

Conservación *ex situ*: un banco de germoplasma de especies nativas

Marta Leonor de Viana, Marcelo Nahuel Morandini,
Eugenia Mabel Giamminola y Rita Cecilia Díaz

Banco de Germoplasma de Especies Nativas (BGEN). Instituto de Ecología y Ambiente Humano (INEAH)
Universidad Nacional de Salta, Argentina Avda Bolivia 5150. 4400, Salta.
mldeviana@yahoo.com.ar

RESUMEN

La pérdida de biodiversidad por actividades humanas, especialmente por deforestación en el Noroeste Argentino, destaca la necesidad de emprender acciones que combinen las estrategias de conservación *in situ* y *ex situ*. En este trabajo se presentan los objetivos y actividades más relevantes que se realizan en el banco de germoplasma de especies nativas de la Universidad Nacional de Salta, para conservar a largo plazo el germoplasma de especies arbóreas nativas.

Palabras clave

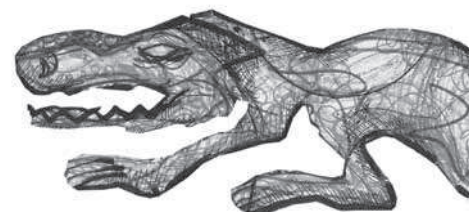
Biodiversidad, germoplasma, conservación, especies nativas, tolerancia a la desecación, Yungas, Chaco

ABSTRACT

The biodiversity loss due to human activities, specially by deforestation in Northwestern Argentina, points, the need to combine strategies for *in situ* and *ex situ* biodiversity conservation. In this paper we present the objectives and main activities of the germplasm bank of native species of the National University of Salta, for long-term conservation of the germplasm of native tree species.

Key words

Biodiversity, germplasm, conservation, native species, disecation tolerance, Yungas, Chaco



Los procesos de expansión de la frontera agropecuaria afectan principalmente las provincias del Noroeste argentino y están ocasionando una alarmante pérdida de biodiversidad tanto cultural como natural. Por ejemplo, en la provincia de Salta en el período 1989 a 2004 se deforestaron 590.241 hectáreas y luego, tan sólo en dos años 2006 y 2007, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable habilitó 527.738 hectáreas para proyectos agrícola-ganaderos que involucran desmontes, la mayoría en ambientes de bosque chaqueño, de transición y de yungas. El 53% de las habilitaciones otorgadas en el año 2007 se concentraron en los departamentos de San Martín y Rivadavia (de Viana, 2009, de Viana y Morales Poclava 2010).

Por otra parte, las exploraciones y explotaciones mineras también provocan impactos negativos en la biodiversidad por la fragmentación de los ambientes, la remoción y transporte de sedimentos, la utilización de agua en ambientes donde es escasa o donde los acuíferos son fósiles y contaminación de enormes extensiones en los ambientes de Puna, Chaco y Yungas (de Viana 2008).

La diversidad biológica abarca la variabilidad a nivel de genes, organismos, poblaciones y especies, aunque también podemos incluir la de ambientes y/o paisajes que contienen las especies y las interacciones. En la escala espacial, la biodiversidad se distribuye en forma heterogénea sobre la tierra como resultado de procesos que ocurren en diferentes escalas regionales y locales. Si consideramos la diversidad a nivel de especies, Argentina es uno de los 25 países con mayor riqueza de especies y de endemismos del mundo (Caldecott *et al*, 1996). Se han registrado alrededor de 9.938 especies de plantas vasculares, de las cuales el 20% son endémicas (FAO 2008). Sin embargo, se desconoce el estado de conservación de la mayoría de las especies en los registros de la IUCN (2010).

