

Tolerancia a la desecación de semillas de *Prosopis ferox* y *Pterogyne nitens* (Fabaceae)

Marcelo Nahuel Morandini, Eugenia Mabel Giamminola & Marta Leonor de Viana

Banco de Germoplasma de Especies Nativas del Instituto de Ecología y Ambiente Humano (BGEN-INEAH), Universidad Nacional de Salta, Avenida Bolivia 5150, Salta CP 4400, Argentina; nahuelmorandini@hotmail.com, eugeniagiamminola@yahoo.com.ar, mldeviana@yahoo.com.ar

Recibido 17-I-2012. Corregido 07-VII-2012. Aceptado 09-VIII-2012.

Abstract: Desiccation tolerance in seeds of *Prosopis ferox* and *Pterogyne nitens* (Fabaceae). The high number of endemisms and species diversity together with the accelerated biodiversity loss by deforestation, especially in North Western Argentina, points out the need to work on species conservation combining *ex situ* and *in situ* strategies. The aim of this work was to study the desiccation tolerance in seeds of *P. ferox* and *P. nitens* for long term *ex situ* conservation at the Germplasm Bank of Native Species (BGEN) of the National University of Salta (Argentina). The fruits were collected from ten individuals in *P. ferox* at the National Park Los Cardones and from two sites (Orán and Rivadavia) for *P. nitens*. Desiccation tolerance was assessed following previous established methodologies. The moisture content (MC) of the seeds was determined by keeping them in oven at 103°C and weighting the samples at different intervals till constant weight. Germination essays were carried out with two treatments (control and scarification), with different seed MC (fresh, 10-12%, 3-5%) and in desiccated seeds (3-5% MC) stored six months at -20°C. The MC in *P. ferox* seeds was 14.2% and 10% in *P. nitens*, for both populations studied. Percentage germination in *P. ferox* was higher in the scarification treatments (<82%). The difference between treatments increased with the reduction in MC and the storage for six months at -20°C. Fresh seeds of *P. nitens* do not need scarification treatment, but it is required with the reduction in MC and storage. Mean germination percentage of desiccated seeds stored six months at -20°C was similar in both populations and greater than 82%. We concluded that both species are probably orthodox because seeds tolerated desiccation to 3-5% and storage for six months at -20°C. Rev. Biol. Trop. 61 (1): 335-342. Epub 2013 March 01.

Key words: seeds, germination, moisture content, native species.

En Argentina se han registrado alrededor de 9938 especies de plantas vasculares, con un 20% de endemismos (FAO 2008) y para la provincia de Salta se citaron 3 136 especies, lo que representa un 32% de la flora existente en el país (Zuloaga *et al.* 1999). Si consideramos que las mayores pérdidas de biodiversidad están relacionadas con las deforestaciones y la fragmentación de los ambientes, especialmente en la región del Chaco Salteño (Ministerio de Ambiente 2009, de Viana 2009, de Viana & Morales-Poclava 2010), nos encontramos ante la necesidad de apuntalar aquellas actividades tendientes a la conservación de los recursos florísticos nativos. Así, la conservación de la

biodiversidad debe basarse en la combinación de estrategias *in situ* y *ex situ*. La conservación *in situ* incluye las áreas naturales protegidas que en el Chaco Salteño representan el 0.17% de la eco-región (Burkart 2005, Ministerio de Ambiente 2009, de Viana *et al.* 2011). Por otra parte, la conservación *ex situ* busca mantener germoplasma fuera de su ambiente original, ya sea en forma de plantas enteras (jardines botánicos) o en bancos de genes, semillas, tubérculos o propágulos (bancos de germoplasma) (Hong *et al.* 1998).

Para que la conservación en los bancos de germoplasma sea efectiva, es necesario determinar la tolerancia a la desecación y a

las condiciones de almacenamiento de las semillas. Roberts (1973) propuso un sistema de clasificación que no respondía sólo a la longevidad, sino también a la supervivencia que experimentaban luego de ser almacenadas en diferentes contenidos de humedad (CH) y de temperatura. Según estos patrones, propuso los términos “ortodoxo” y “recalcitrante”. Las semillas ortodoxas pueden ser almacenadas a bajos CH (3-5%) y temperatura (-20°C). Las semillas recalcitrantes son aquellas que no toleran deshidrataciones por debajo de un CH relativamente alto (12-31%) y por lo tanto no pueden ser conservadas en bancos de germoplasma a largo plazo. Una tercera categoría (“intermedia”), corresponde a semillas que toleran la desecación hasta 7-10% de CH. Sin embargo, los CH que pueden contener las semillas de esta categoría pueden variar considerablemente (Hong *et al.* 1998, Pritchard 2004, Walters 2004, Carvalho *et al.* 2006, José *et al.* 2007).

