

## ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

### Germinación de *Echinopsis leucantha* (Cactaceae). Efectos de la temperatura y luz

### Germination of *Echinopsis leucantha* (Cactaceae). Light and temperature effects

Eduardo Méndez

Botánica y Fisiología IADIZA-CRICYT, Avda Dr. Adrián Ruiz Laal, S/Nº, Parque General San Martín, 55000, Mendoza, Argentina  
Correo electrónico: emendez@lab.cricyt.edu.ar

#### Resumen

*Echinopsis leucantha* es una especie endémica de amplia distribución en Argentina. Sus poblaciones en el centro oeste de Mendoza están siendo cada vez más afectadas por factores como la urbanización y agricultura, que ponen en peligro su supervivencia. El objetivo del presente trabajo fue determinar en ensayos de germinación de semillas de esta especie el efecto combinado de tratamientos de temperaturas de 20°C y 30 °C con luz blanca, roja y oscuridad. Los resultados obtenidos señalan que las mayores porcentajes de germinación (93%) se lograron con temperaturas de 30°C y luz blanca. Se obtuvo un 60 a 65 % de germinación con luz roja y con oscuridad solo alcanzó un 16-20 %. Las semillas son termófilas y fotoblasticas positivas.

**Palabras clave:** Cactaceae, *Echinopsis leucantha*, germinación, luz y temperatura.

#### Abstract

*Echinopsis leucantha* is an endemic species of widespread distribution in Argentina. Its populations in the central western part of Mendoza are being increasingly affected by urban growth and crop development which endanger its survival. The objective of the present study was to determine, by seed germination assays, the combined effect of treatments at temperatures of 20 and 30°C with white light, red light and darkness. The results obtained indicate that the highest germination percentages (93%) were achieved at 30°C and with white light. Germination reached 60 to 65% with red light, and only 16-20% in darkness. Seeds are thermophilous and positive photoblastics.

**Key words:** Cactaceae, *Echinopsis leucantha*, germination, light and temperature

#### Introducción

Las semillas varían considerablemente en cuanto a su respuesta germinativa a la luz; algunas tienen necesidad de luz absoluta para germinar, en otras la exposición a la luz inhibe la germinación y un tercer grupo puede germinar bajo la luz y bajo la oscuridad. Todo esto resulta complejo por el hecho que la temperatura puede interactuar con la luz durante la germinación de muchas semillas. La luz y temperatura han sido consideradas como factores importantes para la germinación de cactáceas (Arias & Lamus 1964, Vega-Vilasante et al. 1996, Nobel 1996, Nolasco et al. 1997, Rojas-Aróniga & Vázquez-Yanes 2000, Ortega Baes & Rojas-Aróniga 2007, Rojas-Aróniga et al. 2008). Se ha demostrado de modo general para las cactáceas que con temperaturas constantes entre 20 y 30 °C se obtienen los mayores porcentajes de germinación de las semillas.

(Rojas-Aréchiga *et al.* 1998, Rojas- Aréchiga & Vázquez-Yanes 2000, Yang *et al.* 2003). Diversos autores han encontrado respuestas diferentes, desde especies con conductas fotoblásticas positivas (Rojas -Aréchiga *et al.* 1997, Benítez Rodríguez *et al.* 2004, Ortega -Baes *et al.* 2010) a indiferentes (Rojas-Aréchiga *et al.* 1997, 2001, Ramírez Padilla & Valverde 2005).

*Echinopsis leucantha* (Gillies ex Salm-Dyck) Walp. es una especie endémica de amplia distribución en Argentina (Kiesling, 1999) (Foto 1). Sus poblaciones en el centro oeste de Argentina, provincia de Mendoza, se encuentran cada vez más amenazadas por la creciente urbanización y nuevos cultivos (Méndez 2007). Otra de las amenazas observadas en los últimos años, es la colecta ilegal que ha provocado también una reducción de sus poblaciones. Ante estos impactos surgió la necesidad de realizar estudios de germinación de esta especie a fin de proveer de información que pueda ser útil para programas de conservación.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la respuesta germinativa a la temperatura y luz de las semillas de *E. leucantha*. A fin de llegar a este propósito se formularon las siguientes preguntas, 1) ¿Qué temperatura es la más adecuada para obtener los más altos porcentajes de germinación?, 2) ¿Debería *E. leucantha* mostrar una respuesta fotoblástica positiva o ser indiferente a los tipos de calidad de luz utilizados? Se esperaba que las mismas requieran altas temperaturas y luminosidad como la que tiene el área de estudio.

