

# Factores que afectan la germinación de *Justicia squarrosa* Griseb, forrajera nativa de la región chaqueña de la Argentina

Zalazar, M.; G. Funes y M.P. Venier

## RESUMEN

*Justicia squarrosa* es una especie forrajera presente en diferentes comunidades naturales del Chaco Árido argentino en donde constituye un importante componente en la dieta del ganado en épocas de escasez de agua. El objetivo del presente trabajo fue estudiar los factores que afectan la germinación de *J. squarrosa*. Se tuvieron en cuenta diferentes regímenes de temperatura, calidades de luz y potenciales hídricos; además, se evaluó la capacidad de germinación de sus semillas en el tiempo. La germinación de las semillas de *J. squarrosa* estuvo condicionada por factores como la temperatura y el estrés hídrico. Los mayores porcentajes de germinación se obtuvieron a 25/15 °C tanto en luz como en oscuridad permanente. Por debajo de -0,2 MPa la germinación disminuyó significativamente. Las semillas de *J. squarrosa* fueron indiferentes a los tratamientos de luz. Luego de 48 meses se observó un alto porcentaje de germinación de las semillas de la especie. Los resultados obtenidos proporcionan información valiosa que ayudará a establecer estrategias de domesticación y propagación de la especie.

**Palabras clave:** *Justicia squarrosa*, germinación, temperatura, luz, potencial hídrico, longevidad de semillas.

Zalazar, M.; G. Funes, y M. P. Venier, 2009. Factors affecting germination in *Justicia squarrosa* Griseb, a native forage species of the Chaco region of Argentina. Agriscientia XXVI (1): 1-6

## SUMMARY

*Justicia squarrosa* is a forage species that lives in different natural communities in Chaco Arido, where it is an important component of cattle diet in unfavourable drought periods. The aim of this work was to study the factors affecting seed germination in *J. squarrosa*. Different temperature regimes, light quality and water potential were considered. Seed germination capacity along time was also evaluated. *Justicia squarrosa* seed germination was conditioned by factors such as temperature and water potential. The highest germination percent was found at

25/15 °C, both in light and dark. Seed germination decreased significantly below -0.2 MPa. *Justicia squarrosa* seeds did not respond to light treatments. After 48 months the percentage of seed germination was high. The results found in this article provide valuable information that will help to establish proper strategies for the species domestication and propagation.

**Key words:** *Justicia squarrosa*, germination, temperature, light, water potential, seed longevity.

M.I. Zalazar, Programa Social Agropecuario, San Nicolás de Bari (o) 956, 1° Piso, 5300 La Rioja, Argentina. G. Funes y M. P. Venier, Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV-CONICET), Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, UNC, Av. Vélez Sarsfield 299, 5000 Córdoba, Argentina. Correspondencia a: gfunes@imbiv.unc.edu.ar

## INTRODUCCIÓN

En los ecosistemas áridos y semiáridos el sistema de cría de ganado se sostiene gracias al pastizal natural, el que constituye la base forrajera para la alimentación tanto del ganado bovino como caprino. En estas zonas la utilización de plantas nativas como forraje se presenta como una alternativa que permite mejorar la calidad de la dieta animal, sobre todo en épocas de escasez de pasturas. Es por ello que en este tipo de ambientes la domesticación de especies nativas resulta sumamente necesaria (Rodríguez *et al.*, 1985; Matteucci *et al.*, 1999). El uso de especies nativas como forrajeras cultivadas no sólo apunta a mejorar la calidad de la dieta del ganado, sino que podría evitar riesgos potenciales de pérdida de biodiversidad de los sistemas naturales (Díaz, 2007). En este sentido, para establecer estrategias de domesticación y propagación de las especies nativas es fundamental conocer aspectos de su biología, en especial los relacionados con sus características regenerativas.

