



ARTIGO | ARTICLE

USO DEL CALOR SECO (100°C) PARA ESTIMULAR EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE TRES CULTIVARES DE MAÍZ (*ZEА MAYS L.*) BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO

*USE OF DRY HEAT (100°C) TO STIMULATE SEEDLING GROWTH OF THREE CORN (*ZEА MAYS L.*) CULTIVARS L. UNDER LAB CONDITIONS*

Jesús Rafael MÉNDEZ NATERA¹
Lesaida Ysavit MARCANO¹
José Fernando MERAZO PINTO¹

RESUMEN

La finalidad del presente trabajo fue determinar si el uso del calor seco (100°C) estimula la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas de tres cultivares de maíz (*Zea mays L.*) bajo condiciones de laboratorio. El experimento se realizó en el Laboratorio de Semillas del Postgrado de Agricultura Tropical en Juanico, Maturín, Venezuela. El diseño estadístico utilizado fue el de bloques al azar en arreglo factorial con cuatro repeticiones. Un factor estuvo constituido por cinco tiempos de colocación en la estufa a 100°C (0, 90, 180, 270 y 360 segundos); el otro factor, se constituyó por los tres cultivares de maíz (Cargill 633, Himeca 2003 y Criollo). Se realizó el análisis de varianza y de regresión. El nivel de probabilidad fue 5%. La colocación de las semillas de maíz en la estufa durante 90, 180, 270 y 360 segundos no causó una disminución de los porcentajes de germinación y, además, a medida que se incrementaron dichos tiempos, los otros caracteres evaluados -la altura de las plántulas y el número de hojas/plántula- se incrementaron de manera lineal.

Palabras clave: calidad de semilla; calor seco; tratamiento pre-germinativo.

ABSTRACT

*This research was carried out in order to determine if the use of dry heat (100°C) enhances seed germination and seedling growth of three corn (*Zea mays L.*)*

¹ Universidad de Oriente, Escuela de Ingeniería Agronómica, Departamento de Agronomía, Núcleo Monagas. Av. Universidad, Campus Los Guaritos, Maturín, 6201, Monagas, Venezuela. Correspondencia para/Correspondence to: J.R. MÉNDEZ NATERA. E-mail: <jmendezn@cantv.net>.

cultivars, under lab conditions. The experiment was conducted at the Seed Lab of the Tropical Agriculture Graduate School (Laboratorio de Semillas del Postgrado de Agricultura Tropical) in Juanico, Maturín, Venezuela. A 3x5 factorial experiment in randomized complete block design with four replications was used; one factor was formed for five periods of placement in oven at 100°C (respectively, during 0, 90, 180, 270 and 360 seconds); the other factor was constituted by the three corn cultivars (Cargill 633, Himeca 2003 y Criollo). Variance and regression analyses were carried out. The level of probability used was 5%. The placement of the corn seeds in the dry oven for the periods of 90 to 360 seconds did not cause a decrease in the percentages of seed germination or seedling traits. On the contrary, as the period length increased, seedlings' height and number of leaves per seedling also increased in a lineal proportion.

Key words: *seed quality; dry heat; pre-germinative treatment; germination improvement.*

INTRODUCCIÓN

Es muy sabido que se usan varios métodos para estimular o incrementar la germinación de semillas y el posterior crecimiento de plántulas. Tomando en cuenta la importancia que tiene la estimulación de la germinación de semillas en el establecimiento de la densidad óptima de un cultivo como el maíz, se reconoce la necesidad de evaluar técnicas que permitan obtener esa mejor germinación. El uso de calor para incrementar el porcentaje de germinación en semillas que poseen latencia, es muy común; pero tal práctica es menos usual en semillas que no poseen latencia, como es el caso del maíz. Velepini *et al.* (2003) investigaron el efecto de diferentes métodos de tratamiento de semillas y variadas duraciones de exposición al calor, sobre la germinación del quimbombó silvestre (*Corchorus olitorius*). En este estudio, se expusieron las semillas a siete tratamientos (agua caliente a 80 y 100°, calor seco a 80° y 100°C, ácido sulfúrico concentrado, peróxido de hidrógeno al 10% y agua a temperatura ambiente) por periodos de hasta 30 minutos. Encontraron que la exposición durante 5 a 15 minutos en agua caliente a 80°C, mejoró la germinación (>90%); siguieron los tratamientos por inmersión durante 5 minutos en agua caliente a 100°C (80%), y en ácido sulfúrico durante 30 minutos; los demás tratamientos fueron menos efectivos.

