

# Respuesta a la desecación y a la temperatura de almacenamiento del germoplasma

de *Prosopis nigra* (Grisebach) Hieron. y *Ziziphus mistol* Griseb.

## Desiccation and storage temperatures response of *Prosopis nigra* (Grisebach) Hieron. and *Ziziphus mistol* Griseb. germplasm

Recibido para evaluación: 08 de Diciembre de 2010  
Aceptación: 27 de marzo de 2012  
Recibido versión final: 10 de Mayo de 2012

Eugenia Mabel Giamminola<sup>1</sup>  
Marcelo Nahuel Morandini<sup>2</sup>  
Marta Leonor de Viana<sup>3</sup>

### RESUMEN

La conservación ex situ y a largo plazo de las semillas se basa en la respuesta a la desecación y a las temperaturas de almacenamiento, lo que constituye el objetivo de este trabajo. El contenido de humedad de las semillas frescas se determinó en estufa a 103°C y pesando las muestras a intervalos regulares hasta peso constante. La tolerancia a la desecación y a las temperaturas de almacenamiento se evaluaron con 5 experimentos de germinación: semillas frescas (10-12%CH); 3-5% CH; y 3-5% CH almacenadas tres meses a 25, 5 y -20°C, con dos tratamientos: control y escarificación. El CH fue del 11% en ambas especies. En *P. nigra*, el porcentaje de germinación de las semillas escarificadas fue mayor al 80% en todos los experimentos realizados, mientras que el poder germinativo de las semillas del control disminuyó con la desecación y el almacenamiento. La temperatura de almacenamiento no influyó en la cantidad de semillas germinadas. El porcentaje de germinación de los endocarpos frescos de *Z. mistol* fue bajo (<35%), pero aumentó con la reducción del CH. En síntesis, *P. nigra* y *Z. mistol* son tolerantes a la desecación y al almacenamiento en las temperaturas probadas, por lo que pueden considerarse como probablemente ortodoxas.

**Palabras claves:** conservación, germoplasma, contenido de humedad, germinación, semillas ortodoxas

### ABSTRACT

Long term ex situ conservation depends on seeds response to desiccation and storage temperatures. This was the objective of this work. Moisture content (MC) of fresh seeds was assessed in oven at 103°C weighting the samples at regular intervals till constant weight. Seed tolerance to desiccation and temperatures was evaluated with 5 germination experiments: fresh seeds (10-12%MC); 3-5% MC and 3-5% MC stored 3 months at 25, 5 y -20°C, in two treatments: control and scarification. Moisture content was 11% in both species. In *P. nigra* seed germination was higher than 80% in scarified seeds in all experiments. Germination in the control seeds decreased with desiccation and storage. The storage temperature did not affect germination. The *Z. mistol* germination of fresh endocarps was low (<35%) and increased with the reduction in MC. In summary, *P. nigra* and *Z. mistol* are tolerant to desiccation and storage temperatures tested and can therefore be considered as probably orthodox.

**Key words:** conservation, germplasm, moisture content, germination, seeds orthodox.

---

1. Ing. Auxiliar de Investigación,  
INEAH  
eugenia\_gia57@hotmail.com

2. Ing. Secretario Consejo  
Directivo INEAH

3. Dra. Directora INEAH

Banco de Germoplasma  
de Especies Nativas (BGEN).  
Instituto de Ecología y Ambiente  
Humano (INEAH). Cátedra de  
Ecología. Facultad de Ciencias  
Naturales. Universidad Nacional  
de Salta

## 1. INTRODUCCIÓN

La conservación de semillas ha interesado a la humanidad desde el inicio de la agricultura. Sin embargo, recién a mediados del siglo pasado, se inició de forma sistemática su almacenamiento con fines científicos y de conservación (Iriondo, 2001). En el año 2009, se registraron en el continente americano 445 bancos de germoplasma en los que se conservan 1.615.004 accesiones, principalmente de especies de cultivos y sus congéneres nativos (WIEWS, 2009). Argentina cuenta con 39 bancos de germoplasma, entre los que se encuentra el Banco de Germoplasma de Especies Nativas (BGEN) del Instituto de Ecología y Ambiente Humano (INEAH) de la Universidad Nacional de Salta, que tiene como prioridad la conservación de recursos fitogenéticos nativos. En la actualidad, se conservan 130 accesiones que representan 36 especies nativas de importancia cultural, económica y ecológica (de Viana, 2009; de Viana *et al.*, 2011; FAO, 2010).

