

Efecto de la salinidad en la germinación y emergencia de semillas de níspero (*Manilkara achras* Miller Fosberg)

Effect of the salinity in the germination and emergency of seeds of sapodilla (*Manilkara achras* Miller Fosberg)

N. Meza² A. Pereira³ y D. Bautista³

¹Departamento de Educación Técnica. Universidad Pedagógica Experimental. "Libertador" "Luis Beltrán Prieto Figueroa". (UPEL).

²Departamento de Agronomía. Posgrado de Horticultura. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" Lara, Venezuela.

Resumen

Se evaluaron los efectos de la salinidad sobre la germinación y emergencia en semillas de níspero cv. Santiago, así como la concentración de sodio en la raíz y parte aérea de las plántulas emergidas bajo condiciones de cobertizo. Los tratamientos de salinidad fueron 0,75 (agua de riego, control), 2,5; 4,5; 6,5 y 8,5 dS.m⁻¹. El inicio de la germinación y emergencia fue retrasada cuando se aumentaron los niveles de salinidad. Los mayores porcentajes de germinación (99,43%) y emergencia (99,2%) se consiguieron en el tratamiento control, mientras que para los niveles de salinidad de 4,5; 6,5 y 8,5 dS.m⁻¹ se encontraron porcentajes de germinación de 62,4; 54,4 y 32,2% y de emergencia 54,6; 46,2 y 31,4%, respectivamente. En el tratamiento de mayor salinidad no llegó a emerger el 50% de las semillas y los procesos de germinación y emergencia ocurrieron a los 65 días después de la siembra; no obstante, en los tratamientos de menor salinidad el inicio ocurrió a los 31,6, 30,8, 60,8 y 62,8 días para la concentración de 0,75; 2,5; 4,5 y 6,5 dS.m⁻¹. Los niveles de sodio aumentaron tanto en la raíz como en la parte aérea de las plántulas en la medida que se incrementó la concentración salina.

Palabras clave: *Manilkara achras*, semilla, salinidad, germinación, emergencia

Recibido el 6-7-2004 ● Aceptado el 15-9-2004

Autores para correspondencia correo electrónico: norkisme@yahoo.com; damasoba@ucla.edu.ve

Abstract

Effects of salinity were evaluated on germination and emergency in seeds of sapodilla cv Santiago, as well as the concentration of sodium in the root and the aerial part of young plants that emerged under shed conditions. The treatments of salinity were 0.75 (irrigation water, control), 2.5, 4.5, 6.5 and 8.5 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$. The beginning of germination and emergency was retarded when levels of salinity increased. The biggest germination percentages (99.43%) and emergency (99.2%) were gotten with control treatments, while for the levels of salinity of 4.5, 6.5 and 8.5 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ were percentages of germination of 62.4, 54.4 and 32.2% and of emergency 54.6, 46.2 and 31.4%, respectively. Treatment with more salinity did not emerge 50% of the seeds and germination processes and emergency happened 65 days after sowing; however, in treatments with smaller salinity the beginning happened at 31.6, 30.8, 60.8 and 62.8 days for concentrations of 0.75, 2.5, 4.5 and 6.5 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$. Levels of sodium increased so much in roots as in the aerial part of young plants at the time that increased the saline concentration.

Key words: *Manilkara achras*, seed, salinity, germination, emergency

Introducción

La salinidad es uno de los problemas que limita la productividad de los cultivos (7). En las semillas el efecto de las sales incide tanto en el crecimiento activo del embrión como en el crecimiento inicial de las plántulas, ya que influye sobre procesos fisiológicos como la imbibición del agua, activación y/o síntesis de enzimas, transporte de sustancias hacia el eje embrionario y bioquímicos que se desencadenan en el proceso de germinación (1). En el níspero el proceso de germinación y emergencia es fanerocotilar y epigeo y se inicia entre los 35 a 41 días después de la siembra (10). El efecto de las sales en la germinación y emergencia del níspero ha sido poco estudiado; sin embargo este se puede plantar en suelos con condiciones salinas (12) En la lechosa (*Carica papaya*), la germinación de las semillas fue afectada por nive-

les de salinidad superiores a $2\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ aunque dependió de la variedad y del manejo de la fuente de la semilla (11), en el tomate (*Lycopersicon esculentum*) el porcentaje de germinación se redujo cuando se aumentaron los niveles de salinidad a partir de 50, 100, 150mM (3). En el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) el proceso de germinación de las semillas se redujo en 87% cuando se regó con soluciones salinas de 400 mM, 51% con 600 mM y 13% con 700 mM. (15). La salinidad redujo el crecimiento en las plantas a través de su influencia sobre algunos procesos fisiológicos como la síntesis de proteínas, ácidos nucleicos, actividad enzimática y balance hormonal, debido a la baja disponibilidad de nutrimentos en el suelo que influye en la síntesis de glucosa, fructosa y saca-