El uso del calor seco, por su parte, podría ser una tecnología viable para la eliminación de

patógenos de las semillas (hongos, bacterias, etc.). Ghaly & Sutherland (1984) indicaron que la desinfección del trigo mediante el calentamiento en una cama fluidizada, fue estudiada en la Organización de Investigación Científica e Industrial de la Commonwealth [Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO)] de Australia, como una alternativa a los métodos químicos existentes para el control de insectos. Señalaron además, que es vital determinar el margen de seguridad entre las temperaturas requeridas para matar los insectos y aquellas en las cuales hay un comienzo de daño al grano.

Otro uso del calor seco en la agricultura moderna es relacionado al secado de la semilla para su posterior almacenamiento, un proceso importante debido a las consecuencias que tiene la humedad sobre la semilla almacenada, afectando su calidad. Pero, para la utilización del calor seco, es necesario conocerse cuáles son las condiciones de temperaturas y/o tiempos de exposición de las semillas que no causen una disminución de la viabilidad de las mismas, ni del vigor de las plántulas producidas por esas semillas.

Morrison & Robertson (1978) sugirieron una temperatura máxima del aire de 35°C para mantener la viabilidad en el secado de las semillas de girasol. Ghaly & Sutherland (1983), para estudiar el efecto del calentamiento a un contenido de humedad constante, secaron muestras de 300 gramos de semillas de soya, condicionadas a 14, 16 y 18% de humedad, durante cuatro horas, con temperaturas

de entrada de aire de 40, 50, 55, 60, 65, 70 y 80°C, mientras que muestras de 25g de la semilla condicionada, selladas en tubos de ensayos, se calentaron durante cuatro horas en una estufa de aire a 40, 45, 50, 55 y 60°C. La germinación de las semillas y el vigor de las plántulas indicaron claramente cuándo se daba el comienzo del daño por calentamiento y mostraron que ningún criterio individual fue más sensitivo que otro. Se obtuvieron temperaturas seguras de secado con aire a 65, 60 y 55°C, para contenidos de humedad de las semillas de 14, 16 y 18%, respectivamente. El calentamiento hasta 60°C de las semillas de soya a un contenido de humedad fijo, incrementó la susceptibilidad al daño por calor.

Peñañiel & Bersamin (1982) verificaron que el tratamiento de semillas negras de Pino Benguet (*Pinus kesiya* Royle ex Gordon) durante 5 minutos a 40-80°C, tuvo poco efecto sobre el porcentaje de germinación; sin embargo, el tratamiento a 100 y 120°C todavía redujo el porcentaje. Strasser (1988) encontró que una temperatura de 100°C (calor seco) fue efectiva en detener la germinación de dos especies de *Cuscuta* sp. aún en un periodo de exposición de solamente 15 minutos; el tratamiento tampoco pareció dañar a la semilla de Níger (*Guizota abyssinica*) para su uso como semilla para pájaros y 4% de ellas todavía germinó después de cuatro horas a 100°C.

La técnica de calor con estufa permitiría estimular y mejorar la germinación de las semillas antes de su siembra en el campo; además, tal técnica podría ser usada como un método para desinfectar las semillas. Adicionalmente, esta técnica se utiliza para disminuir el contenido de humedad de las semillas antes de almacenarlas. El objetivo de este trabajo fue determinar si el uso del calor seco (100°C) estimula la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas de tres cultivares de maíz, bajo condiciones de laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Semillas del Postgrado de Agricultura Tropical de

la Universidad de Oriente, ubicado en la Urbanización Juanico en Maturín, estado Monagas, Venezuela.

Se utilizaron semillas certificadas de los híbridos de maíz: Cargill 633 e Himeca 2003 y semillas de una población de polinización libre, denominada Criollo, utilizadas por los agricultores de la zona de Jusepín, estado Monagas. Todas las semillas tenían un contenido de humedad alrededor de 12%.

Se utilizó el diseño estadístico de bloques al azar, en arreglo factorial con cuatro repeticiones; uno de los factores estuvo constituido por los tres cultivares de maíz mencionados anteriormente. El otro factor, correspondió a cinco tiempos de colocación de las semillas en estufa (0, 90, 180, 270 y 360 segundos), a una temperatura de $100 \pm 1^\circ\text{C}$. El tiempo 0 constituyó el tratamiento testigo.