La conservación a largo plazo en los bancos de germoplasma se basa en aumentar la longevidad de las semillas almacenadas, lo que depende entre otros aspectos, del tamaño, el contenido de humedad (CH), la composición química y las condiciones de almacenamiento como la temperatura, la humedad relativa o el tipo de envases utilizados (plástico, vidrio, aluminio, papel) (Gómez Campo, 2002, 2006). La disminución de la temperatura y del CH de las semillas produce una reducción de los procesos metabólicos y por lo tanto, de los cambios químicos propios del envejecimiento. De esta manera, las semillas de muchas especies de plantas pueden ser almacenadas por largos períodos de tiempo sin perder la viabilidad (Hong, Linington y Ellis, 1998; Iriondo, 2001).

Un aspecto clave para conservar las semillas en bancos de germoplasma es conocer su respuesta a las condiciones de almacenamiento, en especial la tolerancia a la desecación. En este aspecto, las semillas se clasificaron en ortodoxas, recalcitrantes e intermedias. Las ortodoxas toleran la desecación a bajos contenidos de humedad (CH 3-5%) y su longevidad aumenta con la disminución de la temperatura de almacenamiento. Las semillas recalcitrantes no toleran la desecación por debajo de un CH relativamente alto (12 a 31%) y por lo tanto, no pueden ser conservadas a mediano o largo plazo. Las intermedias son semillas que toleran la desecación hasta un 7 - 20% de CH, pero cuya viabilidad disminuye con el almacenamiento a largo plazo (Hong, Linington y Ellis, 1998; Pritchard, 2004).

Es notoria la escasez de información sobre el CH y la tolerancia a la desecación y a las temperaturas de almacenamiento de las semillas de especies nativas especialmente en Latinoamérica y en nuestro país, donde la mayoría de los bancos de germoplasma conservan semillas de especies cultivadas como cereales, legumbres, frutales y forrajeras. (Hong, Linington y Ellis, 1998; Knudsen, 2000; de Viana *et al.*, 2011; Franco, 2008)

El objetivo de este trabajo fue estudiar la respuesta a la desecación y a la temperatura de almacenamiento de las semillas de dos especies arbóreas nativas para su conservación a largo plazo en el BGEN.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

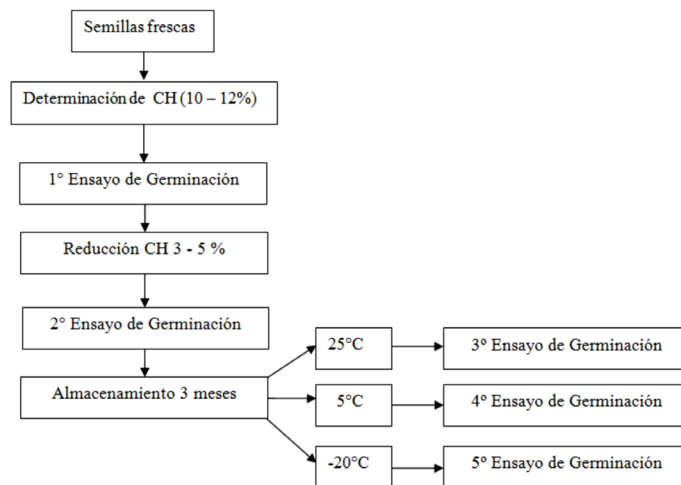
*Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron. (Fabaceae; Mimosoideae) es una especie arbórea nativa de hasta 16 m de altura con amplia distribución en Argentina en la provincia fitogeográfica chaqueña. Tolera un amplio rango de temperaturas (- 10 a 48°C) y distintos tipos de suelo. Es resistente a la sequía y a la salinidad y por su capacidad de fijar nitrógeno, es prometedora en la recuperación de ambientes degradados. Los frutos son vainas carnosas, coriáceas e indehiscentes. Las semillas son elípticas (3.5 – 7.5 mm longitud y 2.7 – 4.2 mm de ancho). Es una especie melífera, alimenticia y forrajera. La madera se utiliza en construcción, mueblería, carpintería, artesanías y como combustible de buena calidad. Con las vainas, se prepara harina, arrope, miel, añapa y aloja (Prokopuik *et al.*, 2000).