#### Materiales y métodos

##### Área estudiada

El área estudiada comprende las poblaciones de este cactus en la comunidad de *Larrea cuneifolia* Cav. localizada en Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina (33° 04' 18" S y 68° 56' 52" W, 987 msnm). El área muestra un clima seco desértico (BW) (Norte 2000), con temperaturas medias anuales de 12,5 °C y precipitaciones medias anuales de 230,5 mm (FCA 2007). Se ubica en el distrito Agroclimático Represa de las Viscacheras (De Fina *et al.* 1964), que permite el desarrollo de los cultivos. Su substrato geológico es del Plioceno; el cual soporta al Cuaternario compuesto por sedimentos finos de la Formación El Zampal (Polanski 1972), constituida por mantos de limos parecidos a los que se corresponden con Torripsamentos típicos (Hudson *et al.* 1990). Geomorfológicamente se presenta como una planicie de agradación pedemontana con bajada (Abraham 2000) de suave pendiente (0 a 0,5 %). Fitogeográficamente pertenece a la provincia del Monte (Cabrera 1976) y su flora y vegetación es conocida (Méndez 1985 datos no publicados, Roig *et al.* 2000). La comunidad de *L. cuneifolia* es importante por su extensión ocupando la zona centro de la provincia en una franja de la parte distal del piedemonte.

##### Semillas

Las semillas de *E. leucantha* provienen de las colectas de frutos de sus poblaciones. Las semillas fueron extraídas de 10 frutos maduros cosechados de 10 plantas

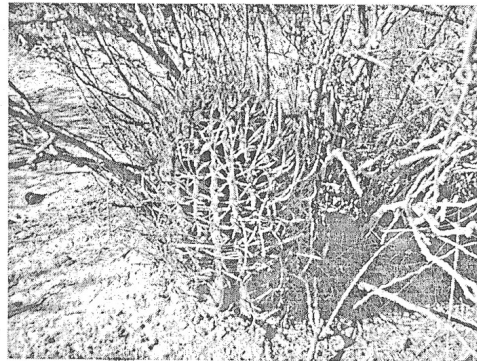


Figura 1. *Echinopsis leucantha* (Foto: E. Méndez).

en el campo en junio de 2006. Las semillas fueron extraídas y separadas manualmente de su pulpa fibrosa, y desecadas a temperatura ambiente de 20 °C aproximadamente y guardadas en bolsas de papel a la sombra a -15 °C, aproximadamente. Al momento del ensayo (septiembre -octubre de 2007), un año después de su colecta, se homogenizaron mezclándolas.

##### Tratamientos de luz y temperatura

Los tratamientos ensayados con diferente calidad de luz fueron : luz blanca, luz roja y oscuridad. Cada tratamiento fue realizado con 5 repeticiones de 50 semillas cada uno. Las semillas fueron colocadas en cajas de Petri de plástico conteniendo un disco de papel de filtro sobre una delgada capa de algodón saturado con agua destilada. Para el tratamiento de luz roja las cajas fueron exteriormente envueltas en papel celofán o film rojo, y el de oscuridad, en papel aluminio. Todas las cajas fueron colocadas en dos cámaras de crecimiento (Precision, model 818) a temperatura constante de: 20 °C y otra a 30 °C y ambas, con luz continua con luz blanca fluorescente de 20 W. Las observaciones de germinación se efectuaron diariamente contando el número de semillas germinadas, considerando una semilla germinada al emerger la radícula del embrión. Los parámetros obtenidos fueron: inicio 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 el número se mantenía constante (PG). La germinación se dio por terminada a los 30 días después de su comienzo, aunque ésta se prolongó por un periodo de más días hasta tener la seguridad de que no germinaran más semillas. El conteo de las semillas bajo oscuridad se realizó en semipenumbra, abriendo, con sumo cuidado y lo menos posible, el papel de aluminio para evitar la entrada de luz. Como se comprobará de los resultados obtenidos, esta técnica, no fue del todo la adecuada, pero nos permitió alcanzar ideas al respecto.

##### Análisis estadístico

Los resultados obtenidos fueron estadísticamente

analizadas por ANOVA y comparadas sus medias con el test D.G.C. (Di Rienzo *et al.* 2002) para una  $p < 0.05$ .

### Resultados

Los tratamientos con temperaturas de 20 °C bajo luz blanca y roja dieron datos no significativos en los tiempos de inicio (IG) y mitad de germinación (T50) pero si lo fueron en los porcentajes finales de germinación (PG) alcanzando los mayores valores con luz blanca (Tabla 1)

Los tratamientos con temperatura de 30 °C bajo luz blanca y roja dieron datos no significativos en los tiempos de inicio (IG), tiempo medio de germinación (T50) y porcentajes finales de germinación (PG).

Mientras los tratamientos con temperaturas de 20 y 30 °C y bajo luz blanca dieron porcentajes de germinación que alcanzaron el 90 % de semillas germinadas, los tratamientos con luz roja resultaron menores a aquella y solo representaron entre un 80 a 85 % de semillas germinadas.

En ambos tratamientos de temperaturas de 20 y 30 °C, los valores obtenidos bajo oscuridad resultaron mucho menores y no significativos en el tiempo de inicio y en el porcentaje final (PG) de la germinación y fueron significativos en el tiempo medio de germinación.

### Discusión

Las respuestas de la germinación de las semillas de *Echinopsis leucantha* a diferentes temperaturas y calidades de luz indica el carácter termófilo y fotoblástico positivo de estas semillas. Con temperaturas de 30 °C y luz blanca se lograron obtener altos porcentajes de germinación, a semejanza de los obtenidos en otras especies de cactus (Rojas-Aréchiga *et al.* 1997, 1998, Rojas-Aréchiga & Vázquez -Yanes 2000, Ortega-Baes & Rojas-Aréchiga 2007). Estas condiciones de altas temperaturas y fuerte exposición luminosa naturalmente se da en los sectores más bajos de la playa del piedemonte donde las densidades de estas poblaciones son mayores.

Con respecto a la calidad de luz, la luz blanca tanto a temperaturas de 20 °C como de 30 °C demuestra una vez más su alto poder estimulante semejante a los obtenidos

en otros cactus como *Carnegiea gigantea* (Eng.) Britton & Rose y *Stenocereus thurberi* (Eng.) Buxb. (Alcorn & Kurtz 1959) u otros, (Fearn 1981, Arias & Lemus 1984, Nobel 1988, Flores *et al.* 2006). Con luz roja y bajo las mismas condiciones de temperaturas se obtuvieron también valores de germinación altos aunque menores a los obtenidos con luz blanca. Mientras a 20 °C hay diferencias significativas en los porcentajes de germinación con luz blanca con mayores valores, casi un 10 % más, contra la roja, a 30 °C no hay diferencias significativas en los porcentajes de germinación en esas mismas calidades de luz, lo cual avalaría el mayor efecto de la luz blanca en los tratamientos a 20 °C.

Los tratamientos con oscuridad afectaron significativamente la germinación de las semillas, aunque esta no fue del todo nula. Estos valores de germinación obtenidos en oscuridad podrían ser una consecuencia de la entrada de luz durante el conteo o por el hecho que las semillas utilizadas eran de un año de edad, lo cual posteriormente se corroboró no solo con la germinación con luz de las semillas no germinadas sino también por un ensayo posterior donde se las deja completamente a oscuras sin abrir las cajas dando nula la germinación. Al respecto, estas cajas una vez terminado el experimento o ensayo de oscuridad se las expuso a la luz bajo el período de luz y oscuridad a que estuvieron sometidas, extrayendo para ello la cubierta de papel aluminio. Así después de unos días de expuestas se obtuvo la germinación de las semillas no germinadas en oscuridad, por lo cual se confirmaría que son fotoblásticas positivas. La oscuridad en este caso actuaría como inhibidora induciendo la dormancia de las semillas.

El efecto inhibitor de la oscuridad podría corroborar que estas semillas necesitan, aún a temperaturas diferentes, de la luz para germinar. Sin embargo y a pesar de los valores de germinación obtenidos en oscuridad de 18 y 20 % se revela que estas semillas de *E. leucantha* son fotoblásticas positivas pues efectivamente al término de los tratamientos de oscuridad estas semillas fueron expuestas a la luz y a temperaturas de 30 °C y alcanzaron al final un aumento del porcentaje de germinación tres veces mayor a de oscuridad lo cual confirmaría precisamente que sean fotoblásticas positivas y que requieren de luz para germi-

Tabla. 1 Valores medios de tiempos (expresados en días) y porcentajes de germinación de *Echinopsis leucantha* bajo diferentes tratamientos de temperaturas y luz. IG: tiempo de inicio de la germinación, T 50 %: tiempo para obtener el 50 % de la germinación y PG %: porcentaje final de la germinación. Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \geq 0,05$ ) según test de DGC.

Datos	Tratamientos					
	20°C			30°C		
	Luz blanca	Luz roja	Oscuridad	Luz blanca	Luz roja	Oscuridad
IG(días)	4 a	4 a	5 a	3 a	4 a	5 a
T50(días)	13 b	15 b	17 c	9 a	11a	13 b
PG (%)	89,2 c	79,2 b	18 a	90 c	84,4 c	20 a

nar. Al respecto ésta y otras especies de *Echinopsis* han sido documentadas como fotoblásticas positivas (Ortega-Baes et al. 2010).

El presente estudio provee de información acerca de algunos requerimientos germinativos de *E. leucantha*, la cual puede utilizarse en programas de conservación *in situ* y *ex situ*.

### Agradecimientos

A Juan C. Guevara por las correcciones y comentarios sobre el manuscrito, Oscar R. Estévez por su asistencia técnica y a Néilda Horak por la traducción del resumen al inglés.

### Referencias

- Abraham EM. 2000. Geomorfología de la provincia de Mendoza. En: Abraham & Rodríguez Martínez, (eds.). *Argentina. Recursos y problemas ambientales de la zona árida*. 1: 29-47.
- Alcorn SM, Kurtz EB. 1959. Some factors affecting the germination of seed of the saguaro cactus (*Carnegiea gigantea*). *Am. J. Bot.* 46: 526-529.
- Arias I, Lemus L. 1984. Interaction of light, temperature and plant hormones in the germination of seeds of *Melocactus caesius* Went (Cactaceae). *Acta Cient. Ven.* 35: 151-155.
- Benítez-Rodríguez JL, Rojas-Aréchiga M, Orozco-Segovia A. 2004. Light effect on seed germination of four species of *Mammillaria* (Cactaceae) from the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Central México. *Southwest. Nat.* 49: 11-17.
- Cabrera AL. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. 2da ed., 1-85. S.A.C.I. Buenos Aires, Argentina.
- De Fina AL, Giannetto F, Richard AE, Sabella L. 1964. Difusión geográfica de cultivos. Índices en la provincia de Mendoza y sus causas. *INTA. Inst. Suel. Agro.* 83: 1-98.
- Di Rienzo JA, Guzmán AW, Casanovas F. 2002. A multiple-comparisons method base on the distribution of the root distance of a binary tree. *J. Agríc. Biol. Environ. Stat.* 7: 129-142
- FCA. 2007. Boletín Agrometeorológico. Estación meteorológica, Chacras de Coria, UNC Fac. Ciencias Agrarias, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.
- Fearn B. 1974. An investigation into the effect of temperature on the germination of nine species of cacti using thermal gradient bars. *Cact. Succ. J. (US)* 46: 215-219.
- Flores J, Jurado E, Arredondo A. 2006. Effect of light on germination of seeds of Cactaceae from the Chihuahuan Desert, México. *Seed Science Research* 16: 149-155.
- Hudson RR, Aleska A, Masotta HT, Munro 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.
- Kiesling R. 1999. Cactaceae. In: Zuloaga FO, Morrone O. (Eds.). Catálogo de las plantas Vasculares de la República Argentina. II. *Monogr. Sys. Bot. Miss. Bot. Gard.* 2: 423-489.
- Méndez E. 2007. Pérdidas de biodiversidad vegetal en ambientes de cerrilladas pedemontanas de Mendoza, Argentina. *Rev. Fac. Cienc. Agr. UNC.* 1: 107-116.
- Nobel PS. 1988. *Environmental Biology of Agaves and Cacti*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Nolasco H, Vega-Villasante H F, Díaz-Rondero A. 1997. Seed germination of *Stenocereus thurberi* (Cactaceae) under solar irradiation levels. *J. Arid Environ.* 36: 123-132.
- Norte F. 2000. Mapa climático de Mendoza. En: Abraham & Rodríguez Martínez (eds.). *Argentina. Recursos y problemas ambientales de la zona árida* 1: 25-27.
- Ortega-Baes P, Rojas-Aréchiga M. 2007. Seed germination of *Trichocereus terscheckii* (Cactaceae) light, temperature and gibberellic acid effects. *J. Arid Environ.* 69: 169-176
- Ortega-Baes P, Aparicio-González M, Galíndez G, del Fueyo P, Sühring, Rojas-Aréchiga M. 2010. Añe cactus growth forms related to germination responses to light? A test using *Echinopsis* species. *Acta Oecol.* 36: 339-342.
- Polanski J. 1962. Estratigrafía, Neotectónica y Geomorfología del Pleistoceno entre los ríos Diamante y Mendoza. *Rev. Geol. Argent.* 17: 129-328.
- Ramírez-Padilla C, Valverde T. 2005. Germination responses of three congeneric cactus species (*Neobuxbaumia*) with differing degrees of rarity. *J. Arid Environ.* 61: 333-343.

Rojas-Aréchiga M, Vázquez-Yanes C. 2000. Cactus seed germination: a review. *J. Arid Environ.* 44: 85-104.

Rojas-Aréchiga M, Orozco-Segovia A, Vázquez-Yanes C. 1997. Effect of light on the germination of seven species of cacti from the Zapotitlán Valley in Puebla, México. *J. Arid Environ.* 36: 571-578.

Rojas-Aréchiga M, Vázquez-Yanes C, Orozco-Segovia A. 1998. Seed response to temperature of Mexican cacti species from two life forms: an ecophysiological interpretation. *Plant Ecol.* 135: 207-204.

Rojas-Aréchiga M, Casas A, Vázquez-Yanes C. 2001. Seed germination of wild and cultivated *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) from the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Central México. *J. Arid Environ.* 49: 279-287.

Rojas-Aréchiga M, Golubov J, Romero O, Mandujano MC. 2008. Efecto de la luz y la temperatura en la germinación de dos especies de cactáceas en CITES I. *Cac. Suc. Mex.* 53: 51-57.

Vega-Villasante F, Nolasco H, Montaño C, Romero-Schmidt H L, 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). *Cact. Suc. Mex.* 41: 51-61.

Yang X, Pritchard HW, Nolasco H. 2003. Effects of temperatures on seed germination in six species of Mexican Cactaceae. Pp 576-586. En: Smith RD, Clevie JB, Linington SH, Pritchard HW, Probert RJ (eds). *Seed Conservation*. The Royal Botanic Gardens, Kew, The Cromwell Press Ltd., Great Britain.