

NOTA TÉCNICA

GERMINACIÓN DEL GUAYABO TIPO “CRIOLLA ROJA” BAJO CONDICIONES DE SALINIDAD POR CLORURO DE SODIO

Maribel Ramírez¹, Aly Urdaneta² y Evelyn Pérez³

RESUMEN

La salinidad de los suelos representa un problema que afecta la producción de muchos cultivos, incluyendo el guayabo (*Psidium guajava* L.). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la salinidad por cloruro de sodio (NaCl) en la germinación del guayabo tipo “Criolla Roja” bajo condiciones de laboratorio. Se evaluaron las soluciones salinas con conductividades eléctricas de 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3, 4, 5, 6, 8 y 10 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ de NaCl, y dos testigos (agua destilada y agua potable con 0,04 y 0,73 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$, respectivamente). Se usó un diseño experimental completamente al azar con seis repeticiones de 35 semillas cada una. Cada siete días por un periodo de 35 días, se determinó el porcentaje de germinación (PG). Igualmente, se contabilizó el tiempo medio para la emergencia de la radícula, y transcurridos 28 días se midió la longitud de la raíz, longitud del tallo y cociente raíz/tallo. Los tratamientos tuvieron efectos significativos ($P\leq 0.05$) sobre el PG y las longitudes de raíz y tallo. Las semillas de guayabo mantuvieron alto PG (91,4-100%) hasta el nivel de 2,5 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ de NaCl y disminuyó en el resto de los tratamientos. Tampoco hubo variación en las longitudes de la raíz y del tallo hasta ese mismo nivel de salinidad ($P>0.05$). No se observó crecimiento del tallo o vástago y de la raíz a partir de 4 y 8 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ de NaCl, respectivamente. En general, se puede concluir que las plántulas presentaron una ligera tolerancia a la condición salina hasta niveles de 2,5 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ de NaCl.

Palabras clave adicionales: Estrés salino, longitud del tallo, longitud de raíz, *Psidium guajava*

ABSTRACT

Germination of guava “Criolla Roja” under different levels of sodium chloride solution

Soil salinity is a serious problem that affects the production of many crops, including the guava (*Psidium guajava* L.). The objective of this research was to evaluate the effect of sodium chloride (NaCl) on germination of guava “Criolla Roja” under laboratory conditions. We evaluated saline solutions with electrical conductivities (EC) of 0.5, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8 and 10 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$, and two controls (distilled water and tap water with 0.04 and 0.73 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$, respectively). A completely randomized experimental design was used, with six repetitions of 35 seeds each. The germination percentage (GP) was determined every 7 days after sowing for a period of 35 days. Likewise, it was computed the mean time required for the radicle emergency, and twenty-eight days after sowing, the root length, shoot length, and the relation root/shoot were measured. The NaCl treatments had significant effects ($P\leq 0.05$) on GP, and root and shoot length. The seeds of guava showed high GP (91.4-100%) until EC of 2.5 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$, but GP decreased for the rest of the treatments. Likewise, root and shoot lengths were not affected ($P>0.05$) up to that EC level. From 4 and 8 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ growth of the shoot and root, respectively, were not observed. It can be concluded that seedlings of guava “Criolla Roja” show a slight tolerance to saline condition until 2.5 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ of NaCl.

Additional key words: *Psidium guajava*, radicle length, saline stress, shoot length

INTRODUCCIÓN

La salinidad de los suelos es uno de los problemas ambientales más antiguos que afecta el crecimiento, la producción, el rendimiento y la sostenibilidad de muchos cultivos, así como la

distribución de las plantas en la naturaleza (Camejo y Torres, 2000; Martínez et al., 2011). Este problema se incrementa año a año en las regiones áridas y semiáridas del mundo como consecuencia de las bajas precipitaciones, mal manejo del agua de riego y de los fertilizantes