La germinación de la semilla es un aspecto central de la fase regenerativa de las plantas de vital importancia para el mantenimiento y recuperación de sus poblaciones (Rees, 1997). Cada especie posee un determinado conjunto de condiciones que posibilita que se desencadene el proceso de germinación (Bewley & Black, 1994; Baskin & Baskin, 1998). En este sentido la temperatura, la luz y la humedad del suelo aparecen como los principales factores bioclimáticos reguladores de dicho proceso (Bewley & Black, 1994; Bell *et al.*, 1995; Pons, 2000; Probert, 2000).

*Justicia squarrosa* Griseb. (Acanthaceae) es una especie forrajera presente en el estrato herbáceo en

los bosques, matorrales y pastizales naturales del Chaco Árido (Morello *et al.*, 1985), en donde constituye un importante componente en la dieta del ganado, en especial en épocas de escasez de agua (Burkart, 1943; Fumagalli *et al.*, 1987; Miñon *et al.*, 1991). Estos bosques vienen sufriendo la presión del hombre desde hace mucho tiempo, es por ello que en la actualidad el mismo se presenta como una matriz heterogénea en donde alternan parches de bosque relativamente bien conservados y parches de bosque modificado, donde solo quedan algunos emergentes bajos del estrato arbóreo y el estrato arbustivo aparece como el dominante. Además, se observa una gran proporción de suelo descubierto (Cabido *et al.*, 1994; Zak & Cabido, 2002). Si bien *J. squarrosa* puede formar parte de diferentes comunidades vegetales, resulta más frecuente encontrarla en el interior de los bosques (Cabido *et al.*, 1994). A pesar de la importancia de *J. squarrosa* como forrajera nativa, hasta el presente la información sobre su biología es escasa.

Con el fin de obtener información básica que permita establecer estrategias de domesticación y propagación de la especie, el objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la temperatura, la luz y el estrés hídrico sobre la germinación de semillas de *J. squarrosa* y evaluar la capacidad de éstas para permanecer viables en el tiempo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Las semillas se colectaron en dos áreas del departamento General Ocampo (30° 58' 08,4" S; 65°

51°02,1" O y 30° 58' 10,5" S; 65° 51' 2,7" O), ubicado en la porción sureste de la provincia de La Rioja, correspondiente a la Provincia Fitogeográfica Chaqueña (Cabrera, 1976), dentro de lo que se conoce como Distrito de los Llanos (Ragonese y Castiglioni, 1970) o Chaco Árido, delimitado entre las isoyetas de 300 y 500 mm (Morello *et al.*, 1985). Éste corresponde al extremo más seco de esta provincia fitogeográfica. En el área de estudio se colectaron semillas de 15 individuos durante la temporada estival 2005-2006 y se conservaron en laboratorio almacenadas en bolsas de papel madera a temperatura ambiente ( $20 \pm 5$  °C) y en oscuridad por 10-35 días hasta la realización de los experimentos.

### Ensayo de germinación

Las semillas se dispusieron en cápsulas de Petri de 9 cm de diámetro sobre papel de filtro (S & S 585) humedecido con agua destilada. Luego se colocaron en cámaras provistas de tubos fluorescentes de luz blanca fría de 20 W, con una irradiación ( $400\text{-}700$  nm) de aproximadamente  $38 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . La duración de los experimentos fue de 30 días. Cada repetición o unidad experimental consistió en una cápsula de Petri con 30 semillas. Se tuvieron en cuenta tres réplicas. En todos los ensayos los conteos se realizaron en forma diaria. Una semilla se consideró germinada cuando la radícula posea 2 mm de longitud.

