

OSMOACONDICIONAMIENTO DE LA SEMILLA DE CHILE ANCHO Y SU EFECTO EN EL VIGOR

Osmopriming of the seed of the pepper 'chile ancho' and its effect on vigour

E Cortez-Baheza ✉, JG Rivera-Reyes, E Andrio-Enriquez, RG Guevara-González, L Guevara-Olvera, F Cervantes-Ortiz, M Mendoza-Elos

(ECB)(JGRR)(FCO)(MME) Instituto Tecnológico de Roque. km 8 de la Carretera Celaya-J Rosas Celaya, Guanajuato, México. elcoba90@yahoo.com.mx (RGGG)(LGO) Instituto Tecnológico de Celaya Avenida Tecnológico, e Irrigación s/n Celaya, Guanajuato, México

Nota recibido: 07 de septiembre de 2008, **aceptado:** 15 de noviembre de 2011

RESUMEN. El efecto del osmoacondicionamiento en el vigor de la semilla de chile se evaluó a los 7 días con polietilenglicol (PEG) y AG_3 o KNO_3 tiempos de imbibición a 0, 6, 9 y 12 h. La mejor combinación fue 750 de PEG y 500 ppm de AG_3 a nueve h (90.1 %) y 750 de PEG y 200 ppm de KNO_3 (88.9 %) a 9 h de imbibición.

Palabras clave: Vigor de semilla, *Capsicum annum*, pretratamiento.

ABSTRACT. The effect of osmopriming on the vigour of the seed of the pepper (chili) 'chile ancho' was evaluated after 7 days with polyethylene glycol (PEG) and AG_3 or KNO_3 and immersion at 0, 6, 9 and 12 h. The best combination was 750 of PEG and 500 ppm of AG_3 at 9 h (90.1 %) and 750 of PEG and 200 ppm of KNO_3 (88.9 %) at 9 h of immersion.

Key words: Seed vigour, *Capsicum annum*, pretreatment.

INTRODUCCIÓN

Anualmente se establecen en el Estado de Guanajuato 5 700 ha de chile, de las cuales poco más de 4 000 son de chile ancho (Anuario Estadístico del Estado de Guanajuato 2001). El Estado contribuye con 60 % de la producción de chile ancho del país, algunos municipios han alcanzado rendimientos promedio de 10 t ha^{-1} en chile verde y 1.5 t ha^{-1} en chile seco, superiores en 25 % a la media nacional. En el aspecto socioeconómico tiene importancia por la cantidad de mano de obra que se genera, requiriéndose $160 \text{ jornales ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ (Pérez ML, Casillas BAS, Ramírez MR 2005. Instituto de Ciencias Agrícolas, 368-386). La prueba de germinación en condiciones de laboratorio es poco eficiente para indicar el desempeño de la semilla en campo donde las condiciones no siempre son las más favorables. Por lo que el porcentaje de emergencia de las plántulas en campo, por lo general es 20 a 30 % menor al porcentaje de germinación obtenida en las pruebas de laboratorio (Moreno ME 1996. Análisis

físico y Biológico de Semillas Agrícolas.U.N.A.CH. México. 393 p).

La prueba de vigor se define como las propiedades que determinan el potencial para una rápida, uniforme emergencia y desarrollo de las plántulas normales bajo un amplio rango de condiciones de campo y está asociado con la capacidad de una semilla para producir una plántula que emerja bajo condiciones normales en campo (Mc Donald M B 1999. Seed Sci. Technol. 27:177-237). La prueba de vigor se desarrolló por las limitaciones que presenta la germinación en el aspecto de diferenciar mejor el desempeño de las semillas principalmente para los cultivos de importancia económica como lo son el maíz y el trigo, entre muchos otros (ISTA 2000. International Seed Testing Association. Bassersdorf, CH- Switzerland. 5:1-50). En relación a las especies hortícolas, el estudio de la prueba de vigor para evaluar la calidad fisiológica de la semilla se encuentra en su fase inicial en comparación con otros cultivos de interés económico. El parámetro más utilizado para evaluar el vigor de las semillas de hortalizas

es en el primer conteo en la prueba de germinación como en cebolla, melón y berenjena (Barros TS, Minami K 2000. *Scientia Agrícola*. 57:109-112).

