

## CONSERVACIÓN *EX SITU*, *CIRCA SITU* E *IN SITU* REALIZADA POR EL BANCO NACIONAL DE GERMOPLASMA DE *PROSOPIS*, CÓRDOBA, ARGENTINA.

G. E. Verzino<sup>a\*</sup>, J. E. Frassoni<sup>a</sup>, M. J. Joseau<sup>a</sup>, G. Clausen<sup>a</sup>, y C. Navarro<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Silvicultura, Fac. Cs. Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba  
(\*gverzino@agro.unc.edu.ar)

### RESUMEN

En este trabajo se presenta una síntesis de la actividad de conservación *ex situ*, *circa situ* e *in situ* realizada por el Banco Nacional de Germoplasma de *Prosopis* (BNGP) durante 34 años. Entre las acciones de conservación *ex situ*, se da a conocer la diversidad genética almacenada actualmente en el Banco Base, los resultados de la evaluación de la longevidad del germoplasma y las colecciones vivas y los ensayos a campo instalados por el BNGP. Entre las actividades de conservación *circa situ* e *in situ* se describen las Áreas Productoras de Semillas (APS) recientemente certificadas por INASE en Córdoba, a instancias del BNGP, para la provisión de semilla forestal de alta calidad.

**Palabras clave:** *almacenamiento, colecciones vivas, áreas productoras de semillas, algarrobo*

### INTRODUCCIÓN

Es ampliamente conocido que la mejor forma de conservar las especies y sus genes es a través de la conservación evolutiva, en sus hábitats naturales (Ledig, 1986), o conservación *in situ*. Así se mantiene la capacidad de adaptación de las poblaciones implicadas. Los árboles se conservan en bosques en estado silvestre o casi silvestre, como los parques y reservas.

Sin embargo, la persistencia de los bosques prístinos sólo se puede garantizar en superficies acotadas. Para reforzar la conservación *in situ* es conveniente implementar mecanismos de conservación estática, para el mantenimiento de la diversidad genética fuera de su hábitat natural, o conservación *ex situ*. Los jardines botánicos y los bancos de germoplasma son ejemplos de estos mecanismos (Bonner, 1990). También lo son las colecciones vivas y los ensayos de campo como ensayos de progenies y procedencias.

Existe una tercer forma: la conservación *circa situm*, o preservación de árboles plantados y/o remanentes y zonas silvestres en tierras de cultivo donde alguna vez hubo bosque natural con las mismas especies (Dawson *et al.* 2013). Las Áreas Productoras de Semillas (APS) y los rodales semilleros (RS) de especies nativas pueden ser formas de conservación *in situ* o *circa situm*, según el ambiente y el entorno donde se localicen.

En Argentina, el Banco Nacional de Germoplasma de *Prosopis* (BNGP) de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba

(FCA, UNC) es pionero en la conservación *ex situ* de especies forestales nativas.

El BNGP fue creado en 1985 y durante años se dedicó, casi exclusivamente, a la conservación *ex situ* de las especies del género *Prosopis*, realizando trabajos de exploración y recolección de frutos y generando, paralelamente, los conocimientos necesarios para el procesamiento, acondicionamiento, almacenamiento, germinación, mejoramiento y uso de las semillas (Verzino *et al.* 2005).

Uno de los principales interrogantes se refería a la longevidad de las semillas en el almacenamiento. En términos generales, se acepta que la viabilidad disminuye con el paso del tiempo, aunque se trate de semillas ortodoxas duras, como las de *Prosopis*. Por eso, a 34 años de la creación del BNGP, resultaba de vital importancia conocer la variación en el PG sufrida por las semillas conservadas.

La baja viabilidad de algunas accesiones obligó al BNGP a implementar otros mecanismos de conservación *ex situ*, como las colecciones vivas, para tratar de preservar el germoplasma. Estas colecciones se sumaron a los ensayos de comportamiento, genecológicos y de procedencias y progenies realizados anteriormente.

Por otra parte, la necesidad de obtener semilla para planes de forestación y reforestación impulsó a abordar estrategias de conservación *in situ* – *circa situ*, como la implementación y certificación de APS.

Los objetivos del presente trabajo fueron: 1. Dar a conocer la diversidad genética almacenada en el Banco Base; 2. Evaluar la longevidad del germoplasma conservado; 3. Describir las colecciones vivas y los ensayos a campo implementados por el BNGP desde su creación, como formas de conservación *ex situ*; 4. Difundir las APS certificadas por INASE en Córdoba, a instancias del BNGP, para la provisión de semilla forestal de alta calidad.