El Banco de Germoplasma de Especies Nativas del Instituto de Ecología y Ambiente Humano (BGEN-INEAH) de la Universidad Nacional de Salta (Argentina) se organizó con el objetivo de priorizar la conservación de las especies arbóreas nativas no cultivadas, ya que la mayoría de los bancos conservan el germoplasma de cultivos y sus congéneres nativos (Knudsen 2000). La selección de las especies para su conservación en el BGEN-INEAH se basa en criterios que contemplan: - Estado de conservación, - Área de distribución, - Valor cultural (uso actual por pueblos criollos e indígenas) e -Importancia económica. En la actualidad en el BGEN se conservan 35 especies y 187 accesiones (de Viana *et al.* 2011). En este trabajo, presentamos aspectos referidos a la conservación de las semillas de dos especies arbóreas nativas de ambientes semiáridos de la provincia de Salta.

Prosopis ferox Griseb. (Fabaceae; subfamilia Mimosoideae) tiene distribución restringida en ambientes áridos y semiáridos de Argentina (provincias de Salta y Jujuy) y del sur de Bolivia. Es utilizada por poblaciones locales como forrajera, melífera, combustible y

en construcciones (Burghardt *et al.* 2004). No existen datos sobre su estado de conservación, aunque por lo restringido de su distribución y sus usos, ha sido considerada como especie prioritaria en el BGEN.

Pterogyne nitens Tul. (Palo mortero, Tipa colorada) (Fabaceae; subfamilia Caesalpinioideae) presenta amplia distribución en áreas subtropicales de Argentina, Brasil y Paraguay y es el único representante del género en Argentina (Zuloaga *et al.* 1999). Es utilizada en mueblería, en áreas rurales para construcciones locales y como ornamental (Legname 1982, Burkart 1999). En Brasil la especie es considerada en riesgo de extinción y se recomienda su conservación genética (Nassif & Perez 2000, Nascimento *et al.* 2006). Según la IUCN (2010) la especie se encuentra en la categoría “casi amenazada”.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la tolerancia a la desecación de las semillas de *P. ferox* y *P. nitens* para su conservación a largo plazo en el BGEN.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre abril y mayo 2007 se recolectaron al menos 100 frutos por individuo de cada especie estudiada. En *P. ferox* se seleccionaron diez árboles del Parque Nacional Los Cardones (25°23'4''S - 65°51'3''W, Provincia de Salta) y en *P. nitens* se recolectaron los frutos en dos localidades de la provincia de Salta: Orán (23°13'48''S - 64°33'51''W) (10 árboles) y Rivadavia (24°10'27''S - 62°54'09''W) (ocho árboles). Los árboles seleccionados de cada población estuvieron a una distancia mayor de 50m entre ellos a fin de incluir la mayor diversidad genética posible (evitando individuos emparentados) (FAO 1991). En el laboratorio del INEAH, los frutos se procesaron manualmente para extraer las semillas y separar las viables de las depredadas y abortadas. Las semillas completas y aparentemente viables se agruparon en lotes diferenciados según la especie y la procedencia.

La tolerancia a la desecación de las semillas se evaluó siguiendo la metodología

propuesta por Hong *et al.* (1998), que consiste en determinar el CH de las semillas recién colectadas (frescas) y evaluar su germinación en sucesivos experimentos de germinación: -semillas frescas; -CH 12-10%; -CH 5-3% y -CH 5-3% con seis meses de almacenamiento en congelador a -20°C (Fig. 1).

Para determinar el CH en las semillas frescas se colocaron cuatro réplicas de 3-4g de semillas (seleccionadas al azar del lote de semillas de cada población) en estufa a 103°C (Dalvo CHR, con controlador de temperatura PT100, $\pm 1^\circ\text{C}$) durante 24h. Se registró el peso de las muestras de semillas en una balanza analítica (Denver APX200, $\pm 0.1\text{mg}$) en diferentes intervalos hasta peso constante. Se consideró peso constante cuando la diferencia promedio entre mediciones sucesivas fue menor a 0.005g. Antes de cada pesada, las muestras se colocaron en desecadores con sílica gel durante diez minutos hasta llevarlas a temperatura ambiente y evitar su humectación. El CH se estimó según la fórmula $\%CH = [(\text{Peso fresco} - \text{peso seco}) / \text{Peso fresco}] * 100$ (ISTA 2003).