La semilla de *Capsicum annum* muestra un endospermo bien definido, pero su función se desconoce durante la germinación. La resistencia mecánica del endospermo ha mostrado que afecta la tasa de germinación de la semilla de chile, especialmente bajo condiciones de estrés de bajas temperaturas y oxígeno (Watkins JT, Cantliffe DJ, Huber DJ, Nell TA 1985. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110:61-65) y (Fernández SH, Nedel LJ, Peske ST, Galli J 1997. *Rev. Bras. Agrociencia*. 2:1-5). Por lo que muchas semillas de chile es difícil que realicen una vigorosa y uniforme germinación. Son numerosas las investigaciones de técnicas para mejorar la germinación y emergencia de las semillas. Un método de tratamiento a la semilla que ha sido satisfactorio en incrementar el vigor en la germinación de la semilla y emergencia de la plántula es el osmoacondicionamiento o pre germinación en el que se utilizan sustancias solas o combinadas (Watkins JT, Cantliffe DJ, Huber DJ, Nell TA 1985. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110:61-65).

La pre germinación juega un papel importante en las semillas de las plantas cultivadas antes de ser sembradas y es efectiva en un periodo corto de germinación, proporcionando una ventaja significativa en cuanto al vigor, la germinación y la uniformidad de emergencia, factores que intervienen en la disminución de la producción de semillas cultivadas sobre todo de aquellas que tienen un impacto a nivel nacional o mundial en la producción de los cultivos (Campos AF, Cruz GF, Torres EA, Sánchez JM, Colmenares FFM, Smith EC, Covarrubias RAA, Vázquez RJM 2005. *Agrociencia* 36: 461-470). La pre germinación es una alternativa para disminuir esta problemática ya que el tipo y monto de las pérdidas ocasionadas por emergencia desuniforme varía de acuerdo con la especie, el vigor de la semilla, su manejo, el medio ambiente y la combinación de ellas.

Bajo la premisa anterior, se propuso como objetivo del presente trabajo evaluar el efecto de Polietilenglicol, Ácido Giberélico y Nitrato de Potasio como Osmoacondicionadores para mejorar el vigor

de la semilla de chile ancho.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localidad y características del material experimental

El estudio se realizó en el laboratorio de análisis de semillas del Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Guanajuato, México en 2003 y 2004.

El material genético utilizado fue semilla de chile ancho proveniente del híbrido caballero producido en el mismo Instituto, con características fenotípicas de firmeza de fruto, uniformidad, tamaños extra grandes con dos lóbulos, ideal para comercializar tanto en verde como en seco de acuerdo con información de (<http://www.sakata.com.mx/paginas/hortalizas.htm>, Seeds matrix priming, junio de 2003).

La extracción de las semillas del fruto (aproximadamente 1 kg) se realizó en forma manual y el secado fue sobre papel a temperatura ambiente (25 °C promedio). Para la limpieza y homogeneización de la semilla se utilizó el separador neumático, la semilla se almaceno en frascos con humedad aproximada al 12 %.

Primer ciclo de evaluación

En el ciclo agrícola (2003) se realizaron dos experimentos: En el primero se evaluaron dos factores: Polietilenglicol (PEG 6000) con niveles de 750 y 1 500 ppm y Ácido Giberélico AG₃ con niveles de 500 y 1 500 ppm. En el segundo experimento se evaluaron dos factores: Polietilenglicol PEG-6000 con niveles de 750 y 1 500 ppm y Nitrato de Potasio KNO₃ con niveles de 200 y 400 ppm, utilizando como testigo semilla sin tratar en ambos experimentos.

Segundo ciclo de evaluación

En el ciclo (2004) se realizaron dos experimentos: en el primer experimento se evaluaron dos factores: tiempo de inmersión (Ti) a 0, 6, 9 y 12 h y 0, 500, 750 y 1 000 ppm de PEG 6000, a cada nivel de PEG 6000 se agregaron 500 ppm de AG₃. En el segundo experimento se incluyeron dos factores: tiempo de inmersión (Ti) a 0, 6, 9 y 12 h

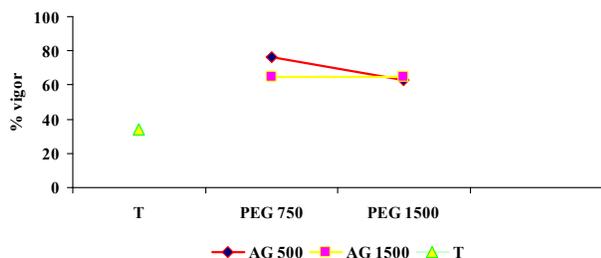


Figura 1. Interacción PEG 6000 por AG₃ en el vigor de la semilla de chile ancho.