*Ziziphus mistol* Griseb. (Rhamnaceae) es una especie arbórea nativa de amplia distribución en la provincia fitogeográfica chaqueña, de hasta 10 m de altura. El fruto es una drupa (1.5 cm de diámetro). La madera es dura y elástica, con aplicaciones en construcción y combustible. Con los frutos se prepara agua ardiente, aloja y arrope. Tiene propiedades tintóreas y de la corteza y hojas se obtienen saponinas (Martínez y Andrade, 2006).

En enero de 2009, se recolectaron frutos maduros de diez individuos de *P. nigra* y *Z. mistol* en Coronel Moldes (Departamento La Viña) (25° 19' Sur, 65° 19' Oeste), Provincia de Salta. La recolección se realizó manualmente, utilizando una tijera de cuatro metros de altura y escalera. De cada especie, se tomaron muestras de material vegetal para su identificación e incorporación en el Herbario del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta (*P. nigra*: N° MCNS 10321 y *Z. mistol*: N° MCNS 10320). Los frutos de ambas especies se procesaron en el laboratorio, colocándolos en agua durante 24 horas para extraer las semillas. Los frutos de *Z. mistol* contienen un endocarpo con 1 a 3 semillas cada uno (Araoz, Del Longo y Ola, 2004). Dado que la extracción de las semillas individuales es sumamente difícil, en este trabajo utilizamos el endocarpo como sinónimo de semilla.

La respuesta a la desecación y a la temperatura de almacenamiento de las semillas se evaluó siguiendo la metodología propuesta por Hong, Linington y Ellis (1998), con modificaciones. En primer lugar se determinó el CH de las semillas recién recolectadas (frescas) con el método de secado en estufa (DALVO CHR, con controlador de temperatura PT100) a baja temperatura constante ( $103 \pm 1^\circ\text{C}$ ), controlando el peso con balanza analítica (DENVER APX200,  $\pm 0,1$  mg) a las 3, 6, 17 y 20 hs hasta peso constante. Se consideró peso constante cuando la diferencia entre mediciones sucesivas fue inferior a 0.005g. Se utilizaron 4 réplicas con 50 semillas en *P. nigra* y con 20 semillas en *Z. mistol* (cada réplica pesó entre 3 y 5 gr). El CH se estimó en base a la diferencia entre peso inicial y final (ISTA, 2003).

Posteriormente se evaluó la viabilidad de las semillas con distintos CH y almacenadas 3 meses en distintas temperaturas: -semillas al 10 - 12% CH, -semillas al 3 - 5% CH, -semillas al 3 - 5% CH y almacenadas 3 meses en tres temperaturas (Figura 1).



**Figura 1.** Protocolo para determinar la tolerancia a la desecación de las semillas siguiendo la metodología de Hong et al., (1998) modificado.

Para reducir el CH, las semillas fueron colocadas en desecadores de vidrio con sílica gel y se registró el peso a intervalos regulares hasta alcanzar el CH deseado. El almacenamiento durante los tres meses de las semillas con el CH reducido al 3- 5%, se realizó en frascos de vidrio con cierre hermético y con una cubierta en la parte superior de algodón hidrófobo y sílica gel. Las temperaturas de almacenamiento fueron:  $25 \pm 3^\circ\text{C}$  (temperatura ambiente),  $5^\circ\text{C}$  (heladera) y  $-20^\circ\text{C}$  (freezer).

Todos los experimentos de germinación se realizaron siguiendo un diseño completamente aleatorizado para cada especie, con dos tratamientos: control y escarificación mecánica en *P. nigra* (incisión con alicate) y química en *Z. mistol* (9 horas en ácido sulfúrico) (Colombo Speroni y de Viana, 2002; Araoz y del Longo, 2006). Para cada tratamiento, se utilizaron cuatro réplicas de 25 semillas cada una en *P. nigra* y cinco réplicas de diez endocarpos cada una en *Z. mistol*. Las semillas se sembraron en bandejas de plástico de 12 x 16 cm., con 300 gr de arena esterilizada como sustrato y se mantuvieron en germinador a  $25 \pm 3^\circ\text{C}$  de temperatura,  $45 \pm 5\%$  de humedad relativa y 16 horas de luz durante 30 días en *P. nigra* y 60 en *Z. mistol*. El riego se realizó diariamente con agua destilada. Se consideró una semilla germinada cuando la radícula emergió de la testa en *P. nigra* (Rossini et al., 2006) y en *Z. mistol* sólo se consideró una plántula por endocarpo (Araoz y del Longo, 2006).