Recibido: Enero 22, 2016

Aceptado: Noviembre 17, 2016

¹ Dpto. de Botánica, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia (LUZ). Apdo. 15205. Maracaibo, estado Zulia e-mail: mcramore@fa.luz.edu.ve

² Unión de Ganaderos “El Laberinto”. La Paz, municipio Lossada, estado Zulia

³ CESID Frutícola y Apícola-CorpoZulia. Mara, estado Zulia, Venezuela

(Martínez et al., 2011). Por su parte, los cultivos responden de manera particular a la salinidad, algunos producen crecimientos aceptables a altas concentraciones, mientras que otros son susceptibles a bajas concentraciones Rhoades et al., 1992; Hoffman y Shannon, 2007).

El guayabo (*Psidium guajava*) crece de manera silvestre en todas las áreas tropicales y subtropicales del mundo, incluyendo Venezuela, en las cuales tiene gran importancia socioeconómica debido a sus múltiples usos y valor nutricional de sus frutos. Los productores de este cultivo en el estado Zulia, específicamente el municipio Mara y sus alrededores, tienen preferencia por el tipo “Criolla Roja” dadas las cualidades organolépticas de los frutos, alta demanda en el mercado nacional y manejo agronómico con bajos costos de producción en comparación con otros frutales producidos en el municipio.

Dicho municipio se encuentra en una zona semiárida de bosque muy seco tropical con baja precipitación, alta evapotranspiración y alta temperatura (Huber y Oliveira, 2010), por lo que se riega en muchos casos con agua procedente de pozos cuya agua, durante la época seca del año, puede alcanzar niveles de conductividad eléctrica de hasta $4 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$. En Venezuela no existen reportes sobre la tolerancia del guayabo al estrés salino ocasionado por el cloruro de sodio.

En Colombia se ha señalado que el cultivar Palmira ICA-1 de guayabo fue relativamente tolerante a la salinidad por NaCl (Casierra, 2006). Debido al aumento constante de la salinidad en los suelos se ha hecho necesario el establecimiento de criterios y métodos rápidos y confiables para evaluar la tolerancia de las especies a diferentes condiciones de salinidad sobre la base de las afectaciones de la germinación, el crecimiento de las plántulas y la supervivencia (Gonzales et al., 2002; Argente et al., 2006). De ahí, que en esta investigación se evaluó el efecto de la salinidad por NaCl en la germinación del guayabo tipo “Criolla Roja” bajo condiciones de laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Laboratorio de Propagación de Plantas de la Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia (LUZ),

Venezuela. Las semillas de guayabo fueron suministradas por el CESID-Frutícola y Apícola de CorpoZulia ubicado en el municipio Mara del estado Zulia.

Se emplearon semillas con tres meses de almacenamiento a una temperatura promedio de $10 \text{ }^\circ\text{C}$, que contenían 10,3 % de humedad. Previo a los tratamientos salinos, las semillas se escarificaron durante 40 min, de acuerdo a lo indicado por Ramírez et al. (2013), realizando movimientos giratorios a un envase cilíndrico, recubierto internamente con papel de lija N° 100, que contenía las semillas en su interior.

Las semillas se colocaron sobre dos hojas papel absorbente en bandejas plásticas transparentes (Ramírez et al., 2014) de $12,5 \times 15,5 \times 4,5 \text{ cm}$, con tapa, bajo luz fluorescente continua y temperatura de $28 \text{ }^\circ\text{C}$. Se les adicionaron 15 mL de soluciones salinas de NaCl con conductividades eléctricas de 0,5; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8 y $10 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$. Como testigo se emplearon agua destilada y agua potable con $0,04 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ y $0,73 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$, respectivamente. Cada diez días, las bandejas se abrieron y a cada una se le aplicaron 5 mL con la solución salina correspondiente. Para la preparación de las soluciones salinas se usó sal comercial que contenía 99,98% de NaCl. El ensayo se condujo bajo un diseño completamente al azar con seis repeticiones y 35 semillas como unidad experimental.

