

# Influencia de la temperatura y la luz sobre la germinación de *Cercidium praecox* (Ruiz & Pav. ex Hook.) Harms subsp. *praecox*

*Temperature and light influence on the germination of **Cercidium praecox** (Ruiz & Pav. ex Hook.) Harms subsp. **praecox***

MARTA G. PECE,  
MARCIA M. ACOSTA  
y MARIA T. SOBRERO

Universidad Nacional de Santiago del Estero, Santiago del Estero,  
Argentina, correo electrónico: mpece24@gmail.com

Recibido: 01-08-13 / Aceptado: 13-10-13

## Resumen

*Cercidium praecox* forma parte de las grandes unidades de vegetación del Parque Chaqueño Occidental Argentino y su importancia radica en que coloniza terrenos degradados. El objetivo de este trabajo fue determinar la temperatura óptima y la influencia del fotoperíodo sobre la germinación de la especie. Se sembraron 25 semillas en cajas de Petri con dos capas de papel de filtro humedecidas con agua destilada, las que se colocaron en cámaras de germinación. Se ensayaron en oscuridad continua como en alternancia lumínica las temperaturas: 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 20/10, 25/15, 30/20 y 35/15 °C. Se consideró para el porcentaje de germinación, a la temperatura y el fotoperíodo en un diseño completamente aleatorizado en parcelas divididas, mientras que para el tiempo medio de germinación y entropía en un diseño completamente aleatorizado. El análisis de datos se realizó con modelos lineales generales y mixtos. Para las diferencias entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba DGC. Se utilizó regresión lineal para modelar la relación de velocidad de germinación y temperatura. La temperatura y el fotoperíodo no actúan independientemente, *C. praecox* germina entre 15 y 40 °C y es fotoblástica positiva. La velocidad de germinación tuvo una relación de segundo grado con la temperatura, en el intervalo entre 15 y 40 °C, produciéndose la máxima velocidad de germinación a la temperatura teórica de 36,56 °C. El sistema se encuentra más ordenado entre 30 y 35 °C, lo que conduce a una alta germinabilidad y velocidad de germinación, concluyéndose que la temperatura óptima es de 35 °C en condiciones de alternancia lumínica.

**Palabras clave:** semillas forestales, especies nativas, temperatura de germinación, velocidad de germinación, entropía.

## Abstract

*Cercidium praecox* is part of the large plant units of the Argentine Western Chaco Park and its importance resides in that it colonizes degraded soils. The aim of this work was to determine the optimal temperature and the photoperiod influence on the germination of this species. Twenty five seeds were sown between two layers of distilled water wetted filtering paper in Petri's boxes and set into germinating chambers. They were tested for both continued darkness and light alternation at 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 20/10, 25/15, 30/20 and 35/15 °C. To determine the germination percentage for each temperature and photoperiod an entirely randomized design in divided plots was used while to determine the average germinating time and entropy an entirely randomized one. Data were analyzed using general and mixed linear models. For the differences among the treatment averages the DGC test was used. To model the relationship between germination rate and temperature the lineal regression was used. Temperature and photoperiod do not act independently to each other; *C. praecox* germinates between 15 and 40 °C and is photoblastic positive. Germination rate and temperature relates to each other following a second order relationship within the 15-40 °C interval being the peak rate at the theoretical temperature of 36.56 °C. The system is more orderly between 30-35 °C which leads to a higher germinating capacity and germination rate that altogether allows for the conclusion that the optimal temperature is that of 35 °C under light alternation conditions.

**Key words:** forest seeds, native species, germinating temperature, germination rate, entropy.

## 1. Introducción

*Cercidium praecox*, conocida comúnmente como brea o chañar brea, pertenece a la familia de las Fabaceae y forma parte de las grandes unidades de vegetación del Parque Chaqueño Occidental Argentino. Crece muy bien en suelos pobres y desertificados, por lo que se la puede encontrar formando rodales puros en ambientes degradados de zonas áridas y semiáridas del centro oeste y noroeste de Argentina. Su importancia ecológica deriva de su capacidad de colonizar rápidamente estos terrenos, lo que la convierte en una especie de gran importancia para la recuperación de áreas desertificadas (Von Müller *et al.*, 2007).