Figure 1. Interaction PEG 6000 x AG₃ on the vigour of the chile ancho seed.

y 0, 500, 750 y 1 000 ppm de PEG 6000. A cada nivel de PEG se le agregó 200 ppm de KNO₃. En cada unidad experimental se sembraron 400 semillas. En cada uno de los experimentos se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial, con tres repeticiones.

Metodología experimental

Para medir el atributo fisiológico para calidad de semilla, se evaluó el vigor de la semilla en el primer conteo de la prueba de germinación, que corresponde a la velocidad de germinación de la semilla mediante el conteo de plántulas vigorosas normales en un periodo de siete días de acuerdo a las normas del Internacional Seed Testing Association (ISTA 2004. International Rules for Seed Testing. P.O. BOX. 308 8303. Basslerdorf, CH-Snitzerland).

RESULTADOS Y DISCUSION

La evaluación llevada a cabo en semilla de chile ancho, permitió determinar el comportamiento de características cuantitativas en la expresión de la calidad fisiológica en dos ciclos de producción de semillas.

Primer ciclo de evaluación

De los resultados obtenidos de las evaluaciones para vigor en los tratamientos PEG con AG₃ se encontró diferencia ($p < 0.01$) en los factores simples y en la interacción, lo que indica que los factores no se comportan de forma independiente (Tabla 1).

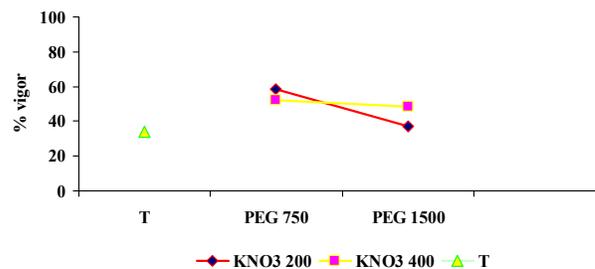


Figura 2. Interacción PEG 6000 por KNO₃ en el vigor de la semilla de chile ancho.

Figure 2. Interaction PEG 6000 x KNO₃ on the vigour of the chile ancho seed.

El mejor vigor se obtuvo con 750 ppm de PEG y 500 ppm de AG₃ (75.25 %), al incrementar el PEG 6000 a 1500 ppm el vigor únicamente alcanzó 67 %, sin embargo, fueron superiores al testigo 34.25 (Figura 1). Estos resultados coinciden con los obtenidos por (Hernández VS, Sánchez PP, Villarreal RM 2005. Instituto de Ciencias Agrícolas. p 325) en semillas de chile silvestre al aplicar Ácido Giberélico para aumentar los niveles de germinación; también coinciden con (Pill WG, Kilian EA 2000. Hort Sci. 35:5) que al aplicar la combinación de PEG-8000 y AG₃, en semillas de perejil incrementaron la germinación y la uniformidad a los siete días.

Estos resultados se atribuyen a que el ácido Giberélico ha demostrado ser el estimulante más rápido para aumentar el porcentaje de germinación. Las causas de este efecto para tratamientos los explican (Watkins JT, Cantliffe DJ, Sachs M 1983. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108: 356-359) que indican que el Ácido Giberélico disminuye la resistencia impuesta por el endospermo en la semilla de chile.

El ANVA de la combinación de PEG 6000 con KNO₃ para vigor (Tabla 2), muestra diferencia estadísticas ($p < 0.01$) para PEG 6000 e interacción PEG 6000 con KNO₃. En la interacción 200 ppm de KNO₃ aplicados con 750 ppm PEG 6000, fue de 58.7 % y al combinar esta misma cantidad con 1500 ppm de PEG 6000 apenas alcanza 37.5 %. Al incrementar a 400 ppm el KNO₃ combinado con 750 ppm de PEG 6000 el porcentaje de vigor fue de 52 %, y 48.5 % cuando se aplicó 1500 ppm de PEG 6000 ppm (Figura 2).