A escala regional, los mayores niveles de riqueza de especies se han registrado en los ambientes de Selvas de Yungas y Paranaense. Mientras que los mayores niveles de endemismos se han encontrado en los ambientes áridos (Ojeda

y Mares 1989, Zuloaga *et al.* 1999, Díaz *et al.* 2000, Ortega Baes *et al.* 2003). Para la provincia de Salta se citaron unas 3.136 especies, lo que representa un 32% de la flora existente en el país (Zuloaga *et al.* 1999). Sin embargo, se desconocen registros actualizados con relación al área de distribución y al estado de conservación de las especies. Por otra parte, según el Ordenamiento Territorial, en la zona del Chaco salteño, las áreas boscosas remanentes en ambientes con pendientes menores del 10% se consideran en la categoría II: de mediano valor de conservación que pueden ser sometidos a aprovechamiento sostenible, turismo, recolección e investigación científica (Ministerio de Ambiente 2009).

La conservación de la biodiversidad comprende dos tipos de acercamiento, la conservación *in situ* y la *ex situ*. La conservación *in situ* ha sido definida como la conservación de ecosistemas completos y ambientes naturales en cuya área, especies silvestres o cultivadas son protegidas de manera que puedan mantener poblaciones viables en unidades de conservación como reservas naturales, parques nacionales, reservas privadas, entre otras. La conservación *ex situ* busca mantener germoplasmas fuera de sus ambientes originales, 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, Franco 2008).

El Ministerio de Ambiente de la provincia de Salta reconoce 23 áreas protegidas (además incluye una privada y otra internacional) que representan el 10% del territorio de Salta y fueron creadas entre 1967 y 2011. Sin embargo, existe un importante sesgo con relación a los ambientes protegidos ya que el 86% de las superficies representa ambientes de Puna, Pre-Puna y Altoandinos (figura 1). Por otra parte, es importante destacar que la Reserva Provincial Los Andes, que es la de mayor extensión, no dispone de planes de manejo y además es la zona de los emprendimientos mineros más importantes de la Provincia.

Estos datos, conjuntamente con la escasa cantidad de unidades de conservación en la región chaqueña, representan el 0.17% de la superficie de la ecorregión, destacan

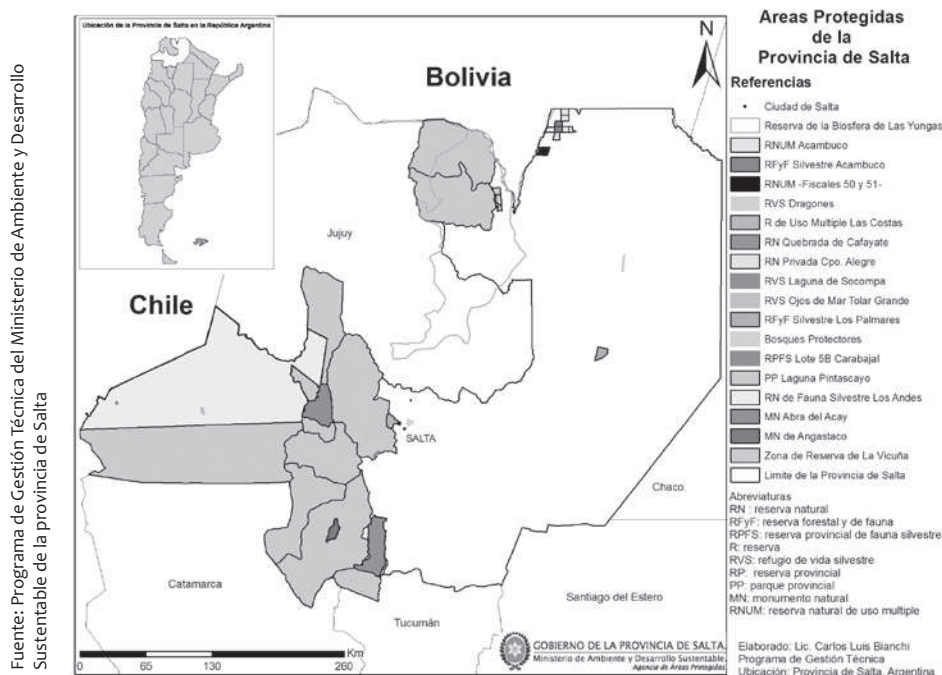


Figura 1
Ubicación de las unidades de conservación en la provincia de Salta

la necesidad de emprender acciones urgentes tendientes a la conservación de la biodiversidad complementando las estrategias in situ y ex situ (de Viana 2009, 2010).