Es un arbusto o árbol de 1,50 a 5 m de altura, que si bien no tiene importancia maderera, sus flores amarillas la hacen atractiva para uso ornamental y con alto valor melífero. Produce goma vegetal (goma brea), la que ha sido aprovechada tradicionalmente por las comunidades campesinas, como sustituto de la goma arábiga para curación de artículos de cerámica, para alimentación y a nivel industrial es empleada en adhesivos, envases y farmacéutica (Alesso *et al.*, 2003).

Dentro de los factores abióticos que controlan la germinación, la luz y la temperatura aparecen como dos de los más relevantes (García y Azórc, 2004). La respuesta de las semillas a la temperatura, es uno de los mecanismos más importantes, para sincronizar el proceso de germinación con las circunstancias favorables para el establecimiento de plántulas (Angevine y Chabot, 1979). Las semillas pueden germinar dentro de un rango de temperaturas relativamente amplio, mientras que, la temperatura óptima para la germinación puede variar entre individuos y entre poblaciones; por lo tanto, no existe una temperatura óptima y uniforme que se aplique a todas las especies (Mayer y Poljakoff-Mayber, 1978). Por otra parte, las semillas presentan temperaturas máximas y mínimas que son los límites por debajo o por encima de la cual no ocurre germinación (Heydecker, 1973). El rango de temperaturas entre los 20 y 30 °C es adecuado para un gran número de especies subtropicales y tropicales (Melo y Barros, 1998). Determinar las temperaturas cardinales extremas (temperatura mínima y temperatura máxima) en una faja de máxima germinabilidad, es importante para ayudar a entender la distribución geográfica de una

especie que se reproduce por semillas (Labouriau, 1983).

Ensayos bajo condiciones controladas, realizados con semillas de especies de la familia Fabaceae, han mostrado temperaturas óptimas de germinación de 25/15 °C y 35/20 °C para *Acacia aroma*, *A. caven*, *A. furcatispina*, *A. praecox*, *Cercidium praecox*, *Prosopis alba*, *P. flexuosa* y *P. sericantha* (Funes *et al.*, 2009). Para *Ziziphus mistol*, Aráoz *et al.* (2004) concluyeron que no requieren luz para germinar, y determinaron que las temperaturas óptimas de germinación se registran entre 25 y 35 °C y en la alterna de 30/20 °C. Para *Geoffroea decorticans*, se registraron porcentajes de germinación superiores al 50% en el rango de 20 a 40 °C, obteniendo los máximos porcentajes a 30/20 °C, no existiendo diferencias significativas con las temperaturas 25 °C, 30 °C, 35 °C y 35/15 °C en alternancia lumínica (Pece *et al.*, 2013).

Teniendo en cuenta las características fisiológicas y climáticas (precipitaciones estivales) de los bosques chaqueños, se postuló que la germinación de *C. praecox* sería indiferente a la luz y que los porcentajes de germinación más elevados se producirían a temperaturas coincidentes con las del período estival. No se registran antecedentes para muchas especies nativas de la región sobre las condiciones óptimas de germinación, como el efecto de la temperatura y el fotoperiodo, por ello el objetivo de este trabajo fue estudiar como la temperatura y la luz afectan la germinación de semillas de *C. praecox*.

## 2. Materiales y métodos

Las vainas maduras de *C. praecox*, fueron recolectadas en el mes de Diciembre de 2012 de árboles ubicados en el Jardín Botánico (27°46'08"; 64°16'04") de Santiago del Estero, Argentina. En laboratorio, se separaron las semillas de las vainas, se seleccionaron y conservaron en bolsas de papel a temperatura ambiente hasta el inicio de los experimentos.