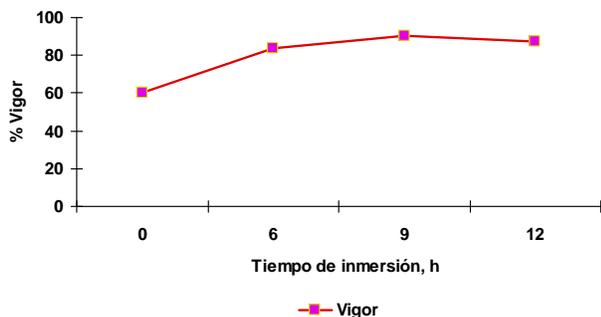


Figura 3. Efecto de tiempo de inmersión en solución osmótica PEG 6000+ AG₃ (750+500 ppm) en el vigor de la semilla.

Figure 3. Effect of the time of immersion in the osmotic solution PEG 6000+ AG₃ (750+500 ppm) on the vigour of the seed.

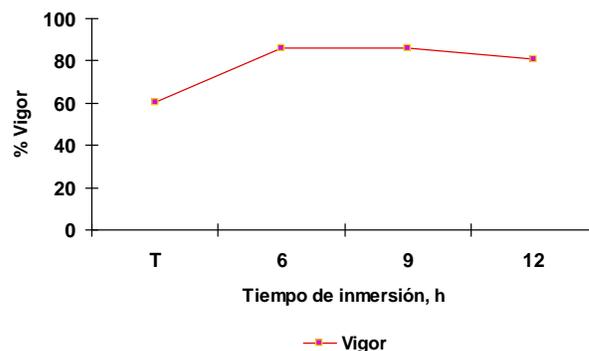


Figura 4. Efecto del tiempo de inmersión en solución osmótica de PEG 6000+KNO₃ (750+200 ppm) en el vigor de la semilla.

Figure 4. Efecto del tiempo de inmersión en solución osmótica PEG 6000+ KNO₃ (750+200 ppm) en el vigor de la semilla.

Tabla 1. Cuadrados medios y probabilidades del ANOVA de pre-tratamiento en semilla de chile ancho con PEG-6000 y AG₃.

Table 1. Mean squares and probabilities of the ANOVA of pre-treatment in chile ancho seed with PEG-6000 and AG₃.

F.V.	G.L	VIGOR	
		C.M.	PROB.
PEG-6000	1	576.000	0.000
AG ₃	1	324.000	0.000
PEG 6000 x AG ₃	1	196.000	0.000
Error	12	4.830	
C.V. %		3.820	

Con respecto a la aplicación de tratamientos con Polietilenglicol combinado con Ácido Giberélico o Nitrato de Potasio, los resultados concuerdan con (Yaklich RW 1977. Hort Sci. 12:263-264), que al remojar semillas de chile dulce en una solución de PEG, incrementó la tasa de germinación y emergencia de la plántula, e indican que el PEG por ser un polímero que puede almacenar gran cantidad de agua, resiste la acumulación de proteínas que le permite a la semilla sobrevivir en estado activo hasta que es nuevamente puesta a germinar. (Parera CA, Cantliffe DJ 1992. Hort Sci. 27: 1077-1079) en semillas de puerro observaron un incremento en la germinación y velocidad de emergencia de las plántulas con 1500 ppm de PEG 6000. Sin embargo, para (Sundstrom FJ, Edwards RL 1984. Hort Sci. 19: 279-281) el PEG parece retardar el vigor del cultivo de chile picante. (Haight AM, Barlow EWR, Milthor-

pe FL 1987. J. Amer. Soc. Hort. 112:202-208) observaron menor tiempo de germinación al aplicar a semillas de tomate y zanahoria KNO₃ caso contrario al no aplicarlo. Los resultados coinciden con los de (Balocchi OL, López CI, Pfister BM 1999. Chile. Agro Sur 27:37- 47) en tratamientos pregerminativos con 200 ppm de Nitrato de Potasio al obtener un efecto favorable en el porcentaje y velocidad de germinación en semilla pratense nativa del sur de Chile *Holcits lanatus*.