El CH de las semillas frescas se redujo a los niveles establecidos por la norma (10-12 y

3-5%) colocándolas en desecadores con sílica gel y pesándolas a intervalos regulares. Las semillas con el CH reducido al 3-5% se almacenaron en frascos de vidrio con algodón higroscópico y sílica gel y se mantuvieron seis meses a -20°C hasta probar su poder germinativo (Fig. 1).

La tolerancia a la desecación para cada especie y población se evaluó a partir de los experimentos de germinación que se realizaron siguiendo un diseño factorial completamente aleatorio. Los factores fueron: a- tratamiento: control y escarificación mecánica (incisión con alicate en la zona basal) y b- CH de las semillas (semillas frescas, 10-12%CH, 3-5%CH y 3-5%CH almacenadas seis meses a -20°C). En cada experimento se utilizaron por tratamiento, cuatro réplicas de 25 semillas cada una que se sumergieron en agua destilada durante 20min y se colocaron en bandejas de plástico (11x15x3.5cm), sobre un sustrato de arena esterilizada (en estufa a 180°C durante 24h). El riego se realizó diariamente con agua destilada, el fotoperíodo fue de 16h, la temperatura de $22.7 \pm 2.8^\circ\text{C}$ y la humedad relativa de $47 \pm 8.6\%$. El criterio de germinación fue la emergencia

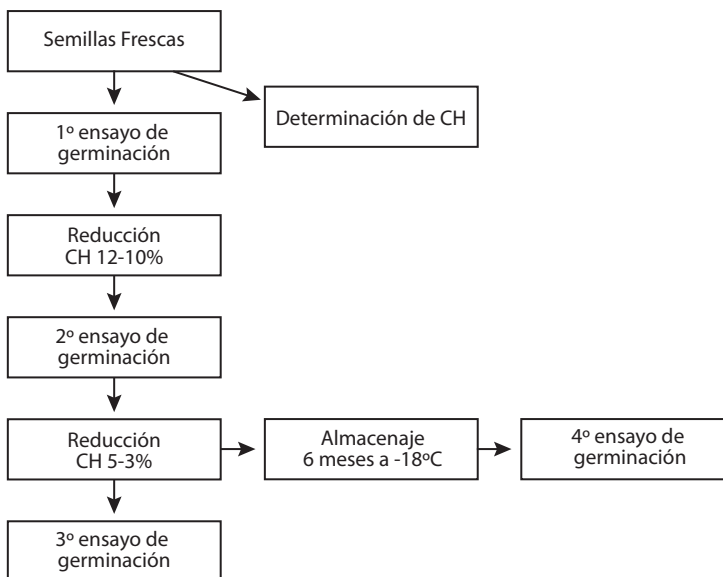


Fig. 1. Metodología empleada para la determinación de la tolerancia a la desecación de las semillas.
Fig. 1. Methodology to assess seed desiccation tolerance.

de la radícula. Los experimentos se mantuvieron durante 30 días y la variable respuesta fue el porcentaje de germinación al finalizar el experimento. Los datos para cada población se analizaron con ANOVA de dos factores (tratamiento y CH) empleando InfoStat (2009).

RESULTADOS

El CH de las semillas frescas de *P. ferox* fue de 14.2% y llegaron a peso constante a las 17h (Fig. 2), mientras que el de las semillas de *P. nitens* fue similar entre poblaciones (10.3% Orán y 10.0% Rivadavia) y ambas llegaron a peso constante a las tres horas (Fig. 3).

En *P. ferox*, los datos revelaron un alto ajuste al ANOVA ($R^2=0.98$) y se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (control y escarificación) ($F=954$, $gl=1$, $p<0.0001$), CH de las semillas ($F=28$, $gl=3$, $p<0.0001$) y en la interacción tratamiento*CH de las semillas ($F=54.8$, $gl=3$, $p<0.0001$). En todos los experimentos realizados, el porcentaje de germinación fue mayor en las semillas con escarificación mecánica ($\geq 82\%$) y la diferencia aumentó con la disminución del CH y el almacenamiento a -20°C . En las semillas frescas si bien hubo diferencias significativas entre los tratamientos (control versus escarificación), el porcentaje de germinación en el control fue elevado ($>60\%$). Con la reducción del CH de las semillas, la germinación en el control fue baja ($<17\%$), mientras que en los tratamientos con escarificación superó el 82% y no hubo diferencias significativas entre ellos. La germinación máxima fue en las semillas con el CH reducido al 3-5%. El almacenamiento por seis meses a -20°C , no influyó en este resultado (Cuadro 1).

