



# lyonia

a journal of ecology and application

Volume 6(1)

## Seed Conservation of the Latinamerican flora – an international opportunity.

La conservación de semillas de la flora latinoamericana – una oportunidad internacional.

Kate Gold\* & Michael Way

Royal Botanic Gardens,  
Kew, Wakehurst Place, Ardingly, West Sussex, RH17 6TN, Reino Unido. ,  
Tel: +44 (0)1444 894159, Fax: +44(0)1444 894110, email:  
k.gold@kew.org;  
m.way@kew.org

\* autor para correspondencia

December 2004

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.212.1>

## Seed Conservation of the Latinamerican flora – an international opportunity.

### Resumen

Las acciones de conservación *ex-situ* complementan en una forma importante las actividades de manejo *in-situ*. Los bancos de semillas representan uno de los métodos más efectivos para conservar la diversidad genética *ex-situ*, ya que la mayoría de especies silvestres producen semillas tolerantes a la desecación que pueden sobrevivir por más de 200 años en condiciones sub zero. Es posible capturar la mayor parte de la diversidad genética de las especies de fecundación cruzada en una sola muestra. La conservación de muestras de semillas representa una "póliza de seguro" contra las amenazas *in-situ* y al mismo tiempo permite el desarrollo de protocolos de germinación, técnicas de propagación etc. que contribuyen al uso potencial de la especie. El proyecto Banco de Semillas del Milenio es un programa de 10 años, coordinado por el Real Jardín Botánico de Kew, que pretende conservar semillas de especies silvestres útiles, endémicas y amenazadas. Se ha establecido colaboraciones con alrededor de 30 organizaciones en 16 países para recolectar, conservar e investigar semillas de plantas nativas. Un proyecto piloto con CNCRF-MARNR (Venezuela), colectó e investigó al menos 40 especies. Proyectos actuales con el INIA (Chile) y FESI-UNAM (México) han conservado mas de 287 especies, capacitando a 38 personas y estableciendo programas de investigación conjunta. Es esencial fortalecer las capacidades y redes existentes y crear nuevos enlaces para proyectos de conservación de semillas que complementará iniciativas nacionales de manejo de ecosistemas y uso sustentable de la biodiversidad Palabras claves: ex situ, especies silvestres, desecación, zonas áridas, capacitación.

### Abstract

*Ex situ* conservation actions are an important complementary measure to *in situ* habitat management. Seed-banking is one of the most effective and useful ways of conserving genetic diversity *ex situ*, as the majority of wild plant species from dryland environments produce desiccation tolerant seeds that can be successfully stored for over 200 years. In most out-breeding species, the majority of the genetic diversity of the species may be captured by a single large seed sample. Conservation of population seed samples from these species provides insurance against loss of the wild population, whilst allowing biologists to develop germination protocols, propagation techniques etc. to support use of the species. The Millennium Seed Bank project is a 10-year global initiative led by RBG Kew aiming to conserve seed of useful, endemic or threatened wild plant species. Partnerships with around 30 organisations in 16 countries are building local scientific and technical capacity to collect, conserve, and study seeds of local plants. An initial pilot project with CNCRF-MARNR, Venezuela lead to seed collection and associated studies of at least 40 species. Current projects with INIA, Chile and FESI-UNAM, Mexico have conserved more than 287 species, trained 38 people and established joint research programmes. It is essential that seed conservation projects strengthen existing capacities and networks, create new links and complement national initiatives in ecosystem management and sustainable use of biodiversity. Key Words: ex situ, wild species, drying, arid zones, training.

### Introducción

Las amenazas contra la diversidad de especies son permanentes y en aumento. Un diagnóstico de la situación de la biodiversidad en los países andinos lista varias amenazas, entre ellas los altos niveles de pobreza, la insuficiente educación ambiental, el incremento de población y desarrollo urbano, la expansión de la frontera agropecuaria, la extracción forestal, la apertura de nuevos caminos, el sistema de desmonte, el sobre pastoreo, la quema de pastizales, la sobreexplotación de recursos biológicos, la actividad petrolera, la minería de oro, el comercio, el turismo, la introducción de especies exóticas y la contaminación (Comunidad Andina de Naciones 2002). Frente a esta situación se hace urgente nuevas acciones de conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

Ningún método de conservación satisface todas las necesidades. Factores como la biología de la especie, el tipo de amenaza, los recursos disponibles para la conservación, la capacidad técnica y las necesidades de los usuarios influirán en las decisiones. La conservación *in situ* conserva tanto la diversidad genética, como los procesos ecológicos y evolutivos, y las interrelaciones entre especies. Sin embargo, no es posible proteger todas las poblaciones y especies *in situ* con los recursos actuales. Siempre existirán especies amenazadas que no están incluidas en ninguna área protegida y por lo tanto requerirán otro método de conservación. Squeo et al. (2001) determinó que las actuales áreas protegidas de la región Coquimbo (Chile), conservan sólo un 39% y 56% de las categorías de plantas "en peligro" y "vulnerables" respectivamente. Aún incorporando unas 5 áreas prioritarias quedaría 30% de las plantas "en peligro" y 26% de las "vulnerables" sin protección alguna.

