloarca-91 and Pioneer-3018, both acquired in 2004, had germination superior to 90%. The effect of the seed aging was favorable for

the germination. The acquisition year of seeds was not important for corn commercial cultivars, because cultivars acquired in the same years and belonging to the same seed company differed markedly in germination.

Key words: Accelerated aging, corn, seed quality.

Introducción

El cultivo de maíz adquiere cada vez mayor importancia en la economía en general y en la agroindustria en particular de Venezuela, el rendimiento del maíz se ha incrementado aproximadamente en un 55 % en la última década alcanzando su valor máximo en el año 2000 (3.500 kg/ha), manteniéndose por encima de los 3.100 kg/ha hasta el 2005. Por otro lado, el valor de la producción para este cereal denota crecimientos sustanciales, para el año 2005 fue 283.609 millones de bolívares, lo que representa un incremento aproximado de 150 % en el valor de la producción con respecto al año 1992, todo esto debido al incremento de la superficie sembrada que pasó de 364.247 ha en 1992 a 640.066 ha en 2005 (2).

El almacenamiento es una técnica de suma importancia en el proceso de producción y comercialización de la semilla; de él depende la conservación de los excedentes para satisfacer las necesidades de consumo du-

rante los períodos de escasez. Uno de los métodos usados para predecir la capacidad de almacenamiento de las semillas es el test de envejecimiento acelerado (1).

Dada la importancia social y económica que representa el cultivo de maíz, se hace necesario realizar trabajos o programas de investigación en producción de semilla, que permitan evaluar e identificar a través de diferentes técnicas y/o metodologías los potenciales de los diferentes lotes de semillas almacenadas, en cuanto a su calidad en términos de su germinación y vigor de manera tal que garantice un buen rendimiento en la productividad de dicho rubro (3). El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de tres tiempos en cámara de envejecimiento acelerado a 45°C y 100% de humedad relativa sobre la germinación de semillas de nueve lotes adquiridos en diferentes años de varios cultivares de maíz.

Materiales y métodos

El presente estudio se realizó en el Laboratorio de Semillas del Postgrado de Agricultura Tropical y en el vivero de la Universidad de Oriente, Maturín, Estado Monagas, Venezuela. Se evaluaron nueve lotes de semillas de diferentes cultivares de

maíz: Merideño (2003), Cariaco (2000), Himeca 95 (2004), Sefloarca 91 (2004), Merideño (2002), Cariaco (2004), Cariaco (2003), Pioneer 3031 (2004) y Pioneer 3018 (2004). El número entre paréntesis represente el año de producción y adquisición de las

semillas. Estos cultivares fueron sembrados en el invernadero y el trabajo experimental se realizó en el Laboratorio de Semillas del Postgrado de Agricultura Tropical de la Universidad de Oriente, Maturín estado Monagas. De cada híbrido se tomaron 1000 semillas, se separaron en grupos de 25 semillas cada una, luego se procedió a desinfectarlas con una solución de cloro comercial al 10% durante tres minutos. Después se enjuagaron las semillas con abundante agua para eliminar el exceso de cloro, y posteriormente se colocaron en la cámara de envejecimiento acelerado durante 48 y 24 horas a una temperatura de $45 \pm 1^\circ\text{C}$ y 100% de humedad relativa. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación a los 4 y 16 días después de la siembra, índice de la velocidad de germinación, estimado a través de la fórmula: $IVG = [(N1 \times 4 + N2 \times 4 + \dots + Nn \times 4)/Tn]$

y el número medio de días a total germinación, determinado por la fórmula: $NMDTG = [(N1 \times T1 + N2 \times T2 + \dots + Nn \times Tn)/n]$, donde, N = número de semillas germinadas dentro de los intervalos de tiempo consecutivos; T = tiempo transcurrido entre el inicio de la prueba y el fin del intervalo y n = número de semillas germinadas.

El diseño utilizado fue el de bloques al azar en arreglo factorial con cuatro repeticiones. Un factor estuvo constituido por los nueve lotes de semillas de los diferentes cultivares de maíz y el otro factor estuvo constituido por el tiempo de colocación en la cámara de envejecimiento acelerado durante 0, 24 y 48 horas. Se realizó el análisis de varianza convencional y la separación de los tratamientos se realizó por medio de la prueba de la mínima diferencia significativa. El nivel de significación fue del 5%.