Se utilizaron 750 semillas, 250 de cada cultivar. Las semillas se separaron en lotes de 25 representando cada unidad experimental (repetición, cultivar y dosis) y se colocaron dentro de la estufa a $100 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 360, 270, 180 y 90 segundos. Posteriormente se sembraron las semillas en el laboratorio.

En el laboratorio se colocaron 25 semillas en hileras, por repetición, de cada uno de los cultivares, sobre dos hojas de papel absorbente, colocadas en bandejas de aluminio previamente desinfectadas con cloro comercial; luego, se cubrieron las semillas con una hoja de papel y se humedecieron diariamente con agua. La cosecha se realizó a los 8 días después de la siembra.

A los 8 días se evaluaron los siguientes caracteres biométricos: 1) porcentaje de germinación; 2) altura de las plántulas (cm). Para determinar este carácter se utilizó una regla graduada, midiendo desde el cuello de las plántulas hasta la punta superior extendida de la hoja; 3) longitud de la radícula (cm). Se determinó con una regla graduada; 4) número de hojas/plántula. Se contaron las hojas que estaban totalmente extendidas; 5) peso seco del vástago. Este carácter se determinó después de sacar las plántulas de la estufa, las cuales estuvieron sometidas a 80°C

durante 72 horas; 6) peso seco de la radícula. Este carácter se determinó después de sacar las radículas de la estufa, las cuales estuvieron sometidas a 80°C durante 72 horas; 7) relación altura de la plántula/ longitud de radícula. Se dividió la altura de la plántula por la longitud de la radícula; 8) relación peso seco del vástago/peso seco de la radícula. Se dividió el peso seco del vástago por el peso seco de la radícula.

Se realizó el análisis de varianza de los caracteres evaluados a los ocho días después de la siembra. El nivel de significación fue del 5%. La diferencia entre los promedios para el efecto principal de cultivares se detectó mediante la prueba de Rangos Múltiples de Duncan. En aquellos caracteres donde el tratamiento principal de colocación en la estufa, o la interacción cultivar *versus* colocación en la estufa fue significativo, se realizó el análisis de regresión correspondiente (Gomez & Gomez, 1984).

La transformación de los datos para porcentaje de germinación se realizó mediante la fórmula: $\arcseno \sqrt{(x + 3/8)/(n + 3/4)}$ (Zar, 1996).

RESULTADOS

Porcentaje de germinación

Para el porcentaje de germinación, el análisis de varianza y de regresión (datos no mostrados) indicó diferencias significativas en relación a la fuente de variación cultivares, pero no se encontraron diferencias en relación a las repeticiones y la colocación en la estufa, ni en relación a la interacción cultivar x colocación en la estufa.

En el Cuadro 1 se exponen los datos de la prueba de promedios de Duncan, cuyos resultados para el carácter porcentajes de germinación indican que los cultivares Himeca 2003 y Cargill 633 presentaron porcentajes de germinación similares entre sí, pero superiores al cultivar Criollo.

Altura de plántulas (cm)

El análisis de varianza y de regresión para la altura de las plántulas a los 8 días después de la siembra (datos no mostrados) indicó diferencias significativas tanto para las repeticiones y cultivares, como para la colocación en estufa y la regresión lineal; sin embargo, no se encontraron diferencias significativas para el resto de las fuentes de variación.

También en el Cuadro 1 se presentan los resultados de la prueba de promedios de Duncan para la altura de plántulas. Los cultivares Cargill 633 y Criollo tuvieron menor altura de plántulas que el cultivar Himeca.

En la Figura 1 se observa el análisis de regresión para la altura de plántula a los 8 días después de la siembra. El análisis indicó que hubo una respuesta lineal positiva al incrementar los tiempos en estufa a 100°C; es decir, se observó un incremento en la altura de las plántulas como promedio de los cultivares.

Número de hojas/plántula

El análisis de varianza y de regresión para el número de hojas/plántulas (datos no mostrados)

Cuadro 1. Promedios para el porcentaje de germinación de las semillas, altura de las plántulas (cm) y número de hojas/plántula a los ocho días después de la siembra de tres cultivares de maíz (*Zea mays* L.).