## RESULTADOS

### Diversidad genética almacenada en el Banco Base

El BNGP conserva, en su banco base 1650 accesiones<sup>1</sup> correspondientes a 1106 árboles o rodales cosechados. La distribución de los árboles y rodales cosechados por especie y provincia se describe en la Tabla 1. Actualmente, se intenta conservar tres muestras de 60 g por accesión: una para conservación propiamente dicha, otra para evaluación del germoplasma (cada 5 años) y una tercera como resguardo del banco base, almacenada en otro edificio.

### Longevidad del germoplasma conservado

A efectos de analizar las variaciones en la viabilidad del germoplasma conservado se llevó a cabo la re-evaluación del Poder Germinativo según Reglas ISTA (2015)<sup>2</sup>. Para ello, se tomaron al azar 71 accesiones cosechadas entre los años 1986 y 2005, las cuales representaban, aproximadamente, el 10% de las accesiones almacenadas hasta el año 2005.

La Tabla 2 presenta la estadística descriptiva de los análisis de PG efectuados sobre el 10% de las accesiones cosechadas entre los años 1986 y 2005.

Se observa que, de todas las accesiones evaluadas, sólo dos de *P. aff. chilensis* disminuyeron su PG con el tiempo. Un ensayo realizado en *P. chilensis* en 1994 mostró que la viabilidad se mantenía constante luego de 3 años de almacenamiento en frío (Verzino y Joseau 2005). Esta nueva evaluación demuestra que, bajo condiciones de almacenamiento a -18 °C, es posible mantener la viabilidad de las semillas por períodos superiores a 25 años. Asombrosamente, las accesiones de todas las especies mantuvieron o

aumentaron su PG al cabo de 10 a 27 años de almacenamiento, independientemente del PG inicial y del tiempo transcurrido entre ambas mediciones. Estos resultados se contraponen con la bibliografía consultada frecuentemente sobre las especies en general (Schmidt 2000) y aún con algunos resultados obtenidos en forma preliminar por el BNGP (Verzino y Joseau 2005).

Las diferencias entre fechas sucesivas de evaluación podrían atribuirse a deficiencias en el procedimiento de determinación de PG de los primeros años del BNGP, como pobre o nula escarificación, o condiciones no adecuadas de germinación para la especie, más que al atributo en sí mismo de viabilidad. Coincidentemente, las primeras publicaciones sobre requerimientos para la germinación de *Prosopis* datan de 1991 y 1992 (Catalán y Balzarini 1992), por lo que es posible que anteriormente no se contara con la información necesaria o que las cámaras de germinación no fueran adecuadas.

### Colecciones vivas y ensayos de campo

En directa relación con la re-evaluación, se instalaron las *colecciones vivas* para preservar el germoplasma de individuos cosechados entre 1985 y 2005 que mostraban escasas probabilidades de sobrevivir debido a su bajo PG.

Se separaron las muestras que tenían menos de 10 gr de semillas y un PG igual o inferior a 40% al momento de la primera evaluación. Con estas semillas se produjeron en vivero de 4 a 10 plantines por árbol madre, los que se plantaron en distintas partes del país, bajo acuerdos con personas e instituciones interesadas.

La Tabla 3 describe las colecciones vivas y ensayos realizados por el BNGP. Entre las colecciones vivas se instalaron, en 2016, ocho plantaciones distribuidas en Bahía Blanca (Foto 1), Capital Federal (Foto 2) y diversas zonas de la provincia de Córdoba. Entre los ensayos se cuentan al menos ocho estudios de comportamiento del género que insumieron alrededor de 2700 plantines producidos por el Vivero Forestal Educativo con semillas provistas por el BNGP.

<sup>1</sup> **Accesión:** semillas cosechadas de un árbol o de un rodal y que ingresan al banco activo para, luego, pasar al banco base. Puede haber más accesiones que árboles si un mismo árbol se cosecha en varios años sucesivos.