Para determinar la capacidad de germinación bajo diferentes condiciones de temperatura se consideraron cuatro termoperíodos (12/12 h): 15/5 °C, 20/10 °C, 25/15 °C y 35/20 °C. En cada termo período las semillas se incubaron bajo condiciones controladas de luz (12/12 h luz/ oscuridad) y oscuridad permanente. Esto último se logró cubriendo las cápsulas de Petri con papel aluminio (Funes & Venier, 2006). Las temperaturas fueron seleccionadas teniendo en cuenta las medias máximas y mínimas de invierno, primavera/otoño y verano en el área de estudio (Capitanelli, 1979). Adicionalmente, se evaluó la germinación de la especie bajo diferentes calidades de luz (relación R/RL). Para ello primero se registró en cinco parches de bosque conservados y en cinco parches perturbados (fuego + ganado) la relación R/RL de la luz que llega a la superficie del suelo. En cada uno de los parches antes mencionados se tomaron cinco lecturas a nivel del suelo utilizando un sensor Skye (SKR 110). En los sitios perturbados se tuvieron en cuenta dos microhábitats: bajo copa de arbusto y fuera de copa. En laboratorio se reprodujeron las diferentes calidades de luz en las cámaras de germinación. Para obtener una relación R/RL similar a la que se encuentra en las diferentes

situaciones (ver resultados) las cápsulas de Petri fueron colocadas en bandejas plásticas de 35 x 25 x 10 cm, y éstas recubiertas con un filtro rojo (Filtro Lee N° 106) y un filtro rojo más uno azul (Filtro Lee N°183) y puestas en cámaras de germinación provistas de tubos fluorescentes de luz blanca fría de 20W a 25/15 °C. Con la ayuda de un sensor Skye (SKR 110) se midió la relación R/RL en cada bandeja, y se obtuvo un valor R/RL= 4,47 en aquéllas cubiertas con filtro rojo y de R/RL= 0,15 en las que se cubrieron con el filtro rojo mas el azul.

Para evaluar la respuesta de las semillas de *J. squarrosa* al estrés hídrico se consideraron cinco potenciales osmóticos: 0,0 (control); -0,2; -0,75; -1,2 y -2 MPa. Los diferentes potenciales se obtuvieron mediante la dilución de polietilenglicol 6000 (PEG 6000) siguiendo a Michel & Kaufmann (1973). Se tuvieron en cuenta tres réplicas (cápsulas de Petri con 30 semillas cada una) por cada tratamiento. Las cápsulas fueron incubadas en cámaras a 25 °C (Cony & Trione, 1998) (12/12 h luz/ oscuridad) durante 30 días.

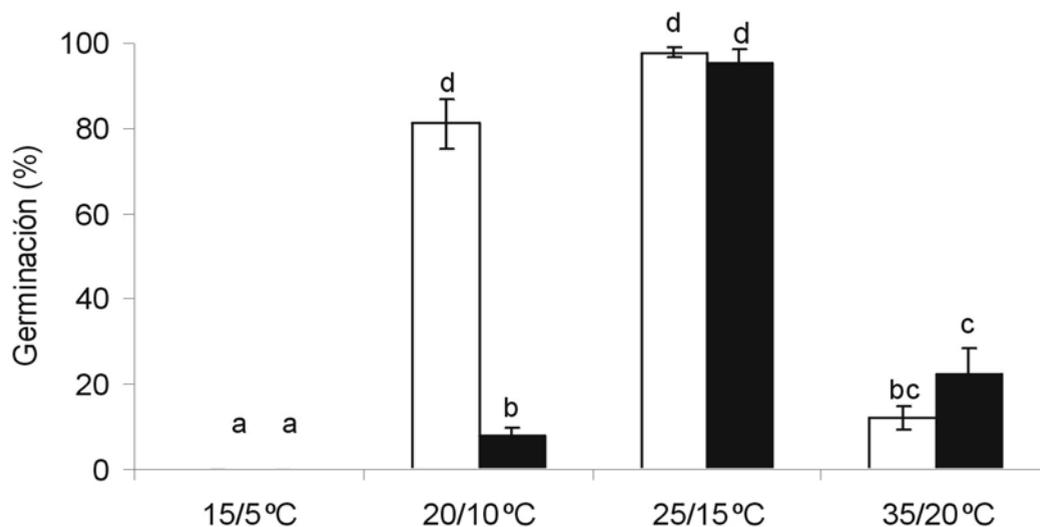
La capacidad germinativa en el tiempo se estudió utilizando semillas cosechadas en el año 2004, almacenadas en bolsas de papel madera y conservadas en laboratorio a temperatura ambiente ( $20 \pm 5$  °C), en oscuridad (Koger *et al.*, 2004) por 12, 24 y 48 meses. Éstas se colocaron en cápsulas de Petri con papel de filtro humedecido a 25 °C (12/12 h luz/ oscuridad) durante 30 días.