Cultivares de maíz	Porcentaje de germinación		Altura de las plántulas (cm)		Altura de las plántulas (cm)	
Himeca 2003	97,4	A*	12,12	A	1,9	A
Cargill 633	96,0	A	10,90	B	1,8	B
Criollo	45,2	B	10,86	B	1,6	C

* Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). Promedios dentro de las columnas (caracteres) seguidos por letras diferentes, son significativamente diferentes. Datos promediados sobre cuatro repeticiones y cinco tiempos de colocación en estufa a 100°C.

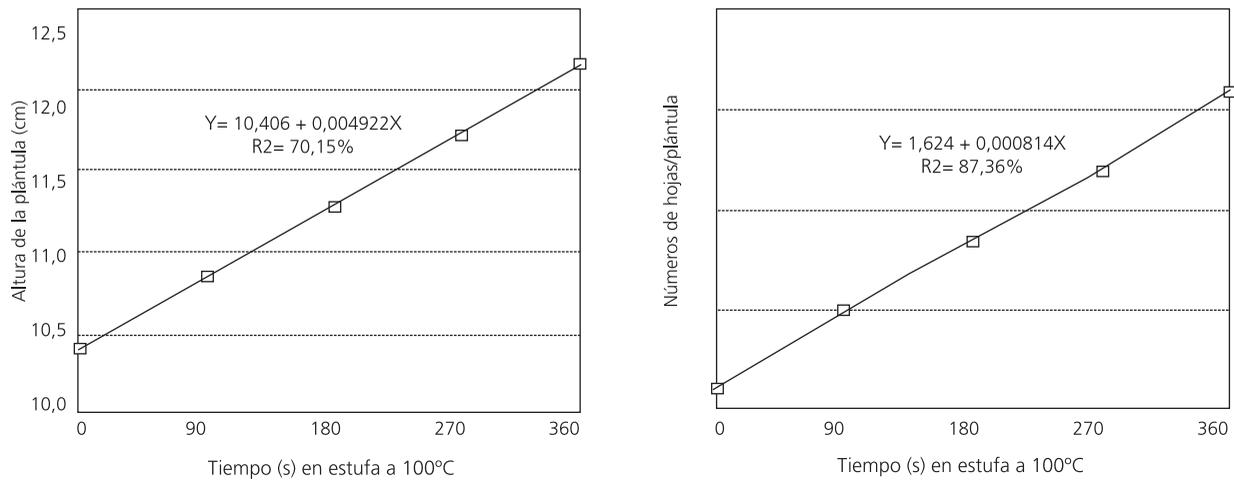


Figura 1. Análisis de regresión para la altura de las plántulas (cm) y número de hojas/plántula de maíz (*Zea mays* L.) bajo cinco tiempos de colocación en estufa a 100°C. Datos promediados sobre cuatro repeticiones y tres cultivares de maíz.

presenta diferencias significativas para las repeticiones, los cultivares, la colocación en estufa y la regresión lineal para colocación en estufa. Obsérvase que las demás fuentes de variación no mostraron diferencias significativas.

En el Cuadro 1, donde se muestran los resultados de la prueba de promedios de Duncan para la relación número de hojas/plántula, se observa que Himeca 2003 tuvo el mayor número de hojas, seguido por Cargill 633. El cultivar Criollo presentó el menor número de hojas.

En la Figura 1, donde se presentan los resultados del análisis de regresión para el número de hojas/plántula, se observa que, al incrementar los tiempos de almacenamiento en estufa a 100°C, hubo un aumento del número de hojas, ocurriendo una respuesta lineal positiva.

Longitud de radícula (cm)

El análisis de varianza y de regresión para la longitud de radícula (datos no mostrados) reportó diferencias significativas entre: cultivares, colocación en estufa, interacción cultivar x colocación en estufa, cultivar Cargill 633 en colocación en estufa y sus regresiones lineal y cúbica, así como también para

el cultivar Criollo en colocación en estufa y su regresión cuadrática. Las restantes fuentes de variación no presentaron diferencias significativas.

En la Figura 2 se observa que el análisis de regresión para este carácter, indicó diferentes respuestas al incrementar los tiempos de colocación en estufa a 100°C. Del cultivar Criollo, se obtuvo una respuesta cuadrática mostrando las radículas más largas a los 180s, mientras las más cortas resultaron a los 0 y 360s. Del Cargill 633 se obtuvo una respuesta cúbica, observándose la mayor longitud de radícula a los 270s y la menor longitud a los 90s de colocación en estufa. La longitud de radícula del cultivar Himeca 2003 no se vio afectada por el tratamiento en estufa, con un promedio general de 13,57cm.