Si bien en los últimos años el fortalecimiento de las políticas ambientales relacionadas con la conservación han promovido un aumento en la demanda de semillas de especies nativas, que constituyen el material básico para los programas de recuperación, enriquecimiento y conservación de ecosistemas (Carvalho, 2006), aún son escasos los emprendimientos en nuestro país vinculados con la recolección y almacenamiento de semillas de árboles nativos, tendientes a la conservación de la biodiversidad a mediano y largo plazo. Son escasas también las investigaciones sobre los requerimientos de germinación, la longevidad y la tolerancia a la desecación de las semillas de especies nativas (Hong *et al.*, 1998; Pritchard, 2002), una información de gran valor bio-ecológico y estratégico en relación directa con la conservación de la biodiversidad y de nuestro patrimonio natural y cultural.

Si tenemos en cuenta también el marco de la legislación vigente, en especial las Convenciones Internacionales de Carácter Constitucional (de biodiversidad y de lucha contra la desertificación), el protocolo de Kioto, la Ley de Bosques y las Leyes Provinciales 7070 y 7107, entre las más relevantes, constituye una prioridad realizar acciones urgentes tendientes a la conservación de las especies arbóreas nativas, ya que además de los problemas señalados que inciden directamente en la pérdida de biodiversidad (deforestación, fragmentación de ambientes), la mayoría de los esfuerzos de conservación ex situ a largo plazo se concentran en especies de cultivos (Franco 2008; de Viana, 2010).

EL BANCO DE GERMOPLASMA DE ESPECIES NATIVAS

El Banco de Germoplasma de Especies Nativas (BGEN) surgió en el año 2004 como un proyecto prioritario del Instituto de Ecología y Ambiente Humano de la Universidad Nacional de Salta y está orientado a la conservación ex situ a mediano y largo plazo del germoplasma principalmente de especies arbóreas. En la actualidad contamos con más de 130 accesiones que representan 36 especies nativas principalmente de Chaco y Yungas, aunque también conservamos tres cactáceas columnares (cuadro 1). Sin embargo, son tantas las especies y el trabajo es tan grande, que es necesario establecer criterios a la hora de decidir qué especies conservar. Estos criterios tienen en cuenta el estado de conservación, endemismos e importancia cultural, forrajera, alimenticia, medicinal, económica, para los pobladores locales (Figura 2).

Los principales objetivos del BGEN se centran en la recolección de semillas de árboles nativos de importancia eco-socio-cultural, la evaluación del área de distribución y el estado de conservación de las especies arbóreas nativas, la determinación de la tolerancia a la desecación de las semillas, el estudio de la variabilidad intra e inter poblacional de frutos y semillas, tendientes a conservar ex situ el germoplasma de especies nativas a largo plazo. Se incluye también el estudio del crecimiento y la supervivencia de los plantines.