La variable respuesta fue la cantidad de semillas germinadas que se expresó como:

- a) el porcentaje promedio de germinación al finalizar el experimento (PG),

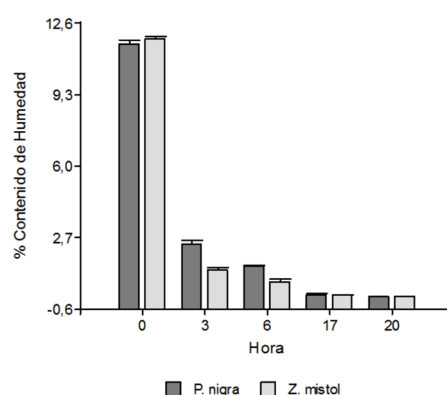
b) el tiempo medio de germinación (TMG) en días  $[(\sum ni ti)/N]$  donde  $ni$  es el número de semillas germinadas a los  $ti$  días desde el comienzo del experimento y  $N$  es el número total de semillas germinadas al final del experimento (Chen *et al.*, 2007) y

c) la germinación relativa (GR) que es relación entre el porcentaje máximo de germinación entre los tratamientos control y escarificación (Razanameharizaka *et al.*, 2006). Los datos se analizaron con ANOVA, utilizando InfoStat (2009).

### 3. RESULTADOS

El CH de las semillas frescas fue 11.3% en *P. nigra* y 11.7% en *Z. mistol*. Las semillas de ambas especies llegaron a peso constante a las 17 hs y la mayor parte de la pérdida de humedad ocurrió en las tres primeras horas (Fig. 2).

Figura 2.



En *P. nigra*, la germinación de las semillas con CH de 10- 12% fue significativamente mayor en el tratamiento con escarificación (PG 90%). Estas semillas comenzaron a germinar al día siguiente del inicio del ensayo y el TMG fue de 4.8 días. Las semillas del control comenzaron a germinar al cuarto día y el TMG ascendió a 19 días. La GR indicó que la mitad de las semillas del control permanecieron dormantes (cubierta seminal impermeable al agua) (Tabla 1).

Las semillas desecadas al 3 - 5% presentaron resultados similares: el PG superó el 80% en el tratamiento con escarificación y el TMG ascendió a 10 días, comparado con el 37% de germinación y 18 días de TMG en el control. La GR indicó que el 56% de las semillas del control permanecieron dormantes. La misma tendencia se registró en la germinación de las semillas al 3-5% de CH y almacenadas 3 meses en las distintas temperaturas, es decir que los tratamientos con escarificación presentaron un mayor PG y un menor TMG. La GR indicó que se incrementó la cantidad de semillas en dormición (>70%). En síntesis, las semillas de *P. nigra* requieren escarificación y no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de escarificación de las semillas con distintos CH y temperaturas de almacenamiento. En estos tratamientos, las semillas frescas (10 - 12%) presentaron el menor TMG que aumentó con la desecación de las semillas. La GR indicó que la proporción de semillas en dormición aumenta con la desecación y el almacenamiento. La temperatura de almacenamiento no influyó en la cantidad de semillas germinadas (Tabla 1).

**Tabla 1.** Porcentaje de germinación (promedio  $\pm$  error estándar), germinación relativa y tiempo medio de germinación de las semillas de *P. nigra* con distintos contenidos de humedad y temperatura de almacenaje. Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

<i>P. nigra</i> CH(%) / Tratamiento	% Germinación			TMG	
	Control	Escarificación	GR	Control	Escarificación
Frescas (10-12%)	45 $\pm$ 6.19 <sup>a</sup>	90 $\pm$ 2.58 <sup>c</sup>	0.50 <sup>a</sup>	19.21 <sup>a</sup>	4.7 <sup>d</sup>
3-5%	36 $\pm$ 5.17 <sup>a</sup>	83 $\pm$ 3.42 <sup>c</sup>	0.44 <sup>a</sup>	18.43 <sup>a</sup>	10.2 <sup>e</sup>
3-5 % (3 meses 25°C)	23 $\pm$ 3.42 <sup>b</sup>	81 $\pm$ 1.91 <sup>c</sup>	0.28 <sup>b</sup>	24.77 <sup>bc</sup>	8.7 <sup>e</sup>
3-5 % (3 meses a 5 °C)	22 $\pm$ 3.46 <sup>b</sup>	83 $\pm$ 4.43 <sup>c</sup>	0.27 <sup>b</sup>	28.19 <sup>c</sup>	10.7 <sup>e</sup>
3-5 % (3 meses -20 °C)	22 $\pm$ 2.58 <sup>b</sup>	87 $\pm$ 1.91 <sup>c</sup>	0.25 <sup>b</sup>	21.68 <sup>ab</sup>	10.0 <sup>e</sup>