Peso seco del vástago

El análisis de varianza y de regresión para el peso seco del vástago de las plántulas solamente indicó diferencias significativas para los cultivares, no encontrándose diferencias significativas para el resto de las fuentes de variación (datos no mostrados).

En el Cuadro 2, donde se presentan los resultados de la prueba de promedios de Duncan

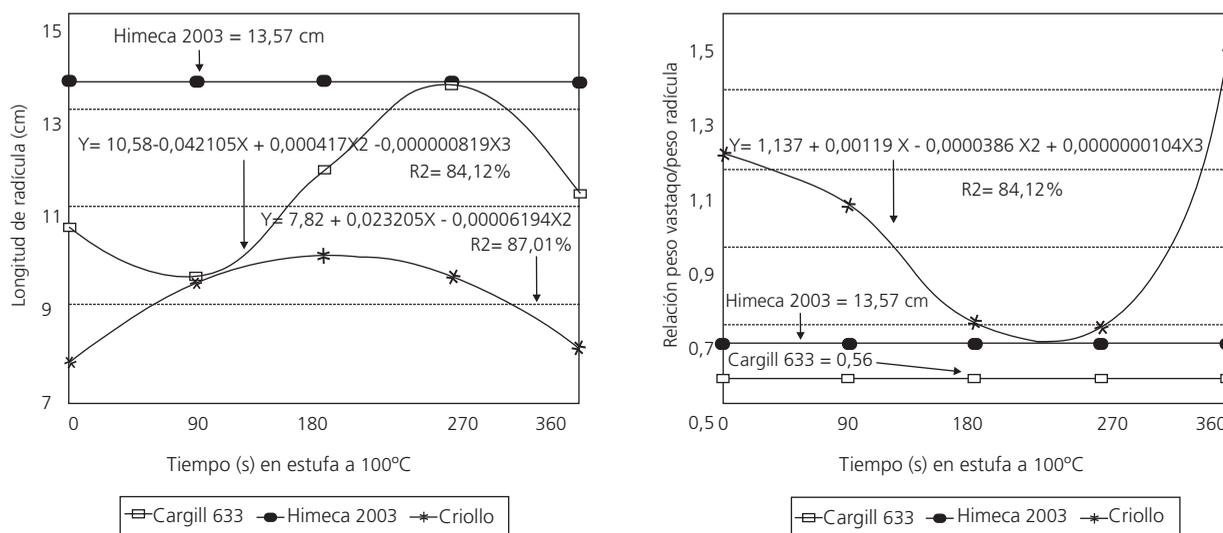


Figura 2. Análisis de regresión para la longitud de radícula y la relación peso seco del vástago/peso seco de la radícula de maíz (*Zea mays* L.) bajo cinco tiempos de colocación en estufa a 100°C. Datos promediados sobre cuatro repeticiones.

Cuadro 2. Promedios para el peso del vástago (g) y de la radícula (g) y para la relación altura de plántula/longitud de radícula a los 8 días después de la siembra tres cultivares de maíz (*Zea mays* L.)

Cultivares de maíz	Peso seco del vástago (g)		Peso seco de la radícula (g)		Relación altura de plántula/longitud de radícula	
Cargill 633	0,030	A*	0,055	A	0,97	B
Himeca 2003	0,033	A	0,051	A	0,89	B
Criollo	0,021	B	0,023	B	1,21	A

* Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). Promedios dentro de las columnas (caracteres) seguidos por letras diferentes, son significativamente diferentes. Datos promediados sobre cuatro repeticiones y cinco tiempos de colocación en estufa a 100°C.

para este carácter, se observa que los vástagos de los cultivares Cargill 633 e Himeca 2003 pesaron de manera similar, pero fueron más pesados que los vástagos de Criollo.

Peso seco de la radícula

El análisis de varianza y de regresión para el peso seco de la radícula mostró diferencias significativas para los cultivares. No se encontraron diferencias significativas para las demás fuentes de variación (datos no mostrados). En el Cuadro 2, obsérvese que Cargill 633 e Himeca 2003 presentaron pesos similares entre sí; sin embargo, éstos superan el peso seco de la radícula del cultivar Criollo.