Los ensayos, se realizaron en cajas de Petri conteniendo dos capas de papel de filtro que se humedecieron con agua destilada. La germinación se registró diariamente durante 10 días y se consideró que la semilla germinó cuando la radícula alcanzó 1 ½ veces el tamaño de la misma y se las removió en

cada conteo. Se trabajó con ocho repeticiones de 25 semillas cada una, las que fueron previamente es-carificadas con ácido sulfúrico durante 3 minutos y posterior lavado en agua corriente por 20 minutos. Las temperaturas constantes testeadas fueron 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 y 45 °C y las alternas de 20/10, 25/15, 30/20 y 35/15 °C, tanto en oscuridad continua como en alternancia lumínica (fotoperiodo de 12 hs de luz). Para los tratamientos de oscuridad continua, las cajas de Petri fueron envueltas en papel aluminio y dispuestas en bolsas negras; los tratamientos de luz y oscuridad se realizaron simultáneamente. La incubación se efectuó en cámara de crecimiento.

Con los resultados obtenidos, se calculó porcentaje de germinación, tiempo medio de germinación, velocidad de germinación y frecuencia relativa de germinación conforme a las fórmulas citadas por Labouriau y Valadares (1976). El índice de entropía informacional de la distribución de frecuencias relativas de la germinación, fue calculado de acuerdo a Labouriau y Pacheco (1978). Las fórmulas de cálculo son las siguientes:

$$\text{Tiempo medio de germinación: } t = (\sum n_i t_i) / \sum n_i \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

T = tiempo medio de incubación

$n_i$  = número de semillas germinadas por día

$t_i$  = tiempo medio de incubación (días)

$$\text{Velocidad media de germinación: } V = 1/t \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde:

V = velocidad media de germinación

t = tiempo medio de incubación (días)

$$\text{Frecuencia relativa de germinación: } Fr = n_i / \sum n_i \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde:

Fr = frecuencia relativa de germinación

$n_i$  = número de semillas germinadas por día

$\sum n_i$  = número total de semillas germinadas

*Índice de entropía informacional de la distribución de frecuencias relativas de germinación:*

$$E = -\sum f_i \cdot \log_2 f_i \quad (\text{Ec. 4})$$

Donde:

E = entropía informacional

$f_i$  = frecuencia relativa de germinación

$\log_2$  = logaritmo en base 2

Para el tratamiento simultaneo de la influencia de la temperatura y el fotoperiodo sobre la germinación, se consideró un diseño completamente aleatorizado en parcelas divididas, con la temperatura en la parcela principal y el fotoperiodo en la subparcela y para velocidad de germinación y entropía, en temperaturas continuas con fotoperiodo de 12 hs de luz, el diseño fue completamente aleatorizado. El análisis de los datos obtenidos en ambos ensayos, se realizó con modelos lineales generales y mixtos, empleándose diferentes funciones de varianza para considerar la heterogeneidad (Littell *et al.*, 2006). Los modelos más adecuados se seleccionaron con el empleo de AIC (criterio de información de Akaike). Para las diferencias entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba DGC ( $\alpha = 0,05$ ). Se utilizó regresión lineal para modelar la relación de velocidad de germinación y temperatura. El procesamiento de los datos se efectuó con el paquete estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2013)

### 3. Resultados y discusión

En el análisis de la temperatura y el fotoperiodo en forma conjunta, el modelaje de la variancia con la función identidad, resultó ser la más adecuada, cuando se trabajó con los factores fijos temperatura, fotoperiodo y su interacción, obteniéndose el menor valor de AIC (604,85). La interacción resultó ser altamente significativa, lo que implica que temperatura y fotoperiodo no actúan independientemente.

*C. praecox* germina entre los 15 y 40 °C, no registrándose germinación a 10 y 45 °C, por lo que estas temperaturas son detrimentales para la especie (Figura 1). Otras Fabáceas de clima tropical germinan en fajas muy próximas a estas, así *Pterogyne nitens* entre 12 y 42 °C (Nassif y Pérez, 2000); *Geoffroea decorticans*, *Prosopis argentina* y *P. al-pataco* entre 15 y 40 °C (Pece *et al.*, 2014; Villagra, 1995) y *Mimosa caesalpiniaefolia* entre 15 y 35 °C (Novembre *et al.*, 2007). En este trabajo, los máximos porcentajes de germinación, mayores o iguales al 90%, en alternancia lumínica, se obtuvieron a 25, 30 y 35 °C y en las temperaturas alternas 30/20 y 35/15 °C, mientras que en oscuridad continua solo a 35/15 °C. Funes *et al.* (2009) trabajando con Fabáceas tales como *Acacia aroma*, *A. caven*, *A. fur-*