<sup>2</sup> El protocolo utilizado para los ensayos de germinación fue el de *Robinia pseudoacacia*, dada la similitud fisiológica y morfológica entre las semillas de ambas especies



**Foto 1:** *P. chilensis* en colección del BNGP en Bahía Blanca – Marzo 2019



**Foto 2:** Colección de *Prosopis* del BNGP en el Jardín Botánico de la C.A.B.A. – Abril 2019

### Áreas Productoras de Semillas (APS) certificadas por INASE en la provincia de Córdoba

La amplia base de datos del BNGP facilitó la identificación de Áreas Productoras de Semillas de *Prosopis alba*, *P. nigra*, *P. flexuosa* y *P. chilensis* en la provincia de Córdoba.

Para la inscripción se requirió la aprobación técnica de INASE, mediante una visita a los sitios, y la autorización de la Secretaría de Ambiente (Autoridad de Aplicación Provincial).

En la Tabla 4 se visualizan las Áreas Productoras de Semillas de la provincia de Córdoba inscriptas por el BNGP en el Listado Nacional del INASE ([https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/inase\\_guia\\_forestal.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/inase_guia_forestal.pdf)). Estas APS están localizadas en sitios públicos (salvo la de San Miguel) y, con el aval de la Secretaría de Ambiente de Córdoba, sus frutos pueden ser cosechados por el BNGP para provisión de semilla de calidad.

### CONCLUSIONES

La integración de la conservación *ex situ* e *in situ* no sólo es posible, es necesaria para preservar la variabilidad genética de especies nativas de alto

valor como las especies del género *Prosopis*, por eso el BNGP, la institución más antigua de la Argentina en su tipo, lleva adelante actividades en ambos sentidos.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a productores e instituciones donde se instalaron los ensayos y colecciones vivas y a los estudiantes y miembros de la comunidad que participaron en las plantaciones y en las distintas actividades (cosecha, trilla, acondicionamiento y evaluación).

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bonner, F.T., 1990. Storage of seeds: potential and limitations for germplasm conservation. *For. Ecol. and Man.*, 35(1-2): 35-43.
- Catalán, L and Balzarini, M. 1992. Improved laboratory germination conditions for several arboreal *Prosopis* species: *P. chilensis*, *P. flexuosa*, *P. nigra*, *P. alba*, *P. caldenia* and *P. affinis*. *Seed Science and Technology*, 20:293-298.
- Dawson, I.K., Guariguata, M.R., Loo, J., Weber, J.C., Lengkeek, A., Bush, D., Cornelius, J., Guarino, L., Kindt, R., Orwa, C., Russell, J., Jamnadass, R. 2013. What is the relevance of smallholders' agroforestry



- systems for conserving tropical tree species and genetic diversity in *circa situm*, *in situ* and *ex situ* settings? A review. Biodiv.Conserv. Published on line 9 Jan 2013.
- ISTA, 2015. International Rules for seed testing. Volume 2015. ISSN 2310-3655
- Joseau M.J., Verzino G., Hernández R., Meehan A., 2012. Enriquecimiento con *Prosopis alba* Griseb., *P. chilensis* (Mol.) Stuntz y *P. nigra* (Griseb.) Hieron. en bosques degradados del Espinal de Córdoba. V Jornadas Integradas de Investigación y Extensión. En CD.
- Joseau, J.M., Conles, M. y G. Verzino (Eds), 2013. Conservación de recursos forestales nativos en Argentina. El cultivo de plantas leñosas en vivero y a campo. Ed. Brujas. Córdoba
- Ledig, F.T., 1986. Conservation strategies for forest gene resources. For.Ecol. and Manag. 14: 77-90.
- Schmidt, L., 2000. Guide to handling of tropical and subtropical forest seeds. Danida Forest Seed Center, Denmark (ed. Olesen K.), 511 pp..
- Verzino,G.; Williams,P.; M.Sagadín and M.Joseau 1995. Multipurpose tree species for sustainable development in Valle de Punilla, Córdoba, Argentina. Women in Natural Resources Vol.17, N°2.
- Verzino G., Carranza, C., Joseau, J., Ledesma, M. and J.Di Rienzo 2003. Genetic adaptive variation of *Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz. Preliminary results from one test-site. For. Ecol. and Man. 175: 119-129.
- Verzino, G.; J. Joseau; M.del P. Díaz y M. Dorado 2004. Comportamiento inicial de especies nativas del Chaco Occidental en plantaciones en zonas de pastizales de altura de las Sierras de Cba. Argentina. Bosque 25 (1): 53-67.
- Verzino,G. y Joseau,M.J.(Eds), 2005. El Banco Nacional de Germoplasma de Prosopis. Conservación de recursos forestales nativos en Argentina. 172 pp.
- Verzino, G.E.; Pelliza, E.; Vocos, M.G.; Guzmán, L.A.; Frassoni, J.E. 2016. La Universidad Nacional de Córdoba, facilitadora de acciones para la recuperación ambiental de la Cuenca del Lago San Roque. Nexo Agropecuario. Vol. 4 | N° 1-2: 36-43. Versión electrónica disponible en <http://www.agro.unc.edu.ar/~secyt/webnexo>