rosa, entre otras (2). En esta investigación se evaluó el efecto de diferentes concentraciones salinas en el pro-

ceso de germinación y emergencia de semillas de níspero (*Manilkara achras*) cv. Santiago.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en las instalaciones del Posgrado de Horticultura, de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA), Tarabana, municipio Palavecino, estado Lara (10° 01' 28" lat N, 69° 16' 30" long O y una altitud de 500 msnm). Las semillas fueron extraídas de frutos maduros y sin daño mecánico de una plantación de níspero cv. Santiago. Una vez extraídas fueron secadas y desinfectadas con Basamid. Previo a la siembra fueron remojadas durante 48 horas en agua destilada, luego se separaron en lotes de 100 semillas.

Las soluciones salinas aplicadas a las semillas fueron preparadas a partir de una solución saturada con sal común (99,97% de cloruro de sodio y 0,03% de yodato de potasio) y agua de chorro. Las concentraciones de los diferentes tratamientos fueron determinadas mediante un conductímetro para obtener los valores de 0,75 (Testigo), 2,5; 4,5; 6,5 y 8,5 dS.m⁻¹. Luego de remojar las semillas en agua destilada se sembraron a una profundidad de 2cm, en envases contentivos de sustrato con arena y aserrín de coco y en proporción 1:2.

Los tratamientos salinos fueron aplicados una vez sembradas las se-

millas y se regaron diariamente con la solución salina correspondiente. El ensayo se estableció bajo un diseño completamente aleatorizado con 5 tratamientos salinos, 5 repeticiones (20 semillas cada uno). Diariamente, desde la siembra y hasta el final del ensayo, se realizaron las observaciones de las variables germinación y emergencia, atendiendo los criterios de Furatani *et al.* (6): inicio de la emergencia (IE), período en días al 50% de la emergencia total (T50); porcentaje de emergencia total. Las semillas se consideraron germinadas y emergidas cuando en la superficie del sustrato se observaron los cotiledones fuera de la envoltura seminal a consecuencia del alargamiento y levantamiento del hipocótilo (emergencia de la plántula).

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza, comparándose las medias a través de las pruebas de rango múltiple de Duncan. Al final del ensayo se tomaron plántulas correspondientes a cada tratamiento salino, se separó la parte aérea y radical, se secaron en estufa a 70°C, se molieron por separado para hacer las determinaciones de sodio siguiendo la metodología de espectrometría de absorción atómica.

Resultados y discusión

Para todos los tratamientos se observaron diferencias significativas

(cuadro 1). El menor porcentaje de germinación (32%) se encontró en

Cuadro 1. Efecto de las diferentes concentraciones salinas sobre el porcentaje de germinación (%G), el inicio de la emergencia (IE), el lapso desde siembra hasta el 50% de la emergencia total (T_{50}), y la emergencia total (ET) en níspero.

Tratamientos	G(%)	IEDías	$T_{(50)}$ Días	ET(%)
T1 (0,75 dS m^{-1})	99 a	31,6 d	36,2 d	99 a
T2 (2,5 dS m^{-1})	73 b	30,8 d	38,2 c	74 b
T3 (4,5 dS m^{-1})	62 c	60,8 c	72,6 b	55 c
T4 (6,5 dS m^{-1})	54 d	62,8 b	74,4 a	46 d
T5 (8,5 dS m^{-1})	32e	67,2 a	0 e	31 e
Significancia	**	**	**	**

Medias en las columnas mostrando diferentes letras, son significativamente diferentes al nivel del 5% de acuerdo a la Pruebas de Rangos Múltiples de Duncan. Significancia: ** $\leq 0,01$; * $\leq 0,05$; ns $> 0,05$

aquellas semillas regadas con 8,5 dS. m^{-1} mientras que en los tratamientos de 6,5; 4,5; 2,5 y 0,75 dS. m^{-1} se logró un 54; 62; 73 y 99% de germinación, respectivamente.

De igual manera, las altas concentraciones salinas fueron nocivas para el porcentaje de emergencia total; así la menor emergencia total (31%) se observó en el tratamiento con más sales (8,5 dS. m^{-1}) seguido por 46,2% para 6,5 dS. m^{-1} , 54,6% para 4,5 dS. m^{-1} . Los mayores porcentajes de emergencia total se obtuvieron con los tratamientos de 2,5 dS. m^{-1} y 0,75 dS. m^{-1} con valores de 74 y 99%, respectivamente (cuadro 1). Resultados similares fueron reportados por (13) en el cultivo de lechosa donde a medida que se aumentó la concentración de sales en el agua de riego hubo una disminución en la germinación y en el vigor de la semilla.