### Análisis de datos

Para el análisis de los resultados correspondientes a los experimentos de germinación, se realizó un ANAVA y un LSD ( $p=0,05$ ) como test *a posteriori*, transformando previamente los datos de porcentaje de germinación a arcoseno para estabilizar las varianzas (Sokal & Rolf, 1995).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se detectó interacción entre temperatura y luz para el porcentaje de germinación de *J. squarrosa* (Tabla 1). Esto es debido, principalmente, a que a 35/20 °C la germinación en oscuridad fue mayor que en luz, mientras que a 20/10 °C fue significativamente menor (Figura 1). De estos dos factores la temperatura fue el más importante en el control de la germinación ( $F= 198,44$ , Tabla 1). Diferentes autores han destacado la importancia de la temperatura como el principal factor regulador del proceso de germinación (Bewley & Black, 1994; Pons, 2000; Trudgill *et al.*, 2005). Los mayores porcentajes de germinación se obtuvieron a 20/10 °C en luz y a 25/15 °C



**Figura 1.** Porcentaje de germinación (media  $\pm$  error estándar) de semillas de *J. squarrosa* en cada uno de los tres regímenes de temperatura en luz (barras blancas) y oscuridad permanente (barras negras). Diferentes letras indican diferencias significativas (test LSD de Fisher,  $p < 0,05$ ).

tanto en luz como en oscuridad permanente (Figura 1). Cabe destacar que a 15/5 °C no se obtuvo germinación en luz ni en oscuridad (Figura 1). De lo anterior se desprende que la temperatura óptima de germinación para las semillas de *J. squarrosa* es de 25/15 °C. Patrones similares han sido reportados por Funes & Venier (2006) para tres especies del género *Acacia* y por Gurvich *et al.* (2008) para cuatro especies de cactáceas del género *Gymnocalycium* que crecen en diferentes comunidades de la región chaqueña. Si bien no se ha caracterizado el ciclo de crecimiento de *J. squarrosa*, teniendo en cuenta la temperatura óptima de germinación se puede inferir que es una especie de crecimiento primavero-estival. No se detectaron diferencias significativas en los porcentajes de germinación de *J. squarrosa* entre

los diferentes tratamientos de luz. La germinación fue buena tanto para una relación R/RL de 4,47 ( $95,55 \pm 1,11\%$ ) como para la R/RL de 0,15 ( $93,33 \pm 1,92\%$ ). Teniendo en cuenta que las semillas de *J. squarrosa* germinaron satisfactoriamente bajo diferentes calidades de luz (R/RL) y en oscuridad permanente se podría afirmar que la luz no se presenta como un factor limitante del proceso de germinación en esta especie. Esto podría relacionarse con la presencia de la misma, principalmente, en el interior de los parches de bosque maduro en la región chaqueña (Cabido *et al.*, 1994). Allí la calidad de luz (relación R/RL) que llega al suelo es significativamente menor que en lugares abiertos como en los sitios perturbados (Tabla 2). Cabe destacar que se han observado individuos de la especie en sitios perturbados pero siempre asociados a la copa de arbustos (G. Funes observación personal).

**Tabla 1.** Análisis de la varianza del efecto de la temperatura y la luz sobre la germinación de las semillas de *J. squarrosa*.