En *Z. mistol*, los endocarpos frescos presentaron un PG menor del 35% y no se encontraron diferencias entre tratamientos (control y escarificación). Las plántulas comenzaron a emerger a partir de los 10 días y el TMG superó los 22 días. La GR indicó que la escarificación no interrumpió la dormancia.

Los endocarpos al 3- 5% CH con escarificación germinaron significativamente más que los del control. Sin embargo el TMG fue similar entre tratamientos. Según la GR, más de la mitad de las semillas del control permanecieron dormantes. Resultados similares se obtuvieron con los endocarpos almacenados 3 meses en distintas temperaturas: el PG fue mayor en los tratamientos con escarificación aunque el TMG fue similar. La GR indicó que disminuyó la cantidad de endocarpos en dormición (Tabla 2). Es decir que la reducción del CH produjo un aumento significativo en el PG de los endocarpos escarificados y no se encontraron diferencias en el TMG entre tratamientos.

En síntesis, *P. nigra* y *Z. mistol* son tolerantes a la desecación y al almacenamiento en las temperaturas probadas. Por ello, pueden considerarse como probablemente ortodoxas.

<i>P. nigra</i> CH(%) / Tratamiento	% Germinación			TMG	
	Control	Escarificación	GR	Control	Escarificación
Frescas (10-12%)	34 ± 9.27 <sup>a</sup>	34 ± 5.10 <sup>a</sup>	1.00 <sup>a</sup>	31.39 <sup>a</sup>	22.97 <sup>b</sup>
3-5%	20 ± 3.16 <sup>ab</sup>	52 ± 7.35 <sup>d</sup>	0.44 <sup>b</sup>	31.53 <sup>a</sup>	30.41 <sup>a</sup>
3-5 % (3 meses 25°C)	56 ± 2.45 <sup>c</sup>	72 ± 5.83 <sup>e</sup>	0.75 <sup>ab</sup>	34.58 <sup>a</sup>	27.21 <sup>ab</sup>
3-5 % (3 meses a 5 °C)	58 ± 3.74 <sup>c</sup>	68 ± 3.74 <sup>e</sup>	0.84 <sup>ab</sup>	31.57 <sup>a</sup>	26.89 <sup>ab</sup>
3-5 % (3 meses -20 °C)	56 ± 4.00 <sup>bc</sup>	72 ± 3.74 <sup>e</sup>	0.68 <sup>ab</sup>	34.48 <sup>a</sup>	26.26 <sup>ab</sup>

**Tabla 2.** Porcentaje de germinación (promedio ± error estándar), germinación relativa y tiempo medio de germinación de las semillas de *Z. mistol* con distintos contenidos de humedad y temperatura de almacenaje. Letras distintas indican diferencias significativas (p<0.05)

#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La determinación del CH de las semillas es el primer paso para estudiar la posibilidad de su almacenamiento a largo plazo. En este sentido, varios autores han sugerido que semillas frescas con CH menores al 15% serían probablemente ortodoxas (Hong, Linington y Ellis, 1998; Muñoz *et al.*, 2009; Razanameharizaka *et al.*, 2006). Además se ha reportado que las semillas frescas de Fabaceae presentan CH que varían entre 6 y 15% (de Viana, Mosciaro y Morandini, 2009; Hong, Linington y Ellis, 1998; Muñoz *et al.*, 2009) y no encontramos referencias para Rhamnaceae. En este trabajo, el CH de ambas especies fue de 11% lo que sería el primer indicador de semillas probablemente ortodoxas.