*castipina*, *A. praecox*, *Prosopis alba*, *P. flexuosa*, *P. sericantha* y *C. praecox* a 25/15 °C, obtuvieron porcentajes de germinación superiores al 90% en alternancia lumínica y en oscuridad continua; para *C. praecox* alcanzó el 93,3% y 98% de germinación, lo que difiere del 81% y 52% obtenido en este ensayo.

*C. praecox* al tener una cubierta dura e impermeable al agua al igual que *A. aroma*, *A. caven* (Funes y Vernier, 2006), *P. alba* (Catalán y Balzarini, 1992) y *P. flexuosa* (Campos y Ojeda, 1997), germina en un amplio rango de condiciones térmicas y lumínicas al escarificarse sus semillas, coincidiendo con lo expresado por Baskin y Baskin (1998); Baskin *et al.* (2000 y 2004), quienes establecen que las semillas que poseen dormición física, germinan bajo amplias condiciones de luz y temperatura una vez que son escarificadas natural o artificialmente.

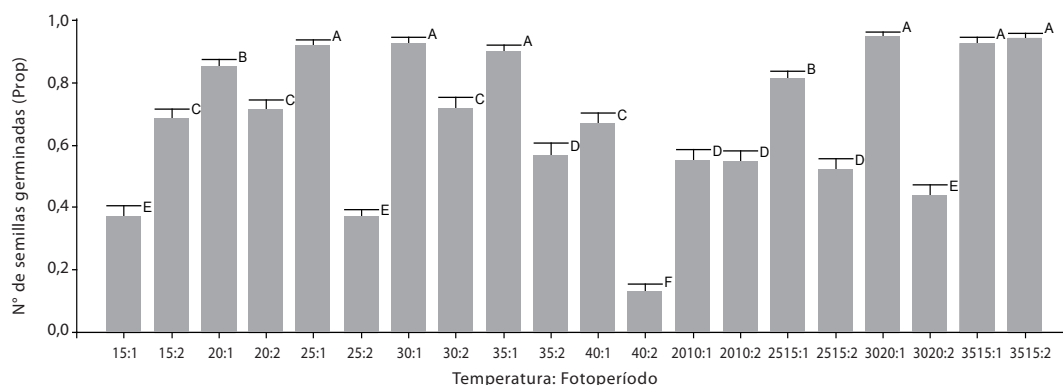
*C. praecox* es fotoblástica positiva, existen diferencias en las temperaturas para las condiciones fotoperiódicas ensayadas, a excepción de 20/10 y 35/15 °C. El porcentaje de germinación fue mayor o igual en condiciones de alternancia lumínica que en oscuridad continua a excepción de la temperatura de 15 °C (Figura 1).

La velocidad de germinación de semillas de *C. praecox*, tiene una relación de segundo grado con la temperatura en el intervalo comprendido entre 15 y 40 °C, como se muestra en la figura 2. La velocidad de germinación alcanzó su óptimo en la temperatura teórica de 36,56 °C, que corresponde al máximo de la parábola (Velocidad = -0,05660 + 0,0585 t - 0,0008 t<sup>2</sup>). López y Franke (2011) encontraron para *Lotus subiflorus* una relación lineal as-

cedente de 0 a 20 °C y descendente de 20 a 35 °C; Zpevak *et al.* (2012) establecieron una relación lineal ascendente entre 10 y 35 °C para *Adenanthera pavonina*, Hernández (1998) en *Almus acuminata* determinó una relación ascendente entre 12 y 30 °C y descendente de 31 a 35 °C.