El Artículo 9 del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) compromete a las partes contratantes (principalmente a fin de complementar las medidas *in situ*) a adoptar "medidas para la conservación *ex situ* de componentes de la diversidad biológica, preferiblemente en el país de origen de los mismos". (CDB 1992). La Decisión VI/9 de La Conferencia de las Partes de la CDB adoptó la 'Estrategia mundial para la conservación de las especies vegetales', cuyos objetivos incluye: viii) El 60% de las especies vegetales amenazadas en colecciones accesibles *ex situ*, de preferencia en el país de origen, y el 10% de ellas incluidas en los programas de recuperación y restauración (CDB 2002). La Estrategia Regional de Biodiversidad para los países del trópico andino, aprobada por el Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores por medio de la Decisión 523, reconoce que la conservación *in situ* necesita de un complemento *ex situ* "que permite asegurar a largo plazo la propagación de especies raras y en peligro de extinción...(y) reforzar los mecanismos de conservación de las poblaciones silvestres" (CAN 2002).

Entre los diferentes métodos para conservar la diversidad genética *ex-situ*, los bancos de semillas son muy efectivos y económicos (Linnington & Pritchard 2001; Hawkes et al. 2000). La mayoría de las plantas silvestres producen semillas tolerantes a la desecación (Tweddle et al. 2002) aptas para conservación en bancos de semillas. Comparado con otros métodos de conservación *ex-situ*, los bancos de semillas conservan la diversidad genética de un gran número de especies en un espacio mucho más pequeño y a un costo relativamente bajo. Aparte de representar una "póliza de seguro" contra las amenazas *in-situ*, los bancos de semillas también permiten el desarrollo de protocolos de germinación y técnicas de propagación, que podrían contribuir a programas de uso sostenible o de recuperación y restauración de la especie *in-situ*.

Los bancos de semillas han sido ampliamente utilizados para la conservación de especies para la alimentación y la agricultura (FAO 1996) pero hay limitados ejemplos de su uso para la conservación a largo plazo de especies silvestres (Laliberté 1997). Inspirado por la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo ("Cumbre de la Tierra", Río de Janeiro, 1992), y fundamentado por el Convenio de Diversidad Biológica, el Proyecto Banco de Semillas del Milenio (PBSM) es un programa de 10 años, coordinado por el Real Jardín Botánico de Kew, (RéJB Kew) que pretende lograr la conservación *ex situ* de semillas de las zonas áridas y semi-áridas.

El objetivo del PBSM es conservar semillas de 24,000 especies silvestres (principalmente especies útiles, endémicas y amenazadas) a través de colaboraciones bilaterales de capacitación e investigación conjunta. Hasta la fecha (abril 2004) se ha establecido colaboraciones con alrededor de 30 organizaciones en 16 países para recolectar, conservar e investigar semillas de plantas nativas. El actual artículo describe los procedimientos básicos de la conservación *ex situ* de semillas y presenta las experiencias de un proyecto piloto en Venezuela y las colaboraciones actuales en México y Chile.

## Métodos

### Priorización

Es importante utilizar los recursos disponibles óptimamente con el fin de conseguir los mejores beneficios posibles a nivel local, regional y nacional, para ello la priorización juega un papel muy importante en la conservación. En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha identificado regiones prioritarias para la conservación (Arriaga et al. 2000) y en la Región de Coquimbo, Chile, el libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación (Squeo et al. 2001) soporta la priorización de las acciones.

### Muestreo

Los principios generales sobre la distribución de la diversidad genética indican que se puede capturar la mayor parte de la variabilidad de una especie de fecundación cruzada en el muestreo de una sola población 'típica' (Brown & Marshall 1995; Way 2003). La mayoría de las plantas silvestres son de fecundación cruzada, así que una sola muestra de semillas conservará efectivamente la diversidad genética de la especie.

### Conservación

La gran mayoría de especies de las zonas áridas y semi-áridas, regiones prioritarias del PBSM, poseen semillas tolerantes a la desecación (Tweddle et al. 2003). Para este tipo de semilla, al secarlas, y reducir la temperatura de almacenamiento, se limitan los procesos fisiológicos de envejecimiento y se incrementa la longevidad, o potencial de almacenamiento (Ellis 1998; Probert & Hay 2000). Al reducir el contenido de humedad de las semillas desde condiciones ambientales hasta 4-7% ch, se incrementa su longevidad hasta 1000 veces. Almacenar las semillas en condiciones sub-zero prolonga aún más la longevidad de las semillas. El PBSM almacena las semillas a -20 °C.

### Colaboraciones del PBSM

Los programas de colaboración se fundamentan en combinar el conocimiento local con la larga experiencia en conservación de semillas del RJB Kew. Los proyectos son diversos, obedeciendo las capacidades, intereses y prioridades de las contrapartes institucionales, el país y la región (León-Lobos et al. 2003; Smith et al. 2002). Cada proyecto está fundado en coleccionar semillas, conservarlas a largo plazo, y hacerlas accesibles para la investigación. Las actividades pueden incluir, por ejemplo:

Prospección y documentación de la flora existente

Rescate de germoplasma frente a una amenaza inmediata

Colecta de germoplasma para suministro inmediato a viveros, campesinos etc. para restauración, propagación y/o producción.

Programas coordinados de investigación

Todas las colaboraciones incluyen actividades de capacitación de personal y de fortalecimiento de la infraestructura necesaria para la conservación exitosa de semillas de plantas silvestres. Según los preceptos del CDB, las colaboraciones se rigen por acuerdos legales de acceso y distribución justo y equitativo de los beneficios. Estos acuerdos entre RJB Kew y sus contrapartes científicas nacionales han