Segundo ciclo de evaluación

El ANVA para vigor de los niveles de PEG 6000 más 500 ppm de AG₃ con diferente tiempo de inmersión mostró diferencia significativa solo para factores simples, lo que indica, que estos factores se comportan en forma independiente (Tabla 3). De acuerdo con la respuesta de los tratamientos se reporta el efecto de la combinación de 750 ppm de PEG + 500 ppm de AG₃ y el efecto de tiempo de inmersión a 0, 6, 9 y 12 h en solución osmótica PEG 6000 más AG₃ en el vigor de la semilla (Figura 3) se observa que el mejor tiempo de inmersión está entre 9 y 12 h con 90.1 y 87.5%, respectivamente, en comparación con el testigo que mostro un 60.5%. Estos resultados concuerdan con los reportados por (Ruiz TNA, Ramírez MR, Rincón SF, Robledo TV, Díaz GC 2004. UAAAN. pp.364-368) que concluyeron que la mejor capacidad germinativa se presentó a las 12 h de imbibición en la semilla de chile ancho;

otros resultados similares son los de (Yaklich 1977. Hort. Sci. 12: 263-264) quienes reportaron incremento en la tasa de germinación y emergencia de semilla de chile dulce con aplicaciones de PEG.

Tabla 2. Cuadrados medios y probabilidades del ANOVA de pretratamiento en semilla de chile ancho con PEG-6000 y KNO₃.
Table 2. Mean squares and probabilities of the ANOVA of pre-treatment in chile ancho seed with PEG-6000 and KNO₃.

F.V.	G.L	VIGOR	
		C.M.	PROB.
PEG-6000	1	625.000	0.000
KNO ₃	1	20.250	0.181
PEG 6000 × KNO ₃	1	324.000	0.000
Error	12	10.040	
C.V. %		6.450	

Tabla 3. Cuadrados medios y probabilidades del ANOVA de pretratamiento en semilla de chile ancho a diferente tiempo de inmersión en soluciones de PEG 6000+ AG₃.

Table 3. Mean squares and probabilities of the ANOVA of pre-treatment in chile ancho seed at different times of immersion in solutions of PEG 6000+ GA₃.

F.V.	G.L	VIGOR	
		C.M.	PROB.
Ti	2	135.100	0.010
PEG/AG ₃	3	633.500	0.000
Ti × PEG/AG ₃	6	67.200	0.050
Error	24	26.800	
C.V.		5.900	

El ANOVA para vigor en los niveles de 750 ppm de PEG 6000 más 200 ppm de KNO₃ con diferente tiempo de inmersión muestra diferencia significativa ($p < 0.05$) solo para factores simples lo que indica que los tratamientos se comportan en forma diferente (Tabla 4). Por lo anterior, se presenta en la Figura 4 la respuesta del tiempo de inmersión para los tratamientos con 750 ppm de PEG 6000 más 200 ppm de KNO₃ se observa que con 6 y 9 h de inmersión

el vigor fue de 86 % mientras que con 12 h fue de 80 %, ambas superiores al testigo sin inmersión que solo germinó un 60 %. Estos resultados mostraron similitud a los obtenidos por (Emmerich WE, Hardegree SP 1991. Crop. Sci. 31: 454.458) y (Sosa CJ, Motes JE 1982. J. Hort. Sci. 107: 290-295) que reportan que la semilla de chile en remojo por 5 a 10 h en AG₃ estimula su germinación; tiempo similar al reportado por (Ruiz TNA, Ramírez MR, Rincón SF, Robledo TV, Díaz GC 2004. UAAAN pp.364-368) quienes concluyeron que la mejor capacidad germinativa se presentó a las 12 h de imbibición en la semilla de chile ancho.

Tabla 4. Cuadrados medios y probabilidades del ANOVA de pretratamiento en semilla de chile ancho a diferente tiempo de inmersión en soluciones de PEG 6000+ KNO₃.

Table 4. Mean squares and probabilities of the ANOVA of pre-treatment in chile ancho seed at different times of immersion in solutions of PEG 6000+ KNO₃.

F.V.	G.L	VIGOR	
		C.M.	PROB.
Ti	2	110.100	0.010
PEG/KNO ₃	3	425.900	0.000
Ti × PEG/KNO ₃	6	43.800	0.110
Error	24	26.800	
C.V. %		5.660	

Se concluye que la mayor respuesta en vigor fue con 750 ppm de PEG combinado con 500 ppm de AG₃, seguido de la combinación de 750 ppm de PEG con 200 ppm de KNO₃.

El factor tiempo de inmersión con la combinación de 750 ppm de PEG más 500 ppm de AG₃ fue con nueve y 12 h de inmersión.

El factor tiempo de inmersión en la solución de 750 ppm de PEG 6000 más 200 ppm de KNO₃ mostró un efecto importante en el vigor de la semilla de chile observándose que se encuentra entre seis y nueve horas.