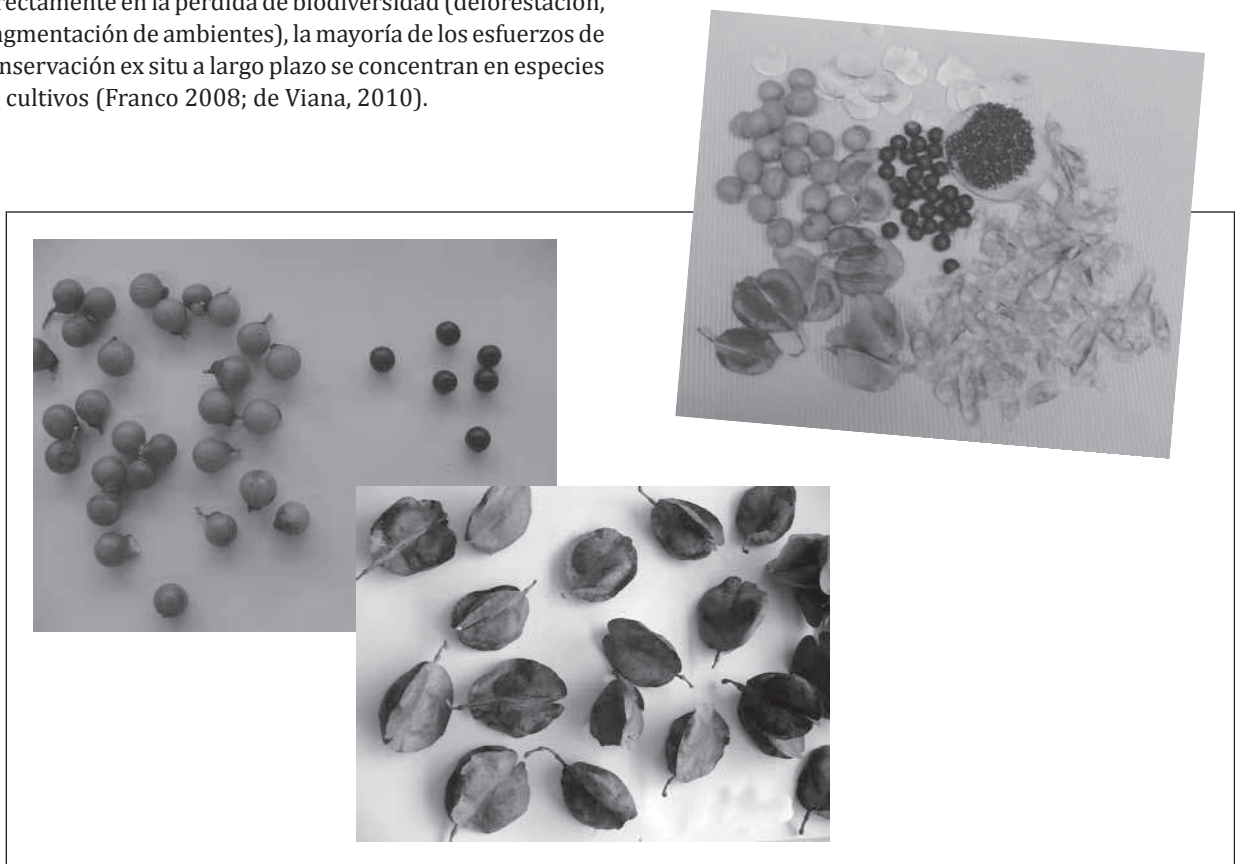


Figura 2

Algunas semillas y propágulos de especies nativas conservadas en el BGEN

Familia	Especie Nombre científico	Siglas	Accesiones /Sp
Anacardiaceae	<i>Loxopterygium grisebachii</i>	Hieron. & Lorentz ex Griseb.	1
	<i>Schinopsis lorentzii</i>	(Griseb.) Engl	5
	<i>Schinopsis lorentzii</i> var <i>marginata</i>	Engl	2
Apocynaceae	<i>Aspidosperma quebracho blanco</i>	Schltld.	8
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Kunth	4
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	(Mart.ex DC.)Mattos	2
	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	D.Don	2
	<i>Tecoma garrocha</i>	Hieron	3
	<i>Tecoma Stans</i>	(L.) Juss. ex Kunth	4
Bombacaceae	<i>Ceiba chodatti</i>		4
	<i>Ceiba insignis</i>		1
Cactaceae	<i>Denmoza rhodacantha</i>	(Salm-Dyck) Britton et Rose	3
	<i>Trichocereus atacamensis</i>	(Phil.)Backeb.	7
	<i>Trichocereus terscheckii</i>	Parm. Ex Pfeff.) Britton et Rose	2
Capparaceae	<i>Capparis speciosa</i>	Griseb.	1
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum tetraporum</i>	Haller F.	1
Fabaceae	<i>Acacia caven</i>	(Molina) Molina	1
	<i>Anadenanthera colubrina</i>	(Vell.) Brenan	8
	<i>Caesalpinia paraguarienses</i>	(D.Parodi) Burkart	12
	<i>Cercidium praecox</i>	(Ruiz & Pav.exHook.) Harms	3
	<i>Chloroleucon tenuiflorum</i>	(Benth.) Barneby & J.W. Grimes	1
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	(Vell.) Morong	7
	<i>Erythrina crista-galli</i>	L.	3
	<i>Erythrina dominguenzii</i>	Hassl.	2
	<i>Erythrina falcata</i>	Benth	5
	<i>Geoffraea decorticans</i>	(Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	5
	<i>Gleditsia amorphoides</i>	(Griseb.) Taub.	1
	<i>Prosopis alba</i>	Griseb.	5
	<i>Prosopis ferox</i>	Griseb.	4
	<i>Prosopis nigra</i>	(Griseb.) Hieron	5
	<i>Pterogyne nitens</i>	Tul.	9
	<i>Senna spectabilis</i>	(DC.) H.S Irwin&Barneby	1
Meliaceae	<i>Cedrela angustifolia</i>	DC.	1
Myrcinaceae	<i>Myrcine laetevirens</i>	(Mez) Arechav.	6
Nyctaginaceae	<i>Pisonia zapallo</i>	Griseb.	5
Rhamnaceae	<i>Ziziphus mistol</i>	Griseb.	4
Rutaceae	<i>Zanthoxylum coco</i>	Gillies	3
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	L.	1