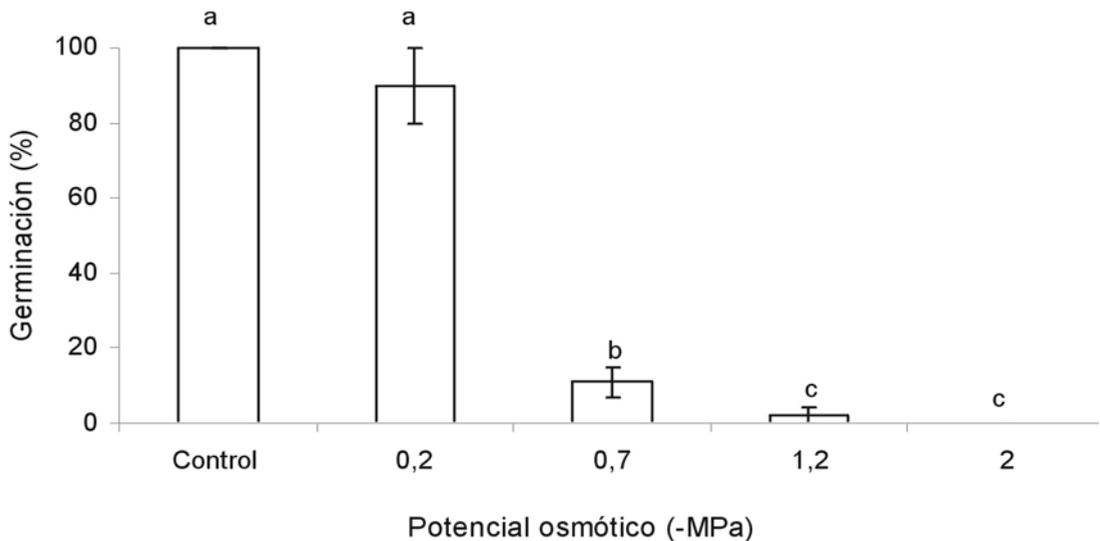
	Gl	F	P
Temperatura	3	198,44	0,0001
Luz	1	20,42	0,0001
Temp.*Luz	7	27,63	0,0003

**Tabla 2.** Valores (media  $\pm$  error estándar, n=5) de la proporción luminica roja/roja lejana en las diferentes situaciones en que se presenta el bosque chaqueño en el área de estudio.

	R/RL
Bosque maduro	$0,78 \pm 0,04a$
Bosque perturbado bajo copa	$0,92 \pm 0,13a$
Bosque perturbado fuera copa	$3,45 \pm 0,01b$

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Se observaron diferencias significativas en los porcentajes de germinación de *J. squarrosa* bajo diferentes potenciales osmóticos (Figura 2). Por debajo de -0,2 MPa la germinación de *J. squarrosa* disminuyó significativamente, y se observó un 11,07% de semillas germinadas a -0,7 MPa y 2,2% a -1,2 MPa. Es sabido que el estrés hídrico es un factor determinante en la germinación y supervivencia de plántulas en las regiones desérticas y semidesérticas (Kigel; 1995). Sin embargo, muchas especies que se presentan en esas regiones poseen respuestas muy diferentes a ese factor limitante. Por ejemplo, algunas especies leñosas poseen semillas con un alto umbral de tolerancia del estrés hídrico, como



**Figura 1.** Porcentaje de germinación (media  $\pm$  error estándar) de semillas de *J. squarrosa* bajo diferentes potenciales osmóticos (PEG). Diferentes letras indican diferencias significativas (test LSD de Fisher,  $p < 0,05$ ).

por ejemplo *Prosopis flexuosa* y *P. chilensis* (-1,4 MPa para ambas especies) (Cony & Trione, 1998) o *Sarcobatus vermiculatus* (-1,65 MPa) (Dodd & Donovan, 1999). Por otro lado, se ha observado que algunas malezas de regiones áridas y semiáridas poseen una tolerancia intermedia (-0,8 MPa) (Koger *et al.*, 2004) o baja (-0,2 MPa) (Chachalis & Reddy, 2000) al estrés hídrico. A pesar de la caída significativa en los porcentajes de germinación por debajo de -0,2 MPa, una pequeña fracción de semillas (11%) de *J. squarrosa* germinó a -0,7 Mpa, lo que indica que el genotipo de la especie posee una cierta plasticidad que le permite mantener la población en períodos con déficit hídrico.