En *P. nitens* de la población de Orán los datos de germinación revelaron un alto ajuste al ANOVA ($R^2=0.85$). Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($F=42$, $gl=1$, $p<0.0001$), CH de las semillas ($F=30$, $gl=2$, $p<0.0001$) y en la interacción tratamiento*CH de las semillas ($F=18$, $gl=2$, $p<0.0001$) (Cuadro 2). Las semillas frescas no requieren tratamientos pregerminativos. La

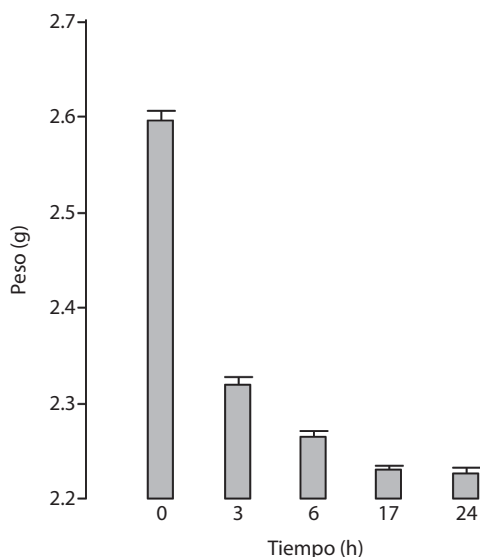


Fig. 2. Peso de las semillas de *P. ferox* en relación al tiempo de secado en estufa a 103°C .

Fig. 2. Weight of *P. ferox* seeds in relation to drying time in oven at 103°C .

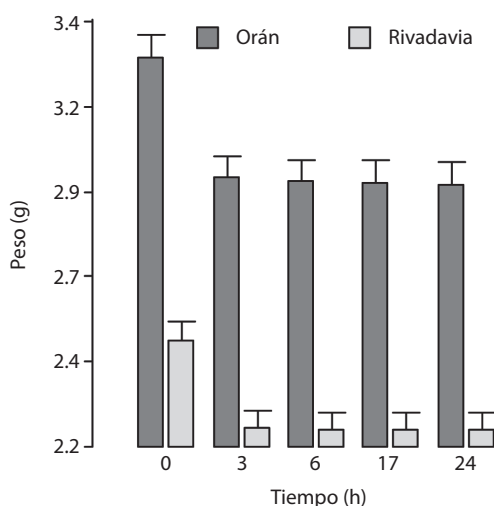


Fig. 3. Peso de las semillas de *P. nitens* en relación al tiempo de secado en estufa a 103°C .

Fig. 3. Weight of *P. nitens* seeds in relation to drying time in oven at 103°C .

escarificación es necesaria con la reducción del CH. En los tratamientos con escarificación, no se encontraron diferencias en la germinación de las semillas con los distintos CH estudiados.

CUADRO 1

Porcentaje promedio de germinación de las semillas de *P. ferox* en distintos tratamientos (control y escarificación mecánica), contenidos de humedad y tiempo de almacenamiento

TABLE 1

Mean percent germination of *P. ferox* seeds in different treatments (control and scarification), moisture contents and storage period

CH/Tratamiento	Control		Escarificación mecánica	
14.2% (Frescas)	63±5	B	83±3.4	C-D
10.4%	16±2.8	A	82±2.5	C
5%	11±2	A	95±1.9	D
5% (-20°C por 6 meses)	9±2	A	95±2.5	D

(% ± error estándar; letras distintas indican diferencias significativas, p<0.01).

(% ± standard error; different letters indicate significant differences, p<0.01).