Cada siete días por un periodo de 35 días, se efectuaron conteos del número de semillas germinadas para determinar el porcentaje de germinación (Alves et al., 2015). Se consideró semilla germinada aquella de la cual emergió una radícula igual o mayor a 3 mm. Asimismo, se computó el tiempo medio para la emisión de la radícula (Hartmann y Kester, 2002). En el día 28, se tomaron diez plántulas al azar por cada bandeja, descartándose las del borde, para medir las longitudes de raíz y tallo.

Para la longitud de la raíz se consideró la distancia desde la base del tallo hasta el ápice de la raíz, y para la longitud del tallo la distancia desde el cuello hasta el ápice de la plántula. Adicionalmente, se calculó el cociente raíz/tallo como la relación entre ambas longitudes.

Los resultados se evaluaron mediante análisis de varianza y prueba de Tukey utilizando el paquete estadístico SPSS versión 12.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de germinación mostró diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en función del tratamiento con solución salina (Cuadro 1). El agua destilada, el agua potable y los tratamientos de 0,5 a 2,5 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ se comportaron estadísticamente iguales entre sí y presentaron los mayores valores, los cuales oscilaron entre 91,4 y 100 %. En otros trabajos se han reportado valores de germinación en guayabo de 90 % (Rajesh et al., 2012), 84,6 % (Méndez et al., 2009) y 78 % (Swain y Padhi, 2012).

En los tratamientos de 3 y 4 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ de NaCl

hubo un descenso significativo sobre el porcentaje de germinación, aunque los valores se consideraron medianamente altos (75,3 y 68,6%, respectivamente). A partir de 5 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ se observó una disminución acentuada (40% de germinación), y en los tratamientos de 8 y 10 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ no hubo germinación. Estos resultados evidenciaron el mayor efecto inhibitorio a partir de los tratamientos de 5 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ de NaCl sobre la germinación del guayabo, lo cual tiene relación con lo señalado por Martínez et al. (2011) y Azcón y Talón (2013), quienes destacan el efecto de las sales sobre el proceso de germinación.

Cuadro 1. Efecto de la salinidad por NaCl sobre la germinación y crecimiento inicial de plántulas en guayabo tipo “Criolla Roja”

Tratamiento de NaCl ($\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$)	Porcentaje de germinación	Tiempo de germinación (días)	Longitud de la raíz (cm)	Longitud del tallo (cm)	Cociente raíz/tallo
AD (0,04)	98,1 a	20,7 a	2,0 a	3,4 a	0,59 a
0,5	100 a	20,5 a	1,9 a	3,2 a	0,59 a
AP (0,73)	100 a	20,1 a	1,8 a	3,7 a	0,49 a
1	97,1 a	20,1 a	1,7 a	3,6 a	0,47 a
1,5	97,1 a	20,1 a	1,6 a	3,2 a	0,50 a
2	97,1 a	20,3 a	1,7 a	3,2 a	0,53 a
2,5	91,4 a	20,0 a	1,6 ab	3,0 ab	0,53 a
3	75,3 b	20,3 a	1,0 bc	1,8 b	0,56 a
4	68,6 b	21,4 a	0,8 c	-	-
5	40,0 c	21,2 a	0,7 cd	-	-
6	18,1 d	22,6 a	0,2 d	-	-
8	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-

Medias con letras distintas en cada variable difieren significativamente entre sí según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$). AD: agua destilada; AP: agua potable.

La germinación inició a los 7 días después de establecido el experimento en los tratamientos de salinidad inferiores a 4 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ de NaCl, con valores de 1 a 5,2 % de germinación (Figura 1). En las soluciones de 5 y 6 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ la germinación comenzó a los 14 días, con 13 y 4 %, respectivamente. Para los días 21 y 28, las conductividades eléctricas de 0,04 a 6 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ presentaron incrementos en el porcentaje de germinación, el cual se hizo constante a partir del día 28. El tiempo medio de germinación no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$) por efecto de los tratamientos salinos y se ubicó entre 20 y 22,6 días (Cuadro 1).