Solanaceae	<i>Solanum betacea</i>	Cav.	1
Zygophyllaceae	<i>Bulnesia sarmientoi</i>	Lorentz & Griseb.	2

Cuadro 1

Especies y cantidad de accesiones ingresadas al BGEN-INEAH

ACTIVIDADES DEL BGEN

La determinación de la tolerancia a la desecación de las semillas, es un paso clave para establecer la posibilidad de su almacenamiento a largo plazo en los Bancos de Germoplasma. Hong *et al* (1998) clasificaron a las semillas en tres categorías de acuerdo a su respuesta a la desecación: recalcitrantes, intermedias y ortodoxas. Las semillas ortodoxas toleran la desecación a bajos contenidos de humedad (<5%) y pueden ser almacenadas por largos períodos manteniendo su viabilidad a bajas temperaturas (-20°C). Las semillas recalcitrantes no toleran la desecación por debajo de niveles elevados (<20% C.H.) y sus semillas no

pueden ser conservadas a largo plazo ya que su longevidad es reducida. El otro grupo presenta características intermedias. Si bien determinar la tolerancia a la desecación de las semillas es una actividad clave y prioritaria en el banco, también se realizan numerosas actividades relacionadas con la bioecología de las semillas que pueden incluir: caracterización morfológica, química, genética, comparación entre accesiones de las características entre individuos y poblaciones de diferentes ambientes, determinaciones del poder germinativo de las semillas almacenadas en diferentes condiciones de temperatura y humedad, entre muchas otras.

RECOLECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN

Periódicamente realizamos campañas de recolección principalmente en las provincias de Salta y Jujuy, intentando abarcar distintas poblaciones y ambientes del área de distribución de las especies seleccionadas. La recolección de los frutos se realiza de la copa, de forma manual, con tijeras telescópicas y escalera, cuando los frutos están maduros. Se recolecta material reproductivo de un mínimo de 10 árboles (siempre que sea posible), separados entre sí en al menos 30 metros. También se colecta material de herbario y los árboles y sitios se geo-posicionan (Figura 3).