CUADRO 2

Porcentaje promedio de germinación de las semillas de *P. nitens* de dos poblaciones (Orán y Rivadavia) en distintos tratamientos (control y escarificación mecánica), contenidos de humedad y tiempo de almacenamiento

TABLE 2

Mean percent germination of the two populations (Orán and Rivadavia) of *P. nitens* seeds in different treatments (control and scarification), moisture contents and storage period

CH/Tratamiento	Orán				Rivadavia			
	Control		Escarificación mecánica		Control		Escarificación mecánica	
10.3% (Frescas)	94±2.5	B	87±5.2	B	77±6.8	C	74±3.8	C
4.1%	47±5.5	A	79±3	B	36±3.2	D	77±2.5	C
4.1% (-18°C por 6 meses)	44±2.3	A	83±4.4	B	16±1.6	E	83±4.1	C

(% ± error estándar; letras distintas indican diferencias significativas, p<0.01).

(% ± standard error; different letters indicate significant differences, p<0.01).

Tendencias similares se encontraron para la población de *P. nitens* de Rivadavia, con un buen ajuste de los datos al ANOVA ($R^2=0.93$). Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($F=113$, $gl=1$, $p<0.0001$), CH de las semillas ($F=22$, $gl=2$, $p<0.0001$) y en la interacción tratamiento* CH de las semillas ($F=38$, $gl=2$, $p<0.0001$) (Cuadro 2).

En las dos poblaciones de *P. nitens* estudiadas, la germinación fue mayor con la disminución del CH y en las semillas con el CH más bajo (3-5%) y almacenadas seis meses a -20°C, la germinación fue similar y superior al 80%. En síntesis, en ambas especies el porcentaje de germinación de las semillas desecadas y almacenadas a -20°C fue superior al 80%. Esto

indicaría que las semillas de ambas especies son probablemente ortodoxas.

DISCUSIÓN

La conservación a largo plazo de las semillas en los bancos de germoplasma se basa principalmente en la reducción del CH y la temperatura de almacenamiento (-20°C). El primer paso en estos estudios es establecer la tolerancia a la desecación de las semillas, donde la determinación del CH es crucial. En este sentido, el ISTA (2003) ha elaborado una serie de pautas para la determinación del CH, como por ejemplo el método de baja temperatura constante (17h, 103±2°C). Sin embargo,

existen muchos casos en los que se emplearon diferentes tiempos y temperaturas (Davide *et al.* 2003, Carvalho *et al.* 2006, de Viana *et al.* 2009). Por ejemplo, para *P. nitens* se informaron CH de 7, 8 y 9% en semillas mantenidas 24h a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ (Nassif & Perez 2000, Nascimento *et al.* 2006). En este trabajo el CH (10%) se obtuvo a las tres horas a $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ que fue el tiempo requerido para llegar a peso constante, en ambas poblaciones. Por lo tanto, si bien el CH no difiere del obtenido a las 17h, el tiempo invertido y los costos son mayores e innecesarios. Por otra parte, para las especies que requieren mayores tiempos que el establecido por la norma, el CH se estaría subestimando. En *P. ferox* las semillas llegaron a peso constante a las 17h y no encontramos referencias sobre el CH para esta especie.

La mayoría de las semillas de las especies de Fabaceae poseen testas duras y presentan dormición física, por lo tanto requieren de tratamientos pregerminativos (Baskin & Baskin 2001, Colombo-Speroni & de Viana 2002). Nassif & Perez (2000) y Nascimento *et al.* (2006) obtuvieron porcentajes de germinación superiores al 90% en semillas de *P. nitens* con escarificación química (ácido sulfúrico) y mecánica. En este trabajo, las semillas frescas de *P. nitens* de ambas poblaciones no requirieron tratamientos pre-germinativos. Sin embargo, la escarificación fue necesaria con la reducción del CH de las semillas. Esto podría indicar que la deshidratación de las semillas causaría una dormición inducida que podría favorecer la conservación a largo plazo (Baskin & Baskin 2001).

Ortega Baes *et al.* (2002) obtuvieron en semillas de *P. ferox* porcentajes de germinación superiores al 90% con tratamientos pregerminativos (escarificación química y mecánica), mientras que en el tratamiento control, ninguna semilla germinó. En este trabajo, si bien la escarificación fue necesaria, las semillas frescas (sin tratamientos pre-germinativos) presentaron un elevado porcentaje de germinación (63%) que disminuyó con la reducción del CH.

De acuerdo con los resultados obtenidos las semillas de ambas especies se clasifican

como probablemente ortodoxas ya que la germinación superó el 80% con la reducción del CH al 3-5% y el almacenamiento de seis meses a -20°C . Resultados similares fueron reportados para *P. nitens* y otras especies de Fabaceae (Hong *et al.* 1998, de Viana *et al.* 2009), mientras que en *P. ferox* no se encontraron antecedentes relacionados con la tolerancia a la desecación.