*Justicia squarrosa* mostró una alta viabilidad de sus semillas en el tiempo. Al cabo de 48 meses se observó un 90% de germinación de sus semillas (Tabla 3). Si bien a los 48 meses de almacenamiento en laboratorio se evidenció una disminución significativa en los porcentajes de germinación, éste alcanzó un valor de 90%. Este dato resulta sumamente importante a la hora de establecer estrategias de conservación *ex situ* de la especie (Phartyal *et al.*, 2002). Asimismo, esta viabilidad a largo plazo podría conferirle la posibilidad de formar bancos de semillas en el suelo (Fenner & Thompson, 2005).

Este aspecto es relevante ya que la formación de un banco de semillas podría amortiguar la pérdida de individuos en períodos desfavorables (Funes *et al.*, 1999; Fenner & Thompson, 2005).

La información acerca de los factores que controlan la germinación en especies de interés para el sector agropecuario proporciona la base con la que se pueden plantear estrategias para su propagación por semillas. Con base en los resultados obtenidos en el presente trabajo se puede inferir que en el área de estudio la propagación por semillas de *J. squarrosa* será más efectiva si se realiza en primavera-verano y en el interior de parches de bosque.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado con aportes de CONICET (PIP 1286) y FONCYT. M. P. Venier es becaria de CONICET y G. Funes, investigador de la misma institución.

## BIBLIOGRAFÍA

Baskin, C.C. and J.M. Baskin, 1998. Seed. Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination. San Diego, Academic Press. 666 pp.

**Tabla 3.** Porcentaje de germinación de semillas de *J. squarrosa* para cada período de almacenamiento.

Germinación (%)	Período de almacenamiento				<i>p</i>
	3 meses	12 meses	24 meses	48 meses	
	97,77 $\pm$ 1,13ab	100a	94,44 $\pm$ 1,11b	90,00 $\pm$ 1,93c	0,0016