Resultados y discusión

El cuadro 1 muestra el análisis de varianza para el porcentaje de germinación a los 4 y 16 días después de la siembra, número medio de días e índice de la velocidad de germinación. Se observó que existen diferencias significativas para las repeticiones y los cultivares en los cuatro caracteres, mientras que para el tiempo de colocación en la cámara de envejecimiento acelerado hubo diferencias en el porcentaje de germinación a los 4 días y en el número medio de días a germinación total. Se observaron similares resultados para los porcentajes de germinación a los 8 y 12 días después de la siembra (datos no mostrados) a

aquellos obtenidos para los 16 días. En general, el cultivar que mostró los mejores valores (mayor germinación e índice de la velocidad de germinación y menor número de días a germinación total) fue Sefloarca 91 (2004), seguido por Pioneer 3018 (2004), mientras que la peor calidad de semilla la tuvo Pioneer 3031 (2004) (cuadro 2).

La cámara de envejecimiento acelerado incrementó la germinación de las semillas de todos los cultivares y las semillas tardan menos tiempo para germinar cuando se colocaron 48 horas en la cámara en comparación con el control (0 horas) (cuadro 2).

En general, los cultivares con

Cuadro 1. Análisis de varianza del porcentaje de germinación (PG) a los 4 y 16 días después de la siembra (dds), número medio de días a germinación total (NMDTG) e índice de la velocidad de germinación (IVG) de semillas de nueve lotes de varios cultivares de maíz (*Zea mays* L.) bajo la cámara de envejecimiento acelerado (CEA) a 45°C y 100% de HR.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Cuadrados medios de los caracteres de la germinación			
		PG a 4 dds	PG a 16 dds	NMDTG	IVG
Repeticiones	3	3718,07*	705,33*	1,60049*	75,009*
Cultivares (C)	8	3774,26*	1920,37*	0,76537*	140,417*
Tiempo CEA (TC)	2	825,04*	43,26ns	0,62926*	6,660ns
C X TC	16	293,87ns	166,43ns	0,09645ns	11,394ns
Error Experiment.	78	272,54		155,18	
0,16210		10,366			
Total	107				
C. V. (%)		24,86	15,54	9,25	16,77

* = Significativo ($p < 0,05$) y ns = No Significativo ($P > 0,05$)

mejores germinación fueron Sefloarca 91 (2004) y Pioneer 3018 (2004) seguidos por Merideño (2003) y Merideño (2002) mientras los de menor calidad de semilla fueron Pioneer 3031 (2004), Cariaco (2003). Estos resultados demuestran que la época de adquisición de la semilla no fue relevante para los cultivares comerciales de maíz, porque cultivares adquiridos en el mismo año y pertenecientes a una misma casa productora difieren marcadamente en su germinación (Pioneer), caso contrario ocurrió con los materiales no comerciales, por ejemplo el maíz tipo Merideño tuvo similares (altos) porcentajes de germinación a pesar de haber sido adquirido en años diferentes. Similares resultados mostró el maíz tipo Cariaco con porcentajes de germinación muy parecidos en los tres años de adquisición (2000, 2003 y 2004). Además, todos los cultivares

evaluados en este ensayo tuvieron más del 90% de germinación cuando fueron adquiridos, indicando la pérdida de la misma con el transcurrir del tiempo, ocurriendo esta pérdida a tasas diferentes de acuerdo al cultivar.

Por otra parte, solo tres cultivares, Sefloarca 91 (2004), Pioneer 3018 (2004) y Merideño (2003) presentaron porcentajes de germinación superiores al 88%, el cual es el límite mínimo de germinación que debe presentar la semilla certificada y sólo los dos primeros tuvieron porcentajes superiores a 91%. Los dos cultivares no comerciales provenientes del estado Mérida presentaron una mejor germinación que los tres tipos de Cariaco. Esto se debió probablemente a dos condiciones, en primer lugar, por estar el maíz Merideño adaptado a condiciones frías, por ser sembrados a altas altitudes, podría

Cuadro 2. Efecto del tiempo de colocación en cámara de envejecimiento acelerado (45°C y 100 de humedad relativa) y de los lotes de semillas de diferentes cultivares de maíz (*Zea mays* L.) sobre los caracteres de la germinación.