La conservación de las semillas ortodoxas, basada en la reducción del CH a valores por debajo del 5% y almacenamiento a temperaturas cercanas a los -20°C , permite regular algunos procesos biológicos y evitar el congelamiento celular (Hong *et al.* 1998, Walters 2004, Pritchard 2004). Sin embargo, se ha propuesto que las semillas ortodoxas podrían ser almacenadas a temperatura ambiente, siempre y cuando los CH se mantengan por debajo del 3% (ultra-secado) (Ellis *et al.* 1989, Gómez-Campo 2002, 2006). Esto destaca la importancia de explorar esta posibilidad en futuros estudios debido a la reducción de los costos implicados en la conservación *ex situ* a largo plazo de las semillas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Emmanuel Tomanek y María Jesús Mosciaro por los aportes brindados en este trabajo y al Instituto de Ecología y Ambiente Humano (INEAH) y el Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta (CIUNSa.) por los subsidios otorgados.

RESUMEN

La elevada diversidad de especies y endemismos, conjuntamente con la acelerada pérdida de biodiversidad por deforestaciones, destaca la importancia de emprender acciones combinadas de conservación *in situ* y *ex situ*. El objetivo de este trabajo fue estudiar la tolerancia a la desecación de las semillas de *Prosopis ferox* y *Pterogyne nitens*, para su conservación *ex situ* a largo plazo en el BGEN. El contenido de humedad (CH) se determinó colocando las semillas de cada población en estufa a 103°C y pesando las muestras a intervalos regulares hasta peso constante. Se realizaron ensayos de germinación en distintos CH: semillas frescas, 10-12%, 3-5%, y en semillas mantenidas seis meses a -20°C y a 3-5% de CH. El CH de las semillas

frescas de *P. ferox* fue de 14.2% y el de *P. nitens* de 10% para las dos poblaciones estudiadas. Las semillas de *P. ferox* llegaron a peso constante a las 17hr y las de *P. nitens* a las 3hr de secado. La germinación de las semillas de *P. ferox* fue mayor en los tratamientos con escarificación y la diferencia aumento con la reducción del CH y el almacenamiento. Las semillas de *P. nitens* con el CH reducido, requieren escarificación. Se concluye que las semillas de ambas especies son probablemente ortodoxas ya que la germinación superó el 80% en las semillas desecadas al 3-5% CH y almacenadas durante seis meses a -20°C.

Palabras clave: semillas, germinación, contenido de humedad, especies nativas.