Relación altura de las plántula/longitud de la radícula

El análisis de varianza y de regresión para la relación altura de las plántula/longitud de la radícula, solamente evidenció diferencias significativas para los cultivares. Las diferencias para las demás fuentes de variación fueron no significativas (datos no mostrados). Los cultivares Cargill 633 e Himeca 2003 presentaron una menor relación altura de plántula/longitud de radícula que Criollo (Cuadro 2).

Relación peso seco del vástago/peso seco de la radícula

El análisis de varianza y de regresión para la relación peso seco de la parte aérea/peso seco de la

radícula indicó que se presentaron diferencias significativas para los cultivares, la colocación en estufa y la interacción cultivar x colocación en estufa, así como también para el cultivar Criollo en colocación en estufa y su respectiva regresión lineal y regresión cúbica. El resto de las fuentes de variación fueron no significativas.

En la Figura 2, con resultados del análisis de regresión para la relación peso seco del vástago/peso seco de la radícula, hay evidencias de que hubo un efecto negativo, marcado, a los 180 y 270 segundos de colocación en estufa a 100°C, observándose que hubo una mayor relación peso del vástago/peso seco de la radícula a los 360 segundos para cultivar Criollo. Esta relación (peso seco del vástago/peso seco de la radícula) en los cultivares Cargill 633 e Himeca 2003, no fue afectada por los tiempos de colocación en estufa y presentaron promedios de 0,56 y 0,65 respectivamente.

DISCUSIÓN

Al colocar las semillas de los tres cultivares de maíz en la estufa durante 90, 180, 270 y 360 segundos, el porcentaje de germinación y los demás caracteres evaluados no disminuyeron en relación al incremento de los tiempos de colocación.

Esto indica que el tiempo de almacenamiento en estufa tuvo poco efecto sobre los cultivares. Resultados similares fueron reportados por Fourest *et al.* (1990), quienes trataron dos lotes de semillas del cultivar de cebada Moravian III con calor proveniente de una estufa mantenida a 71, 72, 75 y 84°C; observaron que la reducción de la germinación fue prácticamente insignificante para las semillas tratadas, después de la exposición a 71 o 72°C durante siete días o menos, mientras que la germinación se redujo en promedio de sólo 8% para 25 cultivares de cebada tratados durante once días a 71°C. Resultados diferentes fueron reportados por Ghaly & Taylor (1982), quienes trataron con calor las semillas de dos cultivares de trigo Olympic (cubierta suave) y Spicea (cubierta dura) a dos contenidos de humedad; observaron que una temperatura del aire

de 60°C no afectó la germinación o el vigor (germinación a los 4 días después de la siembra) de las semillas; sin embargo, temperaturas de 100 y 120°C severamente dañaron las semillas. A los 80°C, ocurrió un daño significativo en Spicea con un contenido de humedad del 14%; también el vigor de las semillas de Olympic, con el mismo contenido de humedad, se redujo a un promedio del 70%. Los autores indicaron que estas temperaturas (80 a 120°C) no pueden ser consideradas enteramente seguras.

En nuestro estudio, sólo la longitud de la radícula y la relación peso seco del vástago/peso seco de la radícula produjeron una interacción cultivar x tiempo de colocación en estufa. Con Cargill 633, las radículas fueron más largas a 270 segundos en estufa y, más cortas, a 90 segundos; con Criollo, esto sucedió a los 180 y 0 segundos, respectivamente, mientras que Himeca 2003 no fue afectado por el tiempo de exposición a 100°C.

Ghaly & Taylor (1982) reportaron que, el daño por calor en el caso del trigo, la variedad puede ser un factor, resultando quizás de diferencias en la dureza de la cubierta y en el contenido de proteína de la semilla o, aún, de la variedad *per se*; según ellos, el contenido de humedad inicial es también un factor importante, el cual influye en el grado del daño por calor.

En nuestro ensayo, la humedad no fue un factor importante ya que las semillas de los tres cultivares tuvieron un contenido similar de humedad al inicio (12%). Por otra parte, los resultados sugieren que la exposición de semillas de maíz a altas temperaturas (100°C) durante breves periodos de tiempo (8 segundos) podría ser utilizada como un método seguro para tratarlas, con miras a la eliminación de posibles patógenos de semillas. Woodforde & Lawton (1965) observaron que una temperatura de secado del aire de 60°C o menos, no causó ninguna reducción en la germinación de la colza a 20% de humedad.