Los frutos y/o semillas se llevan a las instalaciones del BGEN para su procesamiento y registro en la base de datos del Banco con los sitios de recolección geo-posicionados, las fechas y algunas características de las plantas con relación al estado fenológico y sanitario (Figura 4).

En el laboratorio, los frutos se procesan, se separan y contabilizan las semillas aparentemente viables, depredadas y abortadas. La caracterización morfológica de los frutos y semillas incluye el peso y mediciones de longitud, ancho, espesor o perímetro, dependiendo de las morfologías particulares. Se guardan lotes de semillas en bolsas de papel, para futuras caracterizaciones químicas y/o genéticas (Figura 5).

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Si bien hemos empleado diferentes métodos para determinar el Contenido de Humedad de las Semillas (CH), en la actualidad empleamos el método de secado en estufa a alta temperatura (130°C) durante tres horas, teniendo en cuenta la diferencia entre peso fresco y seco. Este es el primer paso en los estudios de tolerancia a la desecación. Una vez obtenido el CH de las semillas, se prosigue con sucesivas disminuciones del CH de las semillas en desecadores con sílica gel y pruebas de germinación. Estos experimentos de germinación se realizan con las semillas frescas (recién recolectadas) y con el CH reducido al 10-12%, 3-5% y ultrasecado <3% (Figura 6). En cada reducción del CH, se realiza un experimento de germinación. Si la germinación supera el 80%, se continúa con la reducción del CH al nivel siguiente. Si las semillas mantienen la viabilidad al 3-5% del CH, una parte del lote de semillas se almacena a temperatura ambiente, a 6 y a -20°C, en recipientes herméticos con sílica gel. El almacenamiento en las mismas condiciones de temperatura se realiza con las semillas que toleran el ultrasecado. Periódicamente se deben realizar ensayos de germinación a fin de comprobar la longevidad y viabilidad de los lotes de semillas.

Todos los ensayos de germinación se realizan siguiendo un diseño completo al azar. Se prueban 100 semillas que se siembran generalmente en bandejas con arena esterilizada (24 hs a 140°C) como sustrato y se mantienen durante 30 días a 25±3°C, 45±5% humedad relativa y 12 horas de fotoperíodo. Se riega con agua destilada diariamente y se contabilizan las germinaciones. A las semillas muy pequeñas como en el caso del aliso, se las coloca en cápsulas de petri con papel secante.

Las plántulas de los ensayos de germinación se miden, se transplantan a macetas y se mantienen en el vivero de especies nativas, donde se realizan seguimientos de crecimiento y supervivencia. Estos plantines constituyen un material valioso para forestaciones, parquizaciones y recuperación de ambientes (Figuras 7 y 8).