En general, las semillas de Fabaceae presentan dormancia física por una cubierta seminal dura que impide el paso del agua y del oxígeno (Baskin y Baskin, 2001). Por lo tanto es necesario aplicar tratamientos pregerminativos ya que se han reportado PG de las semillas frescas (sin tratamientos) inferiores al 20 % (Colombo Speroni y de Viana, 2002; Godinez Álvarez y Lores Martínez, 2000; Ortega Baes, de Viana y Suhring, 2001; Pavón, Ballato Santos y Pérez Pérez, 2011). En este trabajo, si bien en todos los ensayos realizados el PG de *P. nigra* fue significativamente mayor en los tratamientos con escarificación, nos sorprendió el valor de GR que indicó sólo un 50% de dormancia en las semillas del control.

Las semillas de Rhamnaceae presentan dormancia mecánica por el endocarpo leñoso que protege las semillas (Baskin y Baskin, 2001). Araoz y del Longo (2006) reportaron que el PG de los endocarpos *Z. mistol* fue nulo mientras que el de las semillas con remoción completa superó el 75% y propusieron que el endocarpo estaría actuando como barrera física para la germinación en coincidencia con lo observado en otras especies del género. En este trabajo, los endocarpos frescos de los tratamientos control y escarificación presentaron PG similares (<35%), lo que indicaría que existe variabilidad en la impermeabilidad de los endocarpos y que el método empleado de escarificación no fue adecuado para romper la dormancia. La reducción del CH de los endocarpos produjo un aumento del PG en ambos tratamientos, aunque en el tratamiento con escarificación fue significativamente mayor. Por lo tanto, la desecación y un período de almacenamiento facilitarían la interrupción de la dormancia, lo que estaría de acuerdo con lo propuesto por Baskin y Baskin (2001).

En las semillas ortodoxas, la longevidad aumenta con la reducción del CH y de la temperatura de almacenamiento (Hong, Linington y Ellis, 1998). En este trabajo, la temperatura de almacenamiento no influyó en el PG de las dos especies estudiadas. Sin embargo estos resultados podrían estar relacionados con el escaso tiempo de almacenamiento (3 meses) ya que Araoz, Del Longo y Ola, (2004) reportaron resultados similares en semillas de *Z. mistol* cuando el almacenamiento fue inferior a los 21 meses. Mayores tiempos de almacenamiento a temperatura ambiente produjeron una disminución en el PG. También reportaron que el TMG aumentó con el tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente. En este trabajo, el TMG aumentó con el almacenamiento aunque la temperatura no tuvo efecto en ambas especies.

Según Hong, Linington y Ellis (1998), las semillas de varias especies de *Prosopis* y de *Ziziphus* son ortodoxas. *P. nigra* y *Z. mistol* son probablemente ortodoxas ya que toleraron la desecación y el almacenamiento por tres meses. Esto indica que serían especies con potencial para ser conservadas a largo plazo en bancos de germoplasma. La temperatura de almacenamiento no influyó en la germinación de la semillas con CH reducidos (3 - 5 % de CH y 25, 5 y -20°C). Sin embargo es necesario continuar estos estudios con semillas mantenidas en estas condiciones por períodos mayores de tiempo.

## 5. REFERENCIAS

- Araoz, S. y Del Longo, O., 2006. Tratamientos pregerminativos para romper la dormición física impuesta por el endocarpo en *Ziziphus mistol* Grisebach. Ciencias Forestales- Quebracho 13: 56- 65.
- Araoz, S., Del Longo, O. y Ola, K., 2004. Germinación de semillas de *Ziziphus mistol* Grisebach I: Viabilidad durante el almacenaje en frío y a temperatura ambiente. Multequina 13: 39- 43. Instituto Argentino de Investigación de las Zonas Aridas. Mendoza, Argentina
- Baskin, C. C. y Baskin, J. M., 2001. Seed. Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination. San Diego, Academic Press.
- Chen, S. Y., Chuen, C. T., Chung, J. D., Yang, Y. S. y Kuo, S. R., 2007. Dormancy- break and germination in seeds of *Prunus campanulata* (Rosaceae): role of covering layers and changes in concentration of abscisic acid and gibberellins. Seed Science Research 17: 21- 32.
- Colombo Speroni, F. y de Viana, M., 2002. Requerimientos de escarificación en semillas de especies autóctonas e invasoras. Ecología Austral 10: 123- 131.
- de Viana, M. L., 2009. La dimensión global y local de los problemas ambientales. En: Giannuzzo, A. N. y M. E. Ludueña (Compiladoras). Cambios y problemas ambientales: perspectivas para la acción. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. pp. 103- 122.
- de Viana, M. L., Mosciaro, M. J. y Morandini M. N., 2009. Tolerancia a la desecación de dos especies arbóreas nativas, *Tecoma garrocha* y *Erithryna falcata*, del Chaco (Salta, Argentina). Revista Científica UDO Agrícola 9: 590- 594
- De Viana, M. L., Morandini, M. N., Giamminola, E. M y Diaz, R., 2011. Conservación *ex situ*: un banco de germoplasma de especies nativas. Lhawet Nuestro entorno 1: 35- 41.
- FAO, 2010. World Information and Early Warning System on Plant Genetic Resources (WIEWS). Fecha de consulta 02- 12- 2010 en: <http://apps3.fao.org/wiews/wiews.jsp>.
- Franco, T., 2008. Los Bancos de germoplasma de las Américas. Recursos Naturales y Medio Ambiente 53: 81- 84.
- Godínez Alvarez H. y A. Lores Martínez, 2000. Germinación de semillas de 32 especies de plantas de la costa de Guerrero: su utilidad para la restauración ecológica. Polibotánica 11: 1- 29.
- Gómez Campo, C., 2002. Long term seed preservation: the risk of selecting inadequate containers is very high. Universidad Politécnica de Madrid 163: 1- 10
- Gómez Campo, C., 2006. Long term seed preservation: updated Standard are urgent. Universidad