La disminución del porcentaje de germinación encontrada en este estudio fue similar a la

reportada para otras especies (Meza et al., 2004; Meza et al., 2007; Bazzigalupi et al., 2008), en las que hubo una reducción de la germinación y un atraso en el inicio de ésta con el incremento del estrés salino; ambos fenómenos fueron asociados a una sequía fisiológica inducida por el aumento de la concentración de sales en el medio germinativo que ocasiona un descenso del potencial osmótico del medio de crecimiento y, consecuentemente, del potencial hídrico, debido a que la célula vegetal equilibra su potencial hídrico mediante la pérdida de agua.

La solución de NaCl también mostró efectos significativos ($P \leq 0,05$) sobre la longitud de la raíz y del tallo de la plántula (Cuadro 1). Para ambas variables se encontró que no hubo diferencias en

las conductividades igual o inferior a $2,5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$. Este último tratamiento fue estadísticamente igual al de $3 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$. En conductividades eléctricas igual

o superior a $4 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ se afectó fuertemente el crecimiento de las plántulas y sólo hubo aparición de raíces y no de tallo a estos niveles de salinidad.

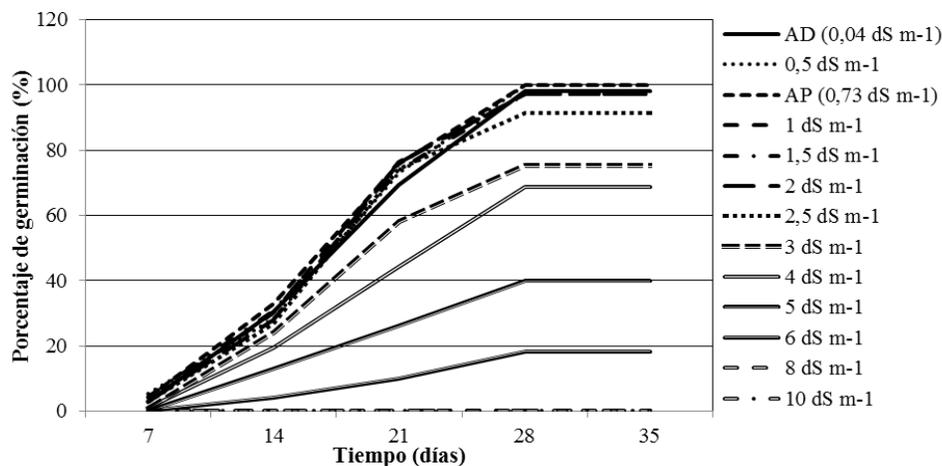


Figura 1. Porcentaje de germinación para los tratamientos salinos con NaCl en guayabo tipo “Criolla Roja”. AD: agua destilada, AP: agua potable

Entre 4 y $6 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ de NaCl solo se observó la radícula y entre 8 y $10 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ de NaCl no hubo emergencia de ésta. En las dos primeras condiciones dicho órgano tuvo un crecimiento muy lento. Efectos comparativos se han señalado en otras investigaciones realizadas con plántulas de *Manilkara achras* (Meza et al., 2004), *Solanum lycopersicum* (Morales et al., 2010), *Phaseolus vulgaris* (García et al., 2010), *Kochia scoparia* (Sisov et al., 2011), *Tabebuia serratifolia* (Ramírez et al., 2014) y *Allium cepa* (García et al., 2015). El poco desarrollo de las raíces de la plántula probablemente influyó en el bajo crecimiento de los tallos.