Figura 3
Recolección de frutos



Figura 4
Frutos de cebil



Figura 5
Semillas de lapacho

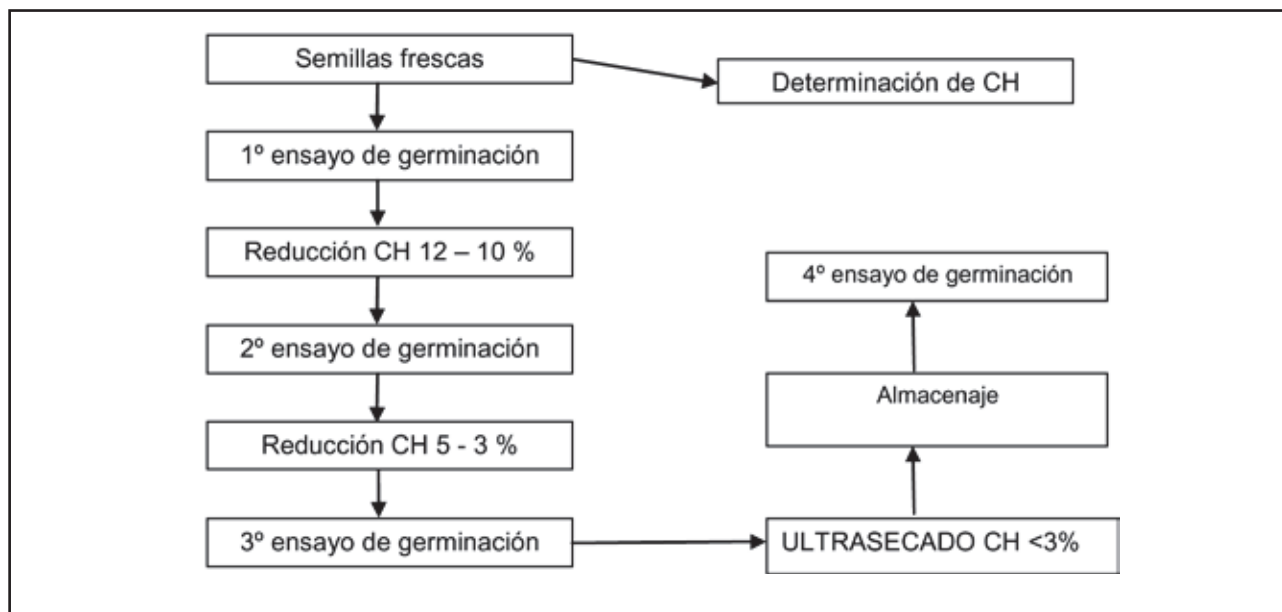


Figura 6

Esquema de los pasos metodológicos para la determinación de la tolerancia a la desecación de las semillas



Figura 7
Plántulas de cebil

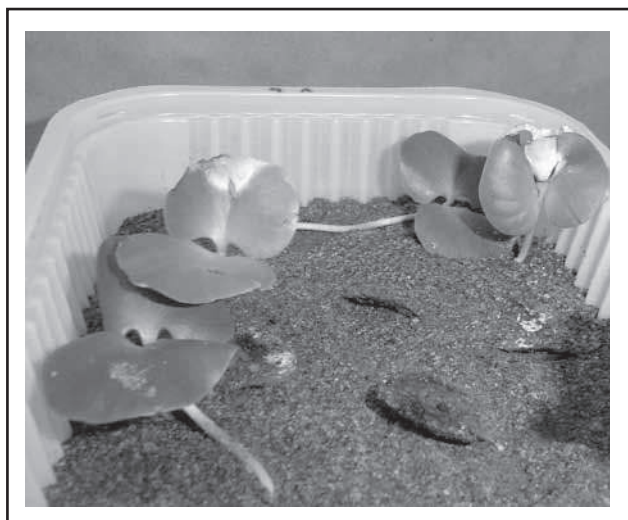


Figura 8
Plántulas de quebracho

REFERENCIAS

- Carvalho, R.T.; E. A. Da Silva y A. C Davide. 2006. Storage behaviour of forest seeds. *Revista Brasileira de Sementes* 28 (2): 15-25.
- Colombo Speroni, F. y M.L. de Viana. 2000. Requerimientos de escarificación en semillas de especies autóctonas e invasoras. *Ecología Austral* 10: 123-132.
- de Viana, M. L. 2008. Conservación de la biodiversidad a largo plazo. III Jornadas de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Jujuy, Facultad de Ciencias Agrarias.
- 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 M.N. Morandini. 2009. Tolerancia a la desecación de semillas de dos especies arbóreas nativas del Chaco Salteño (Argentina): *Erithryna falcata Benth* y *Tecoma garrocha Hieron*. *Revista UDO Agrícola* 9(3): 590-594. ISSN 1317-9152.
- de Viana, M.L. 2010. El banco de germoplasma de especies nativas del Instituto de Ecología y Ambiente Humano. Universidad Nacional de Salta. Botica. Revista electrónica del CERNAR. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.
- de Viana, M.L. y Morales Poclava M.C. 2010. Anta y sus transformaciones territoriales. En: Lance, F. (Editora). *Desmontar Pizarro*. 177-203. Mundo Gráfico, Córdoba, 360p. ISBN 987-987-26235-0-0.
- Dickie, J.B. & Pritchard, H.W. 2002. Systematic and evolutionary aspects of desiccation tolerance in seeds. Pp 239-259 In: *Desiccation and survival in plants: drying without dying*. M Black and H.W. Pritchard (eds). CABI Publishing, UK.