**Tabla 1.** Árboles cosechados por el BNGP agrupados por especie y procedencia.

Especie/Híbrido	Cantidad de árboles, rodales y/o pools	Provincias de procedencia
<i>P. affinis</i>	11	Chaco, Entre Ríos, Santa Fé
<i>P. alba</i>	299	Catamarca, Chaco, Córdoba, Entre Ríos, Formosa, Salta, San Luis, Santa Fé, Santiago del Estero,
<i>P. alpataco</i>	3	Entre Ríos, Santiago del Estero
<i>P. chilensis</i>	491	Catamarca, Córdoba, La Rioja, Salta, San Juan, San Luis, Tucumán
<i>P. caldenia</i>	23	Córdoba, La Pampa, San Luis
<i>P. elata</i>	1	Córdoba
<i>P. ferox</i>	1	Salta
<i>P. flexuosa</i>	215	Catamarca, Córdoba, La Rioja, Salta, San Juan, San Luis, Tucumán
<i>P. hassleri</i>	1	Formosa
<i>P. kuntzei</i>	9	Santiago del Estero
<i>P. laevigata</i>	1	Catamarca
<i>P. nigra</i>	40	Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, La Rioja, Salta, Santa Fé, Santiago del Estero,
<i>P. nigra var ragonesei</i>	6	Santa Fé
<i>P. pugionata</i>	1	La Rioja
<i>P.alba x P.nigra</i>	2	Santiago del Estero
<i>P.chilensis x P.flexuosa</i>	2	Córdoba
16 especies o híbridos	1106	14 Provincias

**Tabla 2.** Estadística descriptiva de la evaluación de PG del 10 % de accesiones cosechadas entre 1986 y 2005.

Espece	Año de cosecha	Accesiones evaluadas	PG inicial Medio	Desv. Est.	PG Eval Medio	Desv. Est.	Año de Evaluación
<i>P. aff. chilensis</i>	1993	2	76	17	42	25	2015
<i>P. alba</i>	1988-2004	12	84	16	86	13	2015
<i>P. caldenia</i>	1994-1997	2	85	9	93	7	2015
<i>P. chilensis</i>	1986-2005	32	64	25	79	22	2015
<i>P. ferox</i>	1997	5	75	23	87	8	2015
<i>P. flexuosa</i>	1988-2005	15	88	24	91	5	2015
<i>P. nigra</i>	2002	1	86	0	100	0	2015
<i>P. spp</i>	1995-1996	2	78	23	95	1	2015
<b>TOTAL</b>		<b>71</b>					