Tiempo (h) en cámara de envejecimiento acelerado	Caracteres de la germinación			
	PG a 4 dds		NMDGT	
0	60,89b†		4,49b	
24	68,89a		4,33ab	
48	69,44a		4,23a	

Cultivares de maíz	Caracteres de la germinación			
	PG a 4 dds	PG a 16 dds	NMDTG	IVG
Merideño (2003) ‡	82,33ab ‡	88,67ab	4,11a	21,70ab
Cariaco (2000)	56,33cd	74,33c	4,50bcd	17,57c
Himeca 95 (2004)	69,00bc	80,67bc	4,29abc	19,47bc
Sefloarca 91 (2004)	88,33a	94,67a	4,04a	23,25a
Merideño (2002)	79,67ab	86,33ab	4,14a	21,19ab
Cariaco (2004)	59,00cd	73,00c	4,56cd	17,48c
Cariaco (2003)	47,67de	79,00bc	4,71d	17,87c
Pioneer 3031 (2004)	36,00e	52,33d	4,64d	12,08d
Pioneer 3018 (2004)	79,33ab	91,33a	4,17ab	22,10a
Valor de MDS	13,42	10,13	0,33	2,62

†Prueba de la Mínima Diferencia Significativa (MDS). Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes ($P \leq 0,05$).‡ Número entre paréntesis significa el año de adquisición de las semillas del cultivar respectivo PG = Porcentaje de germinación; dds = Días después de la siembra NMDTG = Número medio de días a total germinación; IVG = Índice de la velocidad de germinación

tolerar más el almacenamiento en condiciones de refrigeración (nevera, $\pm 4^\circ\text{C}$) donde se almacenaron los cultivares luego de su adquisición y segundo, por esta misma condición de ser tolerantes al frío, al ser colocado a germinar a altas temperaturas podría acelerar la velocidad de germinación de la semilla y la germinación *per se* probablemente debido a que ese requerimiento de

temperatura para iniciar la germinación sea mayor que aquel de los cultivares que se siembran en zonas con temperaturas altas como es el caso de maíz Cariaco.

El efecto del envejecimiento acelerado sobre la germinación de la semilla fue positivo, es decir, semillas colocadas en la cámara de envejecimiento acelerado presentaron una germinación mayor y más rápida que

las envejecidas artificialmente, al respecto, Perl, *et al* (4) indicaron que las primeras etapas del envejecimiento activan el inicio de las actividades bioquímicas, las cuales dan como resultado la producción de precursores esenciales en las vías secuenciales del proceso de germinación. Resultados diferentes fueron indicados por Vergara (5) quien encontró disminu-

ción de la germinación de las semillas en tres híbridos de maíz a 24 y 48 horas de envejecimiento bajo las mismas condiciones de este ensayo y Viloria (6) quien encontró diferencias significativas entre cultivares de maíz sometidos a envejecimiento acelerado colocando las semillas durante 72 horas.

Conclusiones

El envejecimiento acelerado no causó un daño a las semillas en los nueve lotes de los diferentes cultivares de maíz, por el contrario, estimuló la germinación de las mismas y disminuyó el tiempo de germinación. Los cultivares Sefloarca 91 (2004) y Pioneer 3018 (2004) presentaron la

mejor calidad de semillas (porcentajes de germinación superiores a 90%). Se recomienda incrementar los tiempos de colocación de las semillas de maíz en cámara a 72 ó más horas de manera de causar el deterioro de las mismas de manera de evaluar su capacidad de almacenamiento.

Literatura citada

1. Colmenares, O. 1988. Test de envejecimiento rápido en el almacenamiento de semillas. *Fonaiaip Divulga* 6 (30): 9-11.
2. Confederación Nacional de Asociaciones de Productores Agropecuarios (FEDEAGRO). 2006. Estadísticas Agrícolas. <http://www.fedeagro.org/producción/default.asp>. Citado 9, enero 2006.
3. Fundación Servicio para el Agricultor (FUSAGRI). 1989. Producción de semillas de maíz híbrido. Estación Experimental de Cagua, Estado Aragua, Venezuela. p. 17 - 23.
4. Perl, M., I. Luria and H. Gelmond, 1978. Biochemical changes in sorghum seeds affected by accelerated aging. *Journal of Experimental Botany* 29: 497 - 509.
5. Vergara, M.F. 2002. Efecto de dos temperaturas y cinco tiempos en cámara de envejecimiento acelerado sobre la germinación de las semillas y desarrollo de plántulas de tres híbridos de maíz (*Zea mays* L.). Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Núcleo de Monagas. Venezuela. 237 p.
6. Viloria, H. 2005. Relación entre pruebas de calidad de semillas en el laboratorio e invernadero y la emergencia en campo en maíz (*Zea mays* L.) con especial referencia a las pruebas de conductividad eléctrica y pH. Trabajo de Grado para Magister Scientiarum en Agricultura Tropical. Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, Venezuela. 255 p.