La reducción de la longitud del tallo con el aumento de la concentración salina fue similar a lo reportado por Ali et al. (1999) quienes encontraron que la longitud del vástago en guayabo disminuyó bajo condiciones de salinidad por NaCl. Lo mismo se ha reportado en lechuga (*Lactuca sativa*) y tomate donde el NaCl en el agua de riego inhibió el alargamiento de los brotes (Lesmes et al., 2007; Morales et al., 2010).

La reducción del desarrollo inicial de las plántulas en condiciones de salinidad se ha asociado a una disminución de la fotosíntesis (Azcón y Talón, 2013). El sodio al acumularse en las células se vuelve tóxico y afecta diferentes procesos metabólicos incluyendo a las enzimas que participan en la asimilación del CO_2 (Barkla

et al., 2008). Villa et al. (2006) y Martínez et al. (2011) indicaron que el Cl^- aun cuando es un elemento considerado esencial para el crecimiento de las plantas, puede ocasionar toxicidad cuando su concentración es alta en el tejido vegetal. La toxicidad iónica normalmente se asocia con la absorción excesiva de Na^+ y de Cl^- y con un desequilibrio nutricional debido a la interferencia de iones salinos con la absorción de los nutrientes esenciales para la planta (Grattana y Grieve, 1999).

En cuanto al cociente raíz/tallo, la solución salina de NaCl no produjo diferencias significativas ($P > 0,05$) cuando los niveles de conductividad estuvieron entre $0,04$ y $3 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ de NaCl (Cuadro 1). Como ya se señaló, a partir de este último nivel salino no hubo formación del vástago. Casierra (2006) observó que hubo crecimiento tanto de raíz como de vástago en niveles de salinidad desde $1,9$ hasta $11,5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ de NaCl en plantas de guayabo cv. Palmira ICA-1, pero la relación raíz/vástago se mantuvo sin variación, de forma similar a lo encontrado en nuestro estudio.

Las plántulas en agua destilada, agua potable y soluciones salinas de $0,5$ a $2,5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ de NaCl exhibieron igual comportamiento, mayor germinación y crecimiento, lo que reflejó que hubo un desarrollo normal hasta los $2,5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$. Este resultado sugiere que la germinación de la

semilla de guayabo “Criolla Roja” presentó un ligero grado de tolerancia a la salinidad hasta los $2,5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ de NaCl lo cual pudiera estar vinculado, entre otras razones, con la cubierta de la semilla, la cual es muy impermeable (Singh y Soni, 1974). Al respecto, Galussi et al. (2015) encontraron que las propiedades anatómicas de la cubierta seminal de la alfalfa (*Medicago sativa*) afectaron sus características de germinación.

En semillas de otras especies se han evidenciado diferentes grados de comportamiento o tolerancia a la salinidad; por ejemplo, la germinación ha disminuido a conductividades eléctricas de NaCl iguales o superiores a $2,5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ en *M. achras* (Meza et al., 2004), $6 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ en *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Meza et al., 2007), $6 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ en *T. serratifolia* (Ramírez et al., 2014), $10 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ en *K. scoparia* (Sisov et al., 2011), $18 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ en *Thinopyrum ponticum* (Bazzigalupi et al., 2008) y $34 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ en *Chenopodium quinoa* (Chilo et al., 2009). Incluso, entre cultivares del mismo *P. guajava* se han reportado diferencias en cuanto a su tolerancia, ya que el cultivar de guayaba ‘Ganib’ mostró mayor tolerancia a la salinidad que el cultivar ‘Pakistani’ (Ali., 1999).

Finalmente, es de destacar que las variables de porcentaje de germinación junto con las longitudes de la raíz y del tallo se mostraron como buenos indicadores tempranos del estrés salino durante el crecimiento inicial de la planta.