**Tabla 3.** Colecciones vivas y ensayos del BNGP

Nombre de la colección o ensayo	Propietario/ Ubicación geográfica	Especies	Cant de plantas	Año de Plantación
Colección <i>Prosopis</i> ssp	Jardín Botánico CABA.	<i>P. alba</i> , <i>P. chilensis</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. flexuosa</i> , <i>P. elata</i> , <i>P. hassleri</i>	6	2016
Colección <i>Prosopis</i> ssp	Asoc. Amigos de la Av. Parchappe, Bahía Blanca, Prov. Bs As	<i>P. chilensis</i> , <i>P. flexuosa</i> , <i>P. caldenia</i>	3	2016
Colección <i>Prosopis</i> ssp	Ea. El Guadal, Las Arrias, Prov. de Córdoba	<i>P. alba</i> , <i>P. chilensis</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. flexuosa</i> , <i>P. aff. nigra</i> , <i>P. kuntzei</i> , <i>P. caldenia</i> ; <i>P. hassleri</i> , <i>P. alba</i> x <i>P. nigra</i>	100	2016
Colección <i>Prosopis</i> ssp	Camping Municipal, Ciudad de Córdoba	<i>P. alba</i> , <i>P. chilensis</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. flexuosa</i> , <i>P. hassleri</i> , <i>P. aff. nigra</i> , <i>P. alba</i> x <i>P. nigra</i> , <i>P. kuntzei</i> , <i>P. caldenia</i>	99	2016
Colección <i>Prosopis</i> ssp	Campo Escuela FCA, UNC, 20 km al S de Córdoba	<i>P. alba</i> , <i>P. chilensis</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. flexuosa</i> , <i>P. elata</i> , <i>P. hassleri</i> , <i>P. affinis</i> x <i>P. nigra</i> , <i>P. alba</i> x <i>P. nigra</i> , <i>P. alba</i> var. <i>Panta</i> , <i>P. caldenia</i>	40	2016
Colección <i>Prosopis</i> ssp	Mariano Alfonzo, 25 km al S de Córdoba	<i>P. alba</i> , <i>P. chilensis</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. flexuosa</i>	4	2016
Colección <i>Prosopis</i> ssp	Carlos Alonso Stein, Ascochinga, Córdoba	<i>P. alba</i> , <i>P. affinis</i> , <i>P. chilensis</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. flexuosa</i> , <i>P. alba</i> var <i>panta</i> , <i>P. kuntzei</i> , <i>P. caldenia</i> ; <i>P. hassleri</i> , <i>P. alba</i> x <i>P. nigra</i> , <i>P. elata</i>	25	2016
Colección <i>Prosopis</i> ssp	Guillermo Calvo, Despeñaderos, Cba	<i>P. chilensis</i>	20	2016
Ensayo progenies y procedenc.	INTA-FCA. Campo Escuela FCA, UNC, 20 km S de Córdoba	<i>P. alba</i> , <i>P. chilensis</i> , <i>P. alba</i> x <i>P. chilensis</i>	384	2016
Parcelas forestales demostrativas	Varios propietarios. Cuenca del Lago San Roque	<i>P. alba</i> , <i>P. chilensis</i> (Verzino et al. 2016)	100	2011-2013
Enriquecimiento de bosque nativo	Campo Escuela FCA, UNC, 20 km al S de Córdoba	<i>P. alba</i> , <i>P. chilensis</i> , <i>P. nigra</i> (Joseau et al. 2012)	360	2008
Sistemas Agroforestales bajo riego	Quebrachal del Monte y Ea. Las Palmas, Prov. de Córdoba	<i>P. chilensis</i>	240/240	2001
Recuperación de zonas degradadas	Varios propietarios en Valle de Punilla, Prov. de Córdoba	<i>P. alba</i> , <i>P. nigra</i> (Joseau et al. 2013)	200	1994-1999
Ensayo genecológico	INTA – FCA, UNC. Est. Ftal. INTA Villa Dolores, Prov. Córdoba	<i>P. chilensis</i> (Verzino et al. 2003)	828	1994
Biodiversidad de especies nativas	Varios propietarios. Cuencas Lago San Roque y Río Cruz del Eje	<i>P. alba</i> , <i>P. chilensis</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. flexuosa</i> , <i>P. hassleri</i> , <i>P. kuntzei</i> , <i>P. caldenia</i> (Verzino et al. 1995)	350	1993-1994

**Tabla 4.** Áreas Productoras de Semillas de la provincia de Córdoba inscriptas por el BNGP en la Categoría de Fuente Identificada

<b>Especie</b>	<b>N° de Material Básico Forestal</b>	<b>Localización</b>
<i>P. alba</i>	10X5527JPr	Piquillín
<i>P. alba</i>	11X5527JPr	Tránsito
<i>P. alba</i>	12X5527JPr	Villa del Rosario
<i>P. alba</i>	8X5527JPr	Ciudad de Córdoba
<i>P. alba</i>	9X5527JPr	Ciudad de Córdoba
<i>P. nigra</i>	14X5527JPr	Tio Pujio
<i>P. flexuosa</i>	1X5527JPr	San Miguel
<i>P. flexuosa</i>	2X5527JPr	El Portezuelo
<i>P. chilensis</i>	3X5527JPr	El Portezuelo
<i>P. chilensis</i>	4X5527JPr	Chancaní
<i>P. chilensis</i>	5X5527JPr	Villa de Soto, Serrezuela
<i>P. chilensis</i>	6X5527JPr	Cruz del Eje, Media Naranja
<i>P. chilensis x P. flexuosa</i>	7X5527JPr	Charbonier, Las Escobas