También en el presente ensayo se pudo observar que, mientras más largos fueron los tiempos

de permanencia de las semillas en la estufa a 100°C, los caracteres altura de la plántula, número de hojas/plántula y longitud de la radícula, fueron mayores al control y a los 360 segundos. Los dos primeros tiempos de permanencia obtuvieron el máximo valor. Clear *et al.* (2002) calentaron las semillas de dos cultivares de cebada y de cuatro cultivares de trigo entre 50 y 80°C en una estufa de aire forzado, durante varios días; observaron que los porcentajes de germinación no fueron afectados, aún después de 10 días a 70°C, por los tratamientos con calor que, además, fueron suficientes para erradicar a *Fusarium graminearum*.

El hecho de que el almacenamiento de las semillas de los tres cultivares en la estufa a 100°C no haya afectado negativamente la germinación ni los caracteres de las plántulas, indica que este tratamiento, en los tiempos utilizados, no permitiría distinguir entre la calidad de estas semillas y la de diferentes lotes de semillas o la de diferentes cultivares; sin embargo, podría utilizarse este método como un método de desinfección contra patógenos propagados a través de las semillas. Mebalds *et al.* (1996) indicaron que el efecto del calor no es específico para un patógeno y afecta a todos los patógenos de plantas. Por lo tanto, este tratamiento es una alternativa adecuada para la mayoría de las situaciones.

CONSIDERACIONES FINALES

La colocación de las semillas de maíz en la estufa durante 90, 180, 270 y 360 segundos no causó una disminución de los porcentajes de germinación, ni de los demás caracteres evaluados; por otra parte, a medida que se incrementaban dichos tiempos, la altura de la plántula y el número de hojas/plántula se incrementaron de manera lineal. Las semillas del cultivar Criollo presentaron el menor vigor.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente por el soporte dado al Proyecto a cargo del primer autor.

REFERÊNCIAS

- Clear, R.M.; Patrick, S.K.; Turkington, T.K. & Wallis, R. (2002). Effect of dry heat on seed-borne *Fusarium graminearum* and other cereal pathogens. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 24 (4):489-98.
- Fourest, E.; Rehms, L.D.; Sands, D.C.; Bjarko, M. & Lund, R.E. (1990). Eradication of *Xanthomonas campestris* pv. *translucon* from barley seed with dry heat treatments. *Plant Disease*, 74 (10):816-8.
- Ghaly, T.F. & Sutherland, J.W. (1983). Quality aspects of heated-air drying of soybeans. *Journal of Store Products Research*, 19(1):31-41.
- Ghaly, T.F. & Sutherland, J.W. (1984). Heat damage to grain and seeds. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 30(4):337-45.
- Ghaly, T.F. & Taylor, P.A. (1982). Quality effects of heat treatment of two wheat varieties. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 27(3):227-34.
- Gomez, K.A. & Gomez, A.A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons.
- Mebalds, M.; Reed, P.; Sweigon, P.; Hepworth, G. & Henderson B. (1996). Rid seeds of disease - Give them a sauna! *The Nursery Papers*, 1(13):1-2.
- Morrison, W.H. & Robertson, J.A. (1978). Effects of drying on sunflower seed oil quality and germination. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 55(2):272-4.
- Penafiel, S.R. & Bersamin, J.B. (1982). Some ecological factors affecting the quality of Benguet pine (*Pinus kesiya* Royle ex Gordon) seed for regeneration. *Sylvatrop*, 7(2):83-92.
- Strasser, E.G. (1988). Studies on the use of dry heat to the contaminate Níger seed (*Guisota abyssinica*) infested with dodder seed (*Cuscuta* sp.). *Seed Science and Technology*, 16(2):501-5.
- Velempini P.; Riddoch I. & Batisani, N. (2003). Seed treatments for enhancing germination of wild okra (*Corchorus olitorius*). *Experimental Agriculture*, 39(4):441-7.
- Woodforde, J. & Lawton, P.J. (1965). The drying of seeds. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 10(4): 283-97.
- Zar, J. (1996). *Biostatistical analysis*. 3rd ed. New York: Prentice-Hall International. 662p.

Recibida el: 19/10/2006
Versión final re-apresentada el: 8/3/2007
Aprovada el: 23/3/2007