



Germinación de *Echinopsis leucantha* (Cactaceae) I- Efectos de temperatura y concentraciones de calcio

Germination of *Echinopsis leucantha* (Cactaceae) I- Effects of temperature and calcium concentrations

Eduardo Méndez ¹
Santos Bersain Perez González ²

Originales
Recepción: 03/08/2008
Aceptación: 06/10/2008

RESUMEN

Echinopsis leucantha (Gillies ex Salm-Dyck) Walp. es una especie endémica ampliamente distribuida en Argentina. En el centro oeste de Argentina y en la provincia de Mendoza las poblaciones de este cactus están siendo cada vez más afectadas por las urbanizaciones y cultivos que ponen en peligro su supervivencia. Una de las fases críticas del ciclo de vida de dicho cactus es la germinación.

El objetivo de este trabajo fue determinar la germinación a diferentes concentraciones de calcio bajo temperaturas de 20 y 27°C. La mejor respuesta de la germinación de las semillas de *Echinopsis leucantha* fue lograda con temperaturas de 27°C ya que adelantó los tiempos de inicio de germinación (4 días) y alcanzó a tener el 50% de germinación (entre 9 y 11 días). La mejor respuesta de la germinación a los tratamientos con las concentraciones de calcio fue obtenida con 10 meq/l a temperaturas de 27°C, aunque no altamente significativa. Los porcentajes finales de germinación (aproximadamente 90%) no fueron significativos ya que bajo estas dos temperaturas y a diferentes concentraciones, incluyendo los testigos, lograron resultados semejantes.

ABSTRACT

Echinopsis leucantha (Gillies ex Salm-Dyck) Walp. is an endemic species of wide distribution across Argentina. In the central west of Argentina and in the province of Mendoza, populations of this cactus are becoming increasingly affected by urbanization and cropping practices that endanger their survival. One of the critical stages of this cactus life cycle is the seed germination.

The objective of the present study was to determine by a seed germination different calcium concentrations exposed to temperature treatments of 20 and 27°C. The best germination response of *Echinopsis leucantha* seeds was achieved at temperatures of 27°C, because start of germination was advanced forward (by 4 days), and fifty percent germination was reached faster (between 9 and 11 days). The best response of germination to calcium concentration treatments, although no highly significant, was accomplished with 10 meq/l at temperatures of 27°C. Final germination percentages (about 90%) were not significant since they yielded similar results under both temperatures and at all calcium concentrations used, including the controls.

1. Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas. UID Botánica y Fitosociología. IADIZA-CCT CONICET (Ex CRICYT). Avda. Dr. Adrián Ruiz Leal, s/n. Parque General San Martín. (5500) Mendoza. Argentina. emendez@lab.cricyt.edu.ar
2. Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte. Universidad Autónoma de Sinaloa. Av. Japaraquí y calle 16. Juan José Ríos. Guasave C. P. 81110. Ahome. México.

Palabras clave

Echinopsis leucantha • cactus • germinación • temperatura • calcio • Argentina

Keywords

Echinopsis leucantha • cactus • germination • temperature • calcium • Argentina

INTRODUCCIÓN

La temperatura ha sido considerada como un factor importante para la germinación de semillas de cactáceas (2, 6, 14, 18). En general se ha documentado que a temperaturas de 20-30°C las semillas de cactus alcanzan su máxima germinación (17, 18), situación que también podría explicar la abundante presencia en las zonas áridas de algunos cactus como *Echinopsis leucantha* (Gillies ex Salm-Dyck) Walp., especie endémica de Argentina (10). Sus poblaciones en los matorrales de *Larrea* en el centro oeste de Argentina se hallan cada vez más amenazadas por el avance de las urbanizaciones y cultivos (11). Otra de las amenazas observadas en los últimos años es la colecta ilegal, lo cual ha provocado también su reducción.

Ante estos impactos surgió la necesidad de realizar estudios de germinación de esta especie para conservarla y aumentar sus ejemplares; al mismo tiempo, acrecentar estos ensayos sobre cactáceas en la región (12). Por otro lado, análisis previos de los suelos en su hábitats han revelado concentraciones de calcio entre 4 y 15,5 meq/l bajo las copas de las plantas nurses, cuyo efecto sobre su germinación no se conoce.