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

- Bell, D.T.; D.P. Rokich, C.J. McChesney and J. Plummer 1995. Effects of temperature, light and gibberellic acid on the germination of seeds of 43 species native to Western Australia. *Journal of Vegetation Science* 6: 797-806.
- Bewley, J. and M. Black, 1994. *Seeds: Physiology of development and germination*. 2<sup>o</sup> Edition. New York, Plenum Press. 445 pp.
- Burkart, A., 1943. *Acantáceas Indígenas como Forrajas de Emergencia*. Darwiniana. 1. 6. N<sup>o</sup> 2. Córdoba. Argentina.
- Cabido, M.; A. Manzur, L. Carranza y C. González Albarraoín, 1994. La vegetación y el medio físico del Chaco Árido en la provincia de Córdoba, Argentina. *Phytocologia* 24: 423-460.
- Cabrera, A., 1976. Regiones Fitogeográficas de Argentina. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*, 2 (1): 1 – 85. 2<sup>o</sup> Edición. Ed. ACME. Bs. As.
- Capitanelli, R., 1979. Clima. En *Geografía de la Provincia de Córdoba*. Vázquez, J.; Miatello, R. y M. Roqué (Dir.). Boldt, Buenos Aires, pp. 45-138.
- Chachalis, D. and K.N. Reddy, 2000. Factors affecting *Campsis radicans* seed germination and seedling emergence. *Weed Science*. 48:212–216.
- Cony, M. and S. Trione, 1998. Inter- and intraspecific variability in *Prosopis flexuosa* and *P. chilensis*: seed germination under salt and moisture stress. *J. Arid Env.* 40: 307-317
- Díaz, R., 2007. *Utilización de pastizales naturales*. Editorial Brujas. 456 pp.
- Dodd, G. and L. Donovan, 1999. Water potential and ionic effects on germination and seedling growth of two cold desert shrubs. *American Journal of Botany* 83: 1146-1153.
- Fenner, M. and K. Thompson, 2005. *The ecology of seeds*. Cambridge University Press. Cambridge, pp 250.
- Fumagalli, E.; H. Renolfi, E. Perez, F. Dalla Tea y C. Kunst, 1987. Producción de un Rodeo de Cría de Bovinos Criollos en Pasturas Naturales del Chaco Semiárido (Santiago del Estero). *Primeras Jornadas Nacionales de Zonas Áridas y Semiáridas*. Santiago del Estero. Argentina.
- Funes, G. and P. Venier, 2006. Dormancy and germination in three *Acacia* (*Fabaceae*) species from central Argentina. *Seed Sci. Res.* 16: 77-82.
- Funes G.; S. Basconcelo, S. Díaz and M. Cabido, 1999. Seed bank dynamics of *Lachemilla pinnata* (Rosacea) in different plant communities of mountain grassland in central Argentina. *Ann. Bot. Fennici* 36: 109-114.
- Gurvich, D.; G. Funes, M. Giorgis and P. Demaio, 2008. Germination characteristics of four coexisting *Gymnocalycium* (Cactaceae) species with different flowering phenologies. *Natural Areas Journal* 28: 104-108.
- Kigel, J., 1995. Seed germination in Arid and Semi-arid Regions. In *Seed Development and Germination*. Kigel, J. and G. Galili (Eds.). Dekker, New Cork, pp. 645-700.
- Koger, C.; K. Reddy and D. Poston, 2004. Factors affecting seed germination, seedling emergence, and survival of tawweed (*Caperonia palustris*). *Weed Science* 52: 989-995.
- Matteucci S.; L. Pla y A. Colma, 1999. Recolección sistemática de germoplasmas de *Amaranthus* spp. en ecosistemas secos del estado Falcón, Venezuela. *Rev. Fac. Agron.* 16: 356-370.
- Michel, B. and R. Kaufmann, 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology* 51: 914–916.
- Miñon, D.P.; A. Fumagalli y Auslender, 1991. Hábitos Alimentarios de Vacunos y Caprinos en un Bosque de La Región Chaqueña Semiárida. *Revista Argentina de Producción Animal* 11: 275-283.
- Morello, J.H.; C. Protomastro, L. Sancholuz y C. Blanco, 1985. Estudio Macroecológico de Los Llanos de la Rioja. Serie del cincuentenario de la Administración de Parques Nacionales. 5:1-53.
- Phartyal, S.; R. Thapliyal, N. Koedam and S. Godefroid, 2002. *Ex situ* conservation of rare and valuable forest tree species through seed-gene bank. *Current Science* 83: 1351-13357.
- Pons, T.L., 2000. Seed Response to Light . In *Seeds: the Ecology of Regeneration in Plant Communities*. Fenner, M. (Ed.). CAB International, pp. 237-260.
- Probert, R., 2000. The role of temperature in germination ecophysiology. In *Seeds: the Ecology of Regeneration in Plant Communities*. Fenner, M. (Ed.). CAB International, pp. 261-292.
- Ragonese, A. y J. Castiglione, 1970. La vegetación del Parque Chaqueño. *Boletín Sociedad Argentina de Botánica* 11, Supl.: 133 – 160.
- Rees, M., 1997. Seed dormancy. In *Plant Ecology*. Crawley, M. (Ed.). Blackwell Science, London, pp. 214-238
- Rodríguez, A.A.; M.A. Pelliza and L.R. Conci, 1985. Domesticación de Plantas Forrajas Nativas del Chaco Árido y Semiárido de la Provincia de Córdoba. IV Reunión de Intercambio Tecnológico en Zonas Áridas y Semiáridas. Salta. Argentina.
- Sokal, R.R. and F.J. Rohlf, 1995. *Biometry*. Freeman, New York. 887 pp.
- Trudgill, D.; A. Honek; D. Li and N. Van Straalen, 2005. Thermal time – concepts and utility. *Ann. Appl. Biol.* 146: 1-14.
- Zak, M. and M. Cabido, 2002. Spatial patterns of the Chaco vegetation of central Argentina: Integration of remote sensing and phytosociology. *App. Veg. Sci.* 5: 213-226.