La emergencia de las plántulas (IE) ocurrió en menor tiempo en las semillas que se regaron con las solucio-

nes salinas de 0,75 y 2,5 dS. m^{-1} iniciándose a los 31,6 y 30,8 días, respectivamente. Para las concentraciones de 4,5 dS. m^{-1} ocurrió a los 60,8 días, con 6,5 dS. m^{-1} el proceso se inició a los 62,8 días y por último a los 67,2 días emergieron las plántulas que se regaron con 8,5 dS. m^{-1} . De igual manera hubo diferencias significativas ($P \leq 0,05$) para alcanzar el 50% de la emergencia total, en las semillas regadas con 6,5; 4,5; 2,5, y 0,75 dS. m^{-1} ocurrió en 74, 73, 38 y 36 días, respectivamente mientras que en el tratamiento más salino (8,5 dS. m^{-1}) no se alcanzó este porcentaje de emergencia.

Las plántulas alcanzaron la menor altura, longitud de raíz y área de los cotiledones en los tratamientos con mayores niveles de sales (cuadro 2). Resultados similares fueron encontrados en plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) (9), batata (*Ipomoea batata* L.) (16) y pimentón (*Capsicum annum* Mill.) (5) En la mayoría de los cultivos el efecto del estrés salino se

Cuadro 2. Altura (cm), longitud de la raíz (cm) y largo x ancho de los cotiledones en plántulas de níspero sometidas a diferentes tratamientos de salinidad.

Variables	T1(0,75dS.m ⁻¹)	T2(2,5 dS.m ⁻¹)	T3(4,5 dS.m ⁻¹)	T4(6,5 dS.m ⁻¹)	T5(8,5 dS.m ⁻¹)
Altura (cm)	9,73 ± 0,06	7,81 ± 0,06	5,94 ± 0,02	3,97 ± 0,02	1,94 ± 0,02
Longitud raíz (cm)	9,40 ± 0,11	8,73 ± 0,07	8,46 ± 0,02	6,87 ± 0,07	4,94 ± 0,02
Lxa Cotiledones (cm)	3,96 ± 0,02	3,83 ± 0,02	3,47 ± 0,02	2,07 ± 0,11	1,46 ± 0,02
(cm)	2,94 ± 0,02	2,84 ± 0,02	1,93 ± 0,02	1,48 ± 0,01	0,97 ± 0,02

manifiesta a través de la reducción del crecimiento y éste se produce por alteraciones en el balance hídrico, reducción de turgor y agotamiento de la energía requerida por el metabolismo involucrado en el crecimiento (8) Salas (14) evaluando la respuesta de tres cultivares de tomate a la salinidad concluyó que el crecimiento de las plántulas fue disminuido por los tratamientos salinos sólo en las

primeras etapas de desarrollo.

La menor concentración de sodio se encontró en las plántulas emergidas de riegos con 0,75 dS.m⁻¹ seguidas por las que se regaron con 2,5; 4,5 y 6,5 dS.m⁻¹, donde los porcentajes de sodio en la raíz y la parte aérea fueron de 1,92; 1,94; 2,1; 1,7; 2,85 y 2,2 (figura 1). En todas las plantas tratadas la raíz fue el órgano que acumuló la mayor cantidad de sodio

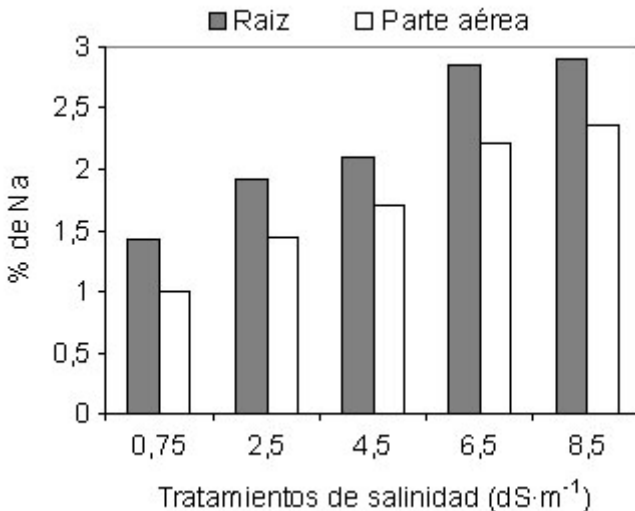


Figura 1. Concentración de sodio en materia seca de tejido de níspero, en condiciones de salinidad por cloruro de sodio.