Objetivo

- Determinar el efecto de temperaturas y concentraciones de calcio en la germinación de *Echinopsis leucantha*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área estudiada

Comprende la comunidad de *Larrea cuneifolia* Cav. localizada en Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina (33°04'18" S y 68°56'52" O, 987 m s.n.m.); está bajo un clima seco desértico (BW) (13) con temperaturas medias anuales de 12,5°C y precipitaciones medias anuales de 230,5 mm (5). Se ubica en el distrito Agroclimático Represa de las Viscacheras (7) que permite el desarrollo de cultivos tales como vid, olivo, duraznero, entre otros. Su substrato geológico es del Plioceno el cual soporta al Cuaternario compuesto por sedimentos finos de la Formación El Zampal (15) constituida por mantos de limos parecidos al loes los que se corresponden con Torripsaments típicos (9). Geomorfológicamente se presenta como una planicie de agradación piedemontana con bajada (1) de suave pendiente (0 a 0,5%). Fitogeográficamente pertenece a la Provincia del Monte (3) y su flora y vegetación es conocida (16). La comunidad de *Larrea cuneifolia* es importante por su extensión pues ocupa la zona centro de la provincia en una franja de la parte distal del piedemonte.

El material usado en el estudio proviene de colectas de frutos y semillas de poblaciones de *Echinopsis leucantha* presentes en el matorral de *Larrea cuneifolia*. Las semillas de *Echinopsis leucantha* fueron extraídas de diez frutos maduros cosechados de diez plantas a campo el 04/06/2006. Las semillas fueron extraídas y separadas manualmente de su pulpa fibrosa, desecadas a temperatura ambiente de 20°C a la sombra y guardadas en bolsa de papel. Al momento del ensayo, en el laboratorio, se homogeneizaron mezclándolas.

Los tratamientos fueron los siguientes: dos testigos con agua destilada y ocho con soluciones de calcio en concentraciones de 5, 10, 20 y 40 meq/l de calcio. Para cada tratamiento se realizaron cinco repeticiones de treinta semillas cada uno. Dichas semillas fueron colocadas en cajas de Petri de plástico de 90 mm de diámetro por 15 mm de alto, con un disco de papel de filtro sobre una delgada capa de algodón. Las cajas fueron colocadas en dos cámaras de crecimiento (Precision, model 818, con dual timers for programing, 220 V, 50 Hz, 4,9 A) una a temperatura constante de 20°C y otra a 27°C, ambas bajo luz continua, con luz blanca (20 Watt fluorescent lamp).

Las observaciones de germinación se efectuaron todos los días contando el número de semillas germinadas, considerando cuándo emergía la radícula del embrión.

Los datos determinados fueron: comienzo de la germinación (IG), tiempo necesario para obtener el 50% final de la germinación (T50) y porcentaje de semillas germinadas, determinadas cuando al final del conteo de las últimas semillas ellas se mantenían constantes (PG). La germinación se dio por terminada a los ± 30 días de su comienzo; una vez alcanzada ésta se prolongó por un periodo de más días hasta tener certeza de que nuevos conteos no incrementaban las semillas germinadas.

Análisis estadístico

Los resultados fueron estadísticamente evaluados usando ANOVA y comparando las medias con el test de DGC (Di Rienzo, Guzmán, Casanovas) (4) a $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

El inicio de la germinación fue menor a 27°C (IG = 4 días) que a 20°C (IG = 7 días) bajo todas las concentraciones de calcio, incluyendo la de los testigos. Los tiempos de obtención del 50% de las semillas germinadas fue significativo a 27°C (T50 = 9-10 días) respecto de la de 20°C (T50 = 12-14 días). De éstos fue significativo el obtenido con la concentración de 10 meq/l, la menor de todas: 9 días.