REFERENCIAS

- Baes, P.O., M.L. de Viana & S. Shuring. 2002. Germination in *Prosopis ferox* seeds: effects of mechanical, chemical and biological scarifiers. *J. Arid Environ.* 50: 185-189.
- Baskin, C.C. & J.M. Baskin. 2001. Seed: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic, San Diego, EEUU.
- Burghardt, A.D., S.M. Espert & R.H. Braun Wilke. 2004. Variabilidad genética en *Prosopis ferox* (Mimosaceae). *Darwiniana* 42: 1-4.
- Burkart, A.1999. Descripción de las plantas cultivadas (Leguminosas). Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo I. Acme, Buenos Aires, Argentina.
- Burkart, R. 2005. Las áreas protegidas de la Argentina, p. 399-412. In A. Brown, U. Martínez Ortiz, M. Acerbi & J. Corcuera (eds.). *La Situación Ambiental Argentina 2005*. Fundación Vida Silvestre, WWF, Buenos Aires, Argentina.
- Carvalho, R.T., E.A. Da Silva & A.C. Davide. 2006. Storage behaviour of forest seeds. *Rev. Bras. Sementes* 28: 15-25.
- Colombo-Speroni, F. & M.L. de Viana. 2002. Requerimientos de escarificación en semillas de especies autóctonas e invasoras. *Ecol. Austral* 10: 123-131.
- Davide, A.C., L.R. Carvalho, M.L. de Carvalho & R.M. Guimaraes. 2003. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes á familia lauraceae quanto á capacidade de armazenamento. *Cerne* 9: 29-35.
- de Viana, M.L. 2009. La dimensión global y local de los problemas ambientales, p. 103-122. In A.N. Gianuzzo & M.E. Ludueña (eds.). *Cambios y Problemas Ambientales: Perspectivas para la acción*. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Santiago del Estero, Argentina.
- de Viana, M.L. & M.C. Morales-Poclava. 2010. Anta y sus transformaciones territoriales, p. 177-203. In F. Lance (ed.). *Desmontar Pizarro*. Mundo gráfico, Córdoba, Argentina.
- de Viana, M.L., J. Mosciaro & M.N. Morandini. 2009. Tolerancia a la desecación de semillas de dos especies arbóreas nativas del Chaco (Salta, Argentina). *Revista Científica UDO Agrícola* 9: 590-594.
- de Viana, M.L., M.N. Morandini, E.M. Giamminola & R.C. Díaz. 2011. Conservación ex situ: un banco de germoplasma de especies nativas. *Lhawet* 1: 35-41.
- Ellis, R.H., T.D. Hong & E.H. Roberts. 1989. A comparison of the low moisture content limit of the logarithmic relation between seed moisture and longevity in twelve species. *Ann. Bot.* 63: 601-611.
- FAO. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- FAO. 2008. Informe sobre el establecimiento del mecanismo y el estado de aplicación del plan de acción mundial en la Argentina. (Consultado: Noviembre 09, 2011, www.fao.org/docrep/013/i1500e/argentina.pdf).
- Gómez-Campo, C. 2002. Long term seed preservation: the risk of selecting inadequate containers is very high. *Monographs ETSIA, Universidad Politécnica de Madrid* 163: 1-10.
- Gómez-Campo, C. 2006. Long term seed preservation: updates standards are urgent. *Monographs ETSIA, Universidad Politécnica de Madrid* 168: 1-4.
- Hong, T., S. Linington & R. Ellis. 1998. Compendium of Information on Seed Storage Behaviour. Botanical Royal Garden, Kew, Reino Unido.
- InfoStat. 2009. Manual del usuario grupo InfoStat. F.C.A. Universidad Nacional de Córdoba, Brujas, Córdoba, Argentina.
- ISTA. 2003. International Rules for Seed Testing. The International Seed Testing Association. Suiza.
- IUCN. 2010. Red List of Threatened Species. (Consultado: Diciembre 07, 2010, www.iucnredlist.org).
- José, A.C., E.A. Da Silva & A.C. Davide. 2007. Classificação fisiológica de sementes de cinco espécies florestais da mata ciliare em quanto a tolerância á dedicação y armazenamento. *Rev. Bras. Sementes* 29: 171-178.
- Knudsen, H. 2000. Directorio de Colecciones de Germoplasma en América Latina y el Caribe. Internacional Plant Genetic Resource Institute, Roma, Italia.
- Legname, P.R. 1982. Árboles indígenas del noroeste argentino (Salta, Jujuy, Tucumán, Santiago del Estero y Catamarca). *Opera Lilloana XXXIV*, Tucumán, Argentina.

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Salta. 2009. Plan de ordenamiento territorial de las áreas boscosas de la Provincia de Salta. (Consultado: Diciembre 05, 2011, www.ministerio-deambiente.salta.gov.ar).
- Nascimento, W.M., E.D. Cruz, M.E. Duarte Moraes & J.O. Machado Menten. 2006. Qualidade sanitária e germinação de sementes de *Pterogyne nitens* Tul. (Leguminosae-Caesalpinioideae). Rer. Bras. Sementes 28: 149-153.
- Nassif, S.M.L. & S.C.J.G.A. Perez. 2000. Efeitos da temperatura na germinação de sementes de Amedoin-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.). Rev. Bras. Sementes 22: 1-6.
- Pritchard, H. 2004. Classification of seed storage types for ex situ conservation in relation to temperature and moisture, p. 139-161. In E.O. Guerrant, K. Havens & M. Maunder. (eds.). Ex situ plant conservation: supporting species survival in the wild. Island, Washington, EEUU.
- Roberts, E.H. 1973. Predicting the storage life of seeds. Seed Sci. Tech. 1: 499-513.
- Walters, C. 2004. Principles for preserving germplasm in gene Banks, p. 113-138. In E.O. Guerrant, K. Havens & M. Maunder (eds.). Ex situ plant conservation: supporting species survival in the wild. Island, Washington, EEUU.
- Zuloaga, F., O. Morrone & D. Rodriguez. 1999. Análisis de la biodiversidad en plantas vasculares de la Argentina. Kurtziana 27: 17-167.