Politécnica de Madrid 168: 1- 4

- Hong, T.; Linington, S y Ellis, R., 1998. Compendium of Information on Seed Storage Behaviour vol. I. y II. The Royal Botanical Gardens Kew, Reino Unido.
- INFOSTAT, 2009. InfoStat versión 2009. Grupo InfoStat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Editorial Brujas
- Iriondo J. M., 2001. Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas. Investigación Agraria. Producción y protección vegetales, 16 (1): 5- 24.
- ISTA, 2003. International Rules for seed Testing. Rules annexes. International Seed Testing Association.
- Knudsen, H., 2000. Directorio de colecciones de germoplasma en América Latina y El Caribe. International Plant Genetic Resources Institute. Roma. Italia
- Martinez, S. y Andreade, D. J., 2006. Guía de árboles nativos de la Provincia de Salta, noroeste argentino. 1ª ed. –Salta: Ministerio de Educación de la Provincia de Salta- Secretaría de Cultura. pp. 192.
- Muñoz, B. C., Sánchez, J. A., Montejo, L. A., Gonzáles Y. y Reino, J., 2009. Valoración germinativa de 20 accesiones de leguminosas almacenadas en condiciones desfavorables. Pastos y Forrajes 32: 1- 15.
- Ortega Baes, P, de Viana, M. y Suhring, S., 2001. Germination in *Prosopis ferox* seeds: effects of mechanical, chemical and biological scarifiers. Journal of Arid Environments 50: 185- 189.
- Pavon, N. P., Ballato Santos, J. y Pérez Pérez, C., 2011. Germinación y establecimiento de *Mimosa aculeaticarpa* var. *biuncifera* (Fabaceae – Mimosoideae). Revista Mexicana de Biodiversidad 82: 653- 661.
- Pritchard, H., 2004. Classification of seed storage types for ex situ conservation in relation to temperature and moisture. p. 139- 161. In Guerrant, E. O.; Havens, K. & Maunder, M. (eds). Ex situ plant conservation: supporting species survival in the wild. Island Press. Washington, EEUU.
- Prokopuik, D., Cruz, G., Grados, N., Garro, O. y Chiralt, A., 2000. Estudio comparativo entre frutos de *Prosopis alba* y *Prosopis pallida*. Multequina 9: 35- 45. Instituto Argentino de Investigación de las Zonas Aridas. Mendoza. Argentina
- Razanameharizaka, J., Grouzis, M., Ravelomanana, D. y Danthu, P., 2006. Seed storage behaviour and seed germination in African and Malagasy baobabs (*Adansonia species*). Seed Science Research 16: 83- 88.
- Rossini, O., Valdés, M., Andres, F., Márquez C. y Bueso López, M., 2006. Germinación de las semillas en algunas especies americanas de Fabaceae y Bignoniacea cultivadas en Sevilla (España). Lagasalia 26: 119- 129.
- WIEWS, 2009. World Information and Early Warning System on Plant Genetic Resources). Consultado en <http://apps3.fao.org/wiews/wiews.jsp>. Diciembre 2009.