Por otro lado, el tiempo para obtener el máximo de germinación no fue significativo a ambas temperaturas, aunque fue algo menor bajo 20°C. El porcentaje final de germinación (PG) resultó similar y no significativo para las dos temperaturas ya que tuvieron similares valores de germinación (tabla, pág. 94).

Valores medios de tiempos (expresados en días) y porcentajes de germinación de semillas de *Echinopsis leucantha* bajo diferentes tratamientos de temperaturas y concentraciones de calcio.

Datos	Tratamientos									
	20°C					27°C				
	Testigo (agua)	Sol.5	Sol.10	Sol.20	Sol.40	Testigo (agua)	Sol.5	Sol.10	Sol.20	Sol.40
IG (días)	7	7	7	7	7	4	4	4	4	4
T50 (días)	15	12	12	12	12	10	10	9	11	11
PG (%)	92,0 a	89,3 a	92,0 a	94,0 a	94,6 a	91,3 a	91,3 a	96,6 a	92,0 a	94,6 a *

IG: tiempo de inicio de la germinación

T50: tiempo para obtener el 50% de la germinación

PG: porcentaje final de la germinación

* Valores medios seguidos por una misma letra no son significativamente diferentes a $p \leq 0,05$.

Hasta el día 10 la concentración de calcio a 27°C tuvo efectos significativos sobre la germinación por cuanto ésta siempre resultó mayor que las obtenidas en las otras concentraciones de calcio, pero a partir del día 11 estos valores se fueron equiparando hasta igualarse a las demás bajo las mismas temperaturas y alcanzado semejanzas, a los 18 días, a los tratamientos de 20°C.

DISCUSIÓN

La temperatura de 27°C podría ser considerada como la óptima por el alto porcentaje de germinación logrado en poco tiempo para alcanzar más rápidamente el inicio y el 50% de la germinación. Sin embargo, los valores de los porcentajes finales de germinación a 20 y 27°C permiten interpretar que un cambio o alternancia entre estos rangos de temperatura no modificaría estos resultados para obtener valores de altos porcentajes finales de germinación.

Los resultados en los porcentajes finales de germinación a las temperaturas señaladas se asemejarían a los obtenidos en otros cactus (17, 18, 19).

El efecto de las temperaturas de 20 a 27°C para obtener los mayores porcentajes de germinación podría explicar la fuerte presencia de este cactus en sus hábitats naturales, donde viven y responden a estas temperaturas, bajo la copas de los arbustos.

Por otro lado, los resultados de los porcentajes finales de germinación por efectos de las concentraciones de calcio no mostraron mayores diferencias para que fueran señaladas como un factor importante aunque bajo la concentración de 10 meq/l y a 27°C se adelantó el IG y el T50 de germinación y se alcanzó el mayor valor de germinación. Estos efectos de las concentraciones de calcio no fueron tan evidentes como los incrementos en los valores de germinación, obtenidos con soluciones de 6,36 meq/l de Ca^{+2} sobre semillas de *Denmoza rhodacantha* (12), o los registrados, con la inclusión de 10 mM de $CaCl_2$, en las de *Arthrocneum indicum* o *A. macrostachyum* (8), y en donde la presencia de Ca^{+2} alivió los efectos adversos de salinidad, aumentando su germinación.