Los resultados de este estudio representan una contribución para Venezuela, donde es escasa este tipo de información, a la vez que sientan bases para posteriores investigaciones

CONCLUSIONES

Las soluciones salinas de NaCl a partir de $4 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ afectaron el porcentaje de germinación, la longitud de la raíz y del tallo en plántulas de guayabo tipo “Criolla Roja”, las cuales mostraron una ligera tolerancia a la condición salina de NaCl hasta $2,5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$. No hubo crecimiento del tallo y de la raíz a partir de 4 y $8 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$, respectivamente.

AGRADECIMIENTO

Al Condes-LUZ y CorpoZulia por el apoyo y subvención para realizar esta investigación mediante los proyectos Condes CC-0542-13 y CorpoZulia 14.01.2013.

LITERATURA CITADA

1. Ali-Dinar, H., G. Ebert y P. Lüdders. 1999. Growth, chlorophyll content, photosynthesis and water relations in guava (*Psidium guajava* L.) under salinity and different nitrogen supply. *Gartenbauwissenschaft* 64(2): 54-59.
2. Alves, C.Z., J.B. da Silva y A.C. da Silva. 2015. Methodology for carrying out the germination test in guava seeds. *Revista Ciência Agronômica* 46(3): 615-621
3. Argentel, L., L. M. González y R. Plana. 2006. Efecto de las altas concentraciones salinas sobre la germinación y el crecimiento del trigo (*Triticum aestivum*) variedad Cuba-C-204. *Cultivos tropicales* 27(3):45-48.
4. Azcón-Bieto, J. y M. Talón. 2013. Fundamentos de Fisiología Vegetal. 2da edición. McGraw-Hill-Interamericana. Madrid.
5. Barkla, B., R. Vera, E. Balderas y O. Pantoja. 2008. Mecanismos de tolerancia a la salinidad en plantas. In: F. Rebolledo y A. López (eds.). Una Ventana al Quehacer Científico. Instituto de Biotecnología, UNAM. México D.F. pp 263-272.
6. Bazzigalupi, O., S. Pistorale y A. Andrés. 2008. Tolerancia a la salinidad durante la germinación de semillas provenientes de poblaciones naturalizadas del pasto agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum*). *Ciencia e Investigación Agraria* 35(3): 277-285.
7. Camejo, D. y W. Torres. 2000. La salinidad y su efecto en los estadios iniciales del desarrollo de dos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Cultivos Tropicales* 21(2): 23-26.
8. Casierra, F. 2006. Distribución y producción total de materia seca en guayabo (*Psidium guajava* L. cv. Palmira ICA-1) bajo estrés salino. *Revista Orinoquia* 10(2): 59-66.
9. Chilo, G., M. Vacca, R. Carabajal y M. Ochoa. 2009. Efecto de la temperatura y salinidad sobre la germinación y crecimiento de plántulas de dos variedades de *Chenopodium quinoa*. *Agriscientia* 26(1): 15-22.
10. Galussi, A., J. Arguello, M. Cerana, M. Maximino y M. Moya. 2015. Características anatómicas y químicas del tegumento seminal de *Medicago sativa* L. (alfalfa) cv. Baralfa 85 y