- Dudley, A., Wood, C.B. and Pritchard HW. 2001. Quantification of dryland tree seed storage behaviour. *Kigelia africana*. The Project on Handling and Storage of Recalcitrant and Intermediate Tropical Forest Tree Seeds, Newsletter No. 9, 6-11. Published by IPGRI/DFSC.
- FAO 2008. informe sobre el establecimiento del mecanismo y el estado de aplicación del plan de acción mundial en la Argentina. www.fao.org/docrep/013/i1500e/argentina.pdf (consultado el 9 de noviembre de 2011)
- Franco, T. 2008. Los Bancos de germoplasma de las Américas. Recursos Naturales y Medio Ambiente N° 53: pag 81 – 84. Bioersivity International-Regional Office for the Americas c/o Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Apartado Aéreo 6713. Cali, Colombia.
- Hong, T.D., Linington, S.H. and Ellis, R.H. 1998. Compendium of Information on Seed Storage Behaviour. Volumes 1&2. Royal Botanic Gardens Kew, UK.
- IUCN 2010. Red List of Threatened Species. Version 2010.4. Fecha de consulta 07-12-2010 en: www.iucnredlist.org
- 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. Documento Técnico, 88p. [HTTP://ministeriodeambiente.salta.gov.ar/](http://ministeriodeambiente.salta.gov.ar/).
- Ortega Baes, P., M.L. de Viana, G. Larenas y M. Saravia. 2001. Germinación de semillas de *Caesalpinia paraguarensis* (Fabaceae): agentes escarificados y efecto del ganado. *Rev. Biol. Trop.* 49: 301-304.
- Ortega Baes, P., M.L. de Viana & S. Suhring. 2002. Germination in *Prosopis ferox* seeds: effects of mechanical, chemical and biological scarifiers. *Journal of Arid Environments* 50: 185-189.
- Pritchard, H. 2004. Classification of seed storage types for ex situ conservation in relation to temperature and moisture. In Guerrant, E.O.; Havens, K. & Maunder, M. editors. *Ex situ plant conservation: supporting species survival in the wild*. Island Press, USA. Chapter 7: 139-161.
- Tompsett, P.B. 1986. The effect of temperature and moisture content on the longevity of seed of *Ulmus carpinifolia* and *Terminalia brassii*. *Annals of Botany* 57: 875-883.
- Tompsett, P.B. and Kemp, R. 1996. Database of tropical tree seed research (DABATTS). Database contents and user manual. Royal Botanic Gardens Kew, UK.
- Verzino, G.E. y M.J. Joseau (Eds). 2005. Conservación de recursos forestales nativos en Argentina. El Banco Nacional de Germoplasma de *Prosopis*. Universidad Nacional de Córdoba. 172p. ISBN 987-05-0262-8.
- Zuloaga, F.; O. Morrone & D. Rodríguez. 1999. Análisis de la biodiversidad en plantas vasculares de la Argentina. *Kurtziana* 27(1): 17-167.

Integran el BGEN:

Dra. Marta L. de Viana	Directora
Ing. Marcelo Morandini	Investigador
Ing. Eugenia Giamminola	Investigadora
Rita Cecilia Díaz	Auxiliar Investigación

En 2011, formaron parte del equipo, como estudiantes auxiliares de investigación / becarios: Carlos Gómez, Aien Salvo, Ana Durán, María F. Crespo, Horacio Dib Ashur, Gisela Córdoba, Manuela Urtasum, María Muñoz, Griselda Salas y Valeria Pastrana Igué