CONCLUSIONES

- ❖ El mejor tratamiento de germinación de las semillas de *Echinopsis leucantha* se consigue con temperaturas de 27°C por cuanto se adelantan los tiempos de inicio de germinación (IG = 4 días) y más rápidamente se alcanza el 50% de germinación (TG 50% = entre 9 y 11 días).
- ❖ Respecto de las concentraciones de calcio, las mejores repuestas (IG, T50 y PG) se consiguen con la concentración de 10 meq/l a 27 °C.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abraham, E. M. 2000. Geomorfología de la provincia de Mendoza. En: Abraham & Rodríguez Martínez (eds). Argentina. Recursos y problemas ambientales de la zona árida. Mendoza. 1: 29-47.
2. Arias, I.; Lemus, I. 1984. Interaction of light, temperature and plant hormones in the germination of seeds of *Melocactus cesius* Went (Cactaceae). Acta Científica Venezolana 35:151-155.
3. Cabrera, A. L. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. 2^{da} ed. Buenos Aires, Argentina. p. 1- 85.
4. Di Rienzo, J. A.; Guzmán, A. W.; Casanovas, F. 2002. A multiple comparisons method based on the distribution of the root node distance of a binary tree. Journal of Agricultural, Biological and Environment Statistics. 7:1-14
5. Facultad de Ciencias Agrarias. 2007. Boletín Agrometeorológico. Estación meteorológica, Chacras de Coria. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina.
6. Fearn, B. 1974. An investigation into the effect of temperature on the germination of nine species of cactus using thermal gradient bars. Cactus and Succulent Journal (US) 46: 215-219.
7. Fina, A. L.; Giannetto, F.; Richard, A. E.; Sabella, L. 1964. Difusión geográfica de cultivos índices en la provincia de Mendoza y sus causas. INTA. Instituto de Suelos y Agro-tecnia. Buenos Aires. 81 p.
8. Gul, B.; Khan, M. A. 2006. Role of calcium in alleviating salinity effects in coastal halophytes. M. A. Khan and D. J. Weber (eds.) Ecophysiology of High Salinity Tolerant Plants. 107-114.
9. Hudson, R. R.; Aleska, A.; Masotta, H. T.; Muro, E. 1990. Provincia de Mendoza escala 1: 1.000.000. Atlas de suelos de la República Argentina INTA Proyecto PNUD ARG 85. 71:1-106.
10. Kiesling, R. 1999. Cactaceae. En: Zuloaga, F. O., Morrone, O. (Eds.) Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina II. Acanthaceae-Euphorbiaceae (Dicotyledoneae). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. 2: 423-489.
11. Méndez, E. 2007. Pérdidas de biodiversidad vegetal en ambientes de cerrilladas pedemontanas de Mendoza, Argentina. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo. 39(1): 107-116.
12. _____. 2007. Germination of *Denmoza rhodacantha* (Salm-Dyck) Britton & Rose (Cactaceae). Journal of Arid Environments. 68: 678-682.
13. Norte, F. 2000. Mapa climático de Mendoza. En: Abraham & Rodríguez Martínez (eds). Argentina. Recursos y problemas ambientales de la zona árida. Mendoza. 1: 25-27.

14. Ortega Baes, P. ; Rojas-Aréchiga, M. 2001. Seed germination of *Trichocereus terscheckii* (Cactaceae). Light, temperatura, gibberelic acid effects. Journal of arid Environments 69:169-176.
15. Polanski, J. 1962. Estratigrafía, Neotectónica y Geomorfología del Pleistoceno entre los ríos Diamante y Mendoza. Revista Geológica Argentina. 17: 129-328.
16. Roig, F. A.; Martínez Carretero, E. E.; Méndez, E. 2000. Vegetación de la provincia de Mendoza. En: Abraham & Rodríguez Martínez (eds). Argentina. Recursos y problemas ambientales de la zona árida. Mendoza. 1: 63-64.
17. Rojas-Aréchiga, M.; Vásquez-Yañez, C.; Orozco-Segovia, A. 1998. Seed response to temperatures of Mexican cacto species from two life forms ecophysiologicalall interpretation. Plant Ecology. 135. 207-214.
18. _____; Vásquez-Yañez, C. 2000. Cactus seed germination, a review. Journal of Arid Environments. 44: 85-104.
19. Vega-Villasante, F.; Nolasco, H.; Montañó, C.; Romero-Schmidt, H.; Vega Villasante, E. 1996. Efecto de la temperatura, acidez, iluminación, salinidad, irradiación solar y humedad sobre la germinación de semillas de *Pachycereus pecten aboriginum* "Cardón barbón" (Cactaceae) Cactáceas y Suculentas mexicanas. 41: 51-61.

Agradecimientos

A O. R. Estévez por la asistencia técnica en el análisis estadístico.

A N. Horak por la traducción del resumen al inglés.

A los revisores anónimos cuyas sugerencias mejoraron el texto.