- su asociación con la dormición. *Phyton* 84: 163-175.
11. García, G., M. García y H. Ramírez. 2015. Comportamiento de siete cultivares de *Allium cepa* L. ante diferentes niveles de estrés salino. *Bioagro* 27(2): 93-102.
 12. García, M., G. García y M. Sanabria. 2010. Efecto de la salinidad sobre el crecimiento, daño oxidativo y concentración total de metabolitos secundarios en dos variedades de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.). *Interciencia* 35(11): 840-846.
 13. Gonzales, L., M. Gonzales y R. Ramírez. 2002. Aspectos generales sobre la tolerancia a la salinidad en las plantas cultivadas. *Cultivos Tropicales* 23(2): 27-37.
 14. Grattana, S. y C. Grieve. 1999. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia Horticulturae* 78: 127-157.
 15. Hartmann, H.T. y D.E. Kester. 2002. *Plant Propagation: Principles and Practices*. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ.
 16. Hoffman, G. y M. Shannon. 2007. Salinity. In: F. Lamm, J. Ayars, y F. Nakayama (eds.). *Microirrigation for Crop Production*. Elsevier, Ámsterdam. pp. 131-160.
 17. Huber, O. y M. Oliveira. 2010. Ambientes terrestres de Venezuela. In: J. Rodríguez, F. Rojas y D. Giraldo (eds.). *Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres en Venezuela*. Provita, Shell Venezuela, Lenovo. Caracas. pp. 29-89
 18. Lesmes, R., Á. Molano, D. Miranda y B. Chaves. 2007. Evaluación de concentraciones de sal (NaCl) en el agua de riego sobre el crecimiento de lechuga 'Batavia' (*Lactuca sativa* L.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 1(2): 222-235.
 19. Martínez, N., C. López, M. Basurto y R. Pérez. 2011. Efectos por salinidad en el desarrollo vegetativo. *Tecnociencia Chihuahua* 5: 156-161.
 20. Méndez, J., M. Moreno y J. Moya. 2009. Efecto de diferentes combinaciones de sustratos (arena, suelo y/o bagazo de caña de azúcar) sobre la germinación de semillas y altura de plantas de guayaba (*Psidium guajava* L.). *Revista UDO Agrícola* 9(1): 113-120.
 21. Meza, N., A. Pereira y D. Bautista. 2004. Efecto de la salinidad en la germinación y emergencia de semillas de níspero (*Manilkara achras* Miller Fosberg). *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)* 21(Supl.1): 60-66.
 22. Meza, N., M. Arizaleta y D. Bautista. 2007. Efecto de la salinidad en la germinación y la emergencia de semillas de parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)* 24(1): 69-80.
 23. Morales, D., P. Rodríguez, J. Dell'Amico, A. Torrecilla y M. Sánchez. 2010. Efecto del estrés por NaCl en el crecimiento y las relaciones hídricas en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) durante el periodo vegetativo. *Cultivos tropicales* 31(4):76-81.
 24. Rajesh, K., K. Misra, D. Misra y M. Brijwal. 2012. Seed germination of fruit crops: A review. *HortFlora Research Spectrum* 1(3): 199-207.
 25. Ramírez, M., A. Urdaneta, B. Caraballo y D. García. 2013. Emergencia y desarrollo inicial de cuatro leguminosas forrajeras arbóreas presentes en la altiplanicie de Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. *Pastos y Forrajes* 36(3): 303-312
 26. Ramírez, M., Y. Piña, L. Ordoñez, B. Bracho y D. García. 2014. Efecto del NaCl en plántulas de curarí (*Tabebuia serratifolia*) en condiciones de laboratorio. *Pastos y Forrajes* 37(1): 17-23.
 27. Rhoades, J.D., A. Kandiah y A.M. Mashali. 1992. The use of saline waters for crop production. FAO, Roma. Paper 48. 133 p.
 28. Singh, S. y S. Soni. 1974. Effect of water and acid soaking periods seed germination in guava. *Punjab Horticultural Journal* 14: 122-124.
 29. Sisov, J., A. Valdés, F. Facio, L. Arce y H. Burciaga. 2011. Calidad fisiológica de semilla de coquia (*Kochia scoparia* (L.) Roth) a diferentes niveles de salinidad con KCl. *Revista Agraria-Nueva Epoca*- 8(3): 12-17.
 30. Swain, S. y S. Padhi. 2012. Changes in growth characters and nutrient acquisition of guava (*Psidium guajava* L.) in response to coal ash. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences* 49(3): 261-265.
 31. Villa, M., E. Catalán, M. Inzunza y A. Ulery. 2006. Absorción y translocación de sodio y cloro en las plantas de chile fertilizadas con nitrógeno y crecidas con estrés salino. *Fitotecnia Mexicana* 29(1): 79-88.