en comparación con la parte aérea. Cassiera *et al.* (4) consiguió una alta concentración de sodio en las raíces de plantas de lulo (*Solanum quitoensis* L.) en comparación con el tejido foliar cuando se incrementaron los niveles de sales en el agua de riego. Igualmente, este ión se acumuló más en las raíces de plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) que a nivel

foliar cuando fueron sometidas a diferentes niveles de salinidad (9)

El porcentaje de sodio encontrado en los tejidos de raíz y parte aérea fue mayor en aquellas plántulas que emergieron con los tratamientos salinos de 8,5 dS.m⁻¹, obteniéndose valores de 2,89 y 2,37% en la raíz y la parte aérea de las plántulas examinadas.

Conclusiones

El porcentaje de germinación de las semillas de níspero disminuyó a medida que se aumentó la concentración de sales en el agua de riego. Así mismo, el tiempo transcurrido para el inicio de la emergencia (IE) y T (50) en las plántulas de níspero fue mayor al

incrementar los niveles de sales en el agua de riego.

Los mayores porcentajes de sodio encontrados en la raíz y parte aérea correspondieron a las plántulas regadas con el tratamiento más salino.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento al CDCHT de la Universidad Centrooccidental "Lisandro

Alvarado" por el cofinanciamiento a esta investigación.

Literatura citada

1. Berstein, L. y H. Hayward, 1958. Physiology of salt tolerance. Ann. Rew. Plant Phys.9:25-45.
2. Brow R. y M. Mayer. 1988. Representing cumulative germination I A. Critical Analysis of Single Value Germination indices. Annals of Botany 61:117-125
3. Camejo, D. y W. Torres. 2001. La salinidad y su efecto en los estados iniciales del desarrollo de dos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Cultivos Tropicales 21:23-26.
4. Cassiera, P., G. Ebert y P. Lüdders. 2000. Efecto de la salinidad por cloruro de sodio sobre el balance de nutrientes en plantas de lulo (*Solanum quitoense* L.). Agronomía Colombiana 17:85-90.
5. Charzoulakis, K. y G. Klapaki. 2000. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. Scientia Horticulture 86:247-260.
6. Furatani, S., C. Zandstra y M. Price. 1985. Low temperature germination of celery seed for fluid drilling. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110:153-156.
7. Gupta, S. y S. Sharma, S.K. 1990. Response of crops to high exchangeable sodium porcentaje. Irrig. Sc (11):173-179.

8. Lessani, H y H. Marschner. 1978. Relation between salt tolerance and long distance transport of sodio and chloride in various crops species. Aust. J. Plant Physiology. 5: 27-37.
9. López, R., L. González y D. García. 1999. Influencia de diferentes niveles de salinidad sobre la inhibición del crecimiento en plántulas de *Phaseolus vulgaris* L. Cultivos tropicales 20(1):27-29.
10. Maciel, N., D. Bautista y J. Aular. 1996. Características morfológicas del fruto y la semilla y procesos de germinación y emergencia del níspero. Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture 40:188-194.
11. Marler, T. 1994. Papaya. In Handbook of environmental physiology of fruti crops. Vol II Schaffer, B. y P. Andersen. (Eds.) CRC. Press, Boca Raton.. Florida.
12. Mickelbart, M. y T. Marler 1996. Root-zone sodium chloride influences. Photosynthesis, water relations, and mineral. Content of sapidilla foliage. HortScience. (2): 230-233.
13. Pereira N., G. Bruno, R. DE Bruno, F. Maia y D. Altisent 1998. Germinación y vigor de semillas de papaya (*Carica papaya* L.) sometidas a diferentes sustratos, fuentes y niveles de salinidad. Reunión Anual de la Sociedad Interamericana de Horticultura Tropical. Barquisimeto. 86 p
14. Salas, J. 1999. Respuesta de tres cultivares de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) a la salinidad. Tesis Magister Scientiarum Postgrado de Agronomía. (UCLA). Barquisimeto. Venezuela.
15. Sven-Erik, J., A. Mújica y O. Stlen. 1997. Tolerancia de la quinua a la sal durante la germinación. Agronomía Tropical 48 (3):359-366
16. Torres, W. y I. Echeverría. 1994. Germination and seedlings growth of rice (*Oriza sativa* L) at different NaCl concentrations. Cultivos Tropicales 15 (2):44-47.
17. Villafañe, R. 1996. Influencia de la salinidad del suelo sobre el crecimiento de la parte área y las raíces reservantes de la batata. Revista de la Facultad de Agronomía Maracay 85:29-36.