Con respecto a la entropía, Morris (1976) establece que, cuanto mayor es el contenido de información del sistema, menor es su entropía; el aumento de entropía se asocia a la carencia de información. Los menores valores de entropía informacional se encontraron en *C. praecox* en la franja situada entre 30 y 35 °C en relación con 15, 20, 25 y 40 °C (Cuadro 1). En estas temperaturas probablemente, el sistema se encuentra más ordenado, con mayor cantidad de información, lo que conduce a una alta germinabilidad y velocidad de germinación, así como a la mayor sincronización del proceso germinativo. Por encima y por debajo de esta franja los valores de entropía aumentan significativamente (Cuadro 1).

La temperatura óptima de germinación, se establece no solo por el porcentaje de germinación máximo que alcanza, sino también por los valores obtenidos en otros parámetros germinativos tales como la velocidad de germinación y entropía (Labouriau, 1983). Para *C. praecox*, la faja de temperatura óptima de germinación se encuentra entre 25 y 35 °C, la velocidad de germinación entre 30 y 40 °C y la entropía entre 30 y 35 °C (Cuadro 1), por lo tanto, la temperatura óptima para esta especie, se encuentra en la faja de 30 y 35 °C ya que proporcionó alta germinabilidad, menor tiempo medio de germinación y menor entropía.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Figura 1.** Proporción de semillas germinadas de *Cerdidium praecox* en las diferentes temperaturas y fotoperíodo ensayado. 1: luz/oscuridad; 2: oscuridad.

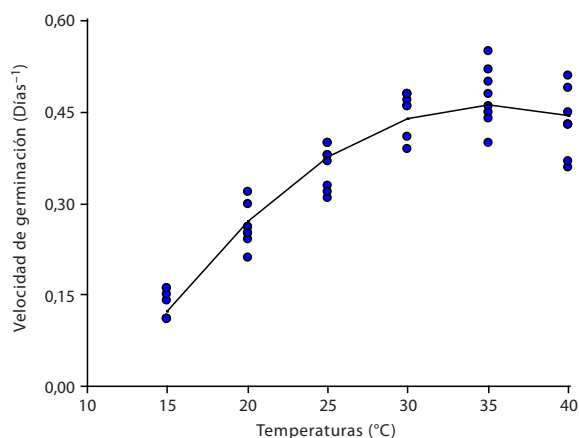


Figura 2. Influencia de diferentes temperaturas en la velocidad de germinación de *Cercidium praecox*.

Cuadro 1. Valores medios de entropía informacional y velocidad de germinación de semillas de *Cercidium praecox* sometidas a diferentes temperaturas continuas.

Temperatura (°C)	Germinación (%)	Velocidad de germinación (días <sup>-1</sup> )	Entropía (bits)
15	37 d	0,13 f	-1,80 a
20	85 b	0,26 d	-1,79 a
25	92 a	0,36 b	-1,54 a
30	93 a	0,45 a	-0,70 c
35	90 a	0,48 a	-0,71 c
40	66 c	0,43 a	-1,05 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Ramos López y Brandau (2011), encontraron para *Lotus subiflorus* valores de germinabilidad entre 15 y 20 °C, la máxima velocidad de germinación a 20 °C y la entropía entre 15 y 25 °C, concluyendo que *L. subiflorus* no tolera grandes variaciones térmicas y la sincronización del proceso germinativo es mayor en la faja óptima de temperatura establecida entre 15 y 20 °C. Para *Trifolium riograndense*, Suñé y Franke (2006) registraron temperaturas óptimas a 25 °C y para *Adesmia latifolia* el mayor potencial germinativo ocurrió a 20 °C (Suñé y Franke, 2001), siendo estos valores menores al obtenido para *C. praecox*.

Hernández (1998) para *Alnus acuminata*, concluyó que la temperatura óptima se encuentra entre 30 y 31 °C siguiendo los criterios establecidos por Labouriau (1983). En *Adenanthera pavonina*,

Zpevak *et al.* (2012) registraron que el porcentaje máximo de germinación fue entre 20 y 35 °C (90 y 99%), siendo la mejor temperatura 35 °C, la mayor velocidad de germinación ocurrió en el rango comprendido entre 35 y 40 °C y la entropía informacional de la distribución de frecuencias de semilla entre 30 y 40 °C, superponiendo estos tres parámetros encontraron que la mejor temperatura para que germinen las semillas de *A. pavonina* fue 35 °C, estos resultados son similares al obtenido para la especie en estudio.

#### 4. Conclusiones

De los resultados de este estudio, se concluye que *C. praecox* es fotoblástica positiva, obteniéndose los mayores porcentajes de germinación en alternancia lumínica a 25, 30 y 35 °C y en las temperaturas alternas 30/20 y 35/15 °C. Teniendo en cuenta en las temperaturas continuas y alternancia lumínica el rango de mayor germinabilidad, la más alta velocidad de germinación y la mínima entropía informacional de la distribución de frecuencias de germinación de semillas, la mejor temperatura para la germinación de *C. praecox* resultó ser 35 °C. Las implicancias ecológicas de estos resultados son que esta especie puede germinar muy rápido en regiones con temperaturas estivales comprendidas entre 25 y 35 °C lo que puede ser una ventaja para su establecimiento.

#### 5. Agradecimientos

Al Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad Nacional de Santiago del Estero por subsidio otorgado para la realización de este trabajo.

#### 6. Referencias bibliográficas

ALESSO, S.P., P. ARAUJO y R. TAPIAS. 2003. Aprovechamiento de la goma brea (*Cercidium praecox*) en bosques secundarios del Parque Chaqueño Seco. Influencia del tamaño de las heridas sobre la producción. *Quebracho* 10: 60-70

ANGEVINE, M.W. y B. F. CHABOT. 1979. Seed germination syndromes in higher plants. In: *Topics in plant*

- population biology*. O.T. Solbrig, S. Jain, G.B. Johnson y P.H. Raven (eds.). Columbia University Press. New York, USA. 188-206 pp.
- ÁRAOZ, S., O. DEL LONGO y O. KARLIN. 2004. Germinación de semillas de *Ziziphus mistol* Grisebach II. Respuestas a diferentes temperaturas y luz. *Multequina* 13: 45-50.
- BASKIN, C.C. y J.M. BASKIN. 1998. *Seed. Ecology, Biogeography and evolution of dormancy and germination*. Academic Press. San Diego, USA. 666 p.
- BASKIN, J.M., C.C. BASKIN y X. LI. 2000. Taxonomy, anatomy and evolution of physical dormancy in seeds. *Plant Spec. Biol.* 15: 139-152.
- BASKIN, J.M., B.H. DABIS, C.C. BASKIN, S. GLEASON y S. CORDEL. 2004. Physical dormancy in seed of *Dodonea viscosa* (Sapindales, Sapindaceae) from Hawai. *Seed. Sci. Res.* 14: 81-90.
- CAMPOS, C. y R. OJEDA. 1997. Dispersal and germination of *Prosopis flexuosa* (Fabaceae) seeds by desert mammals in Argentina. *J. Arid. Env.* 35(2): 707-714.
- CATALÁN, L. y M. BALZARINI. 1992. Improved laboratory germination condition for several arboreal *Prosopis* species: *P. chilensis*, *P. fleuosa*, *P. nigra*, *P. alba*, *P. caldenia* and *P. affinis*. *Seed. Sci. Technol.* 29: 293-298.
- DI RIENZO J.A., F. CASANOVES, M.G. BALZARINI, L. GONZÁLEZ, M. TABLADA y C.W. ROBLEDO. 2013. InfoStat, versión 2013, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- FUNES, G. y P. VENIER. 2006. Dormancy and germination in three *Acacia* (Fabaceae) species from central Argentina. *Seed. Sci. Res.* 16: 77-82.
- FUNES, G., S. DÍAZ y P. VENIER. 2009. La temperatura como principal determinante de la germinación en especies del Chaco seco de Argentina. *Ecología Austral* 19: 129-138.
- GARCÍA-NÚÑEZ, C. y A. AZÓCAR. 2004. Ecología de la regeneración de árboles de la sabana. *Ecotrópicos* 17(1-2): 1-24.
- HEYDECKER, W. 1973. *Seed Ecology*. Butterworths. London, UK. 578 p.
- HERNÁNDEZ, R. 1998. Un estudio sobre la germinación de las semillas de *Alnus acuminata* H.B.K. *Rev. Forest. Venez.* 32: 39-54.
- LABOURIAU, L.G. 1983. A germinacao das sementes. Secretaria Geral da O.E.A., Washington, USA. 174 p.
- LABOURIAU, L.G. y A. PACHECHO. 1978. On the frequency of isothermal germination in seeds of *Dolichos biflorus* L. *Plant Cell Physiol.* 19(3): 507-512.
- LABOURIAU, L.G. y M.E.B. VALADARES. 1976. On the germination of seeds *Callatropis procera* (Ait.) Ait. f. *An Acad. Bras. Ciênc.* 48(2): 263-284.
- LITTELL R., G. MILLIKEN, W. STROUP, R. WOLFINGER y O. SCHABENBERGER. 2006. *SAS for Mixed Models*. Second ed., SAS Institute, Cary, NC.
- LÓPES, R.R. y L.B. FRANKE. 2011. Aspectos térmicos-biológicos da germinacao de sementes de cornichau anual sob diferentes temperaturas. *Rev. Bras. Zootecn.* 40(10): 291-296.
- MAYER, A.M. y A. POLJAKOFF-MAYBER. 1982. *The germination of seeds*. 3<sup>rd</sup> ed. Pergamon Press. Oxford. New York, USA. 211 p.
- MELO, P.T.B.S. y A.C.A.S. BARROS. 2003. Estudo sobre o consumo de sementes de trevo branco (*Trifolium repens* L.) cornichao (*Lotus corniculatus* L.) e cornichao El Rincón (*Lotus subbiflorus* Lag.) no Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Agrocienc.* 9(3): 291-295.
- MORRIS, J.G. 1976. *Fisicoquímica para biólogos*. Editorial Reverté S.A. Barcelona, España. 389 p.
- NASSIF, S.M.L. y S.C.J.G. PÉREZ. 2000. Efeitos da temperatura na germinacao de sementes de amendoim-do campo (*Pterogyne nitens* Tul.). *Rev. Bras. Sementes* 22(1): 1-6.
- NOVEMBRE, A.D.DA L.C., T.C. FARIA, D.H.V. PINTO y H.M.C.P. CHAMMA. 2007. Teste de germinação de sementes de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. - Fabaceae-mimosoideae). *Rev. Bras. Sementes* 29 (3) 47-51. En línea: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000300006> [Consultado: 15/07/2014].
- PECE, M.G., M.T. SOBRERO y M.M. ACOSTA. 2013. Temperature and light requeriments for the germination of *Geoffroea decorticans* (Gill. ex H. et A.) Burkart. *Seed. Technol.* 35 (2) (en prensa).
- RAMOS LÓPES, R. y L. BRANDAU FRANKE. 2011. Aspectos térmicos-biológicos da germinacao de sementes de cornichau anual sob diferentes temperaturas. *Rev. Bras. Zootecn.* 40(10): 2091-2096.
- SUÑÉ, A.D. y L.B. FRANKE. 2001. Metodología para o teste de germinacao de sementes de *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog. *Revista Científica Rural* 6(1): 143-149.
- SUÑÉ, A.D. y L.B. FRANKE. 2006. Superacao de dormencia en metodologia para testes de germinacao em sementes de *Triflorium riograndense* Burkart e *Desmantus depressus* Humb. *Rev. Bras. Sementes* 28(3): 29-36.
- VILLAGRA, P. E. 1995. Temperature effects on germination of *Prosopis argentina* and *P. alpataco* (Fabaceae, Mimosoideae). *Seed. Sci. Technol.* 23(3): 639-646.

- VON MÜLLER, A. R., R.O. COIRINI y U.O. KARLIN. 2007. Evaluación socioeconómica de la producción de goma de brea en el chaco árido. *Multequina* 16: 83-98.
- ZPEVAK, F, S.C.J. GUALTIERI DE ANDRADE PEREZ y M. SILVEIRA BUCKERIDGE. 2012. Isothermal seed germination of *Adenantha pavonina*. *Braz. J. Bot.* 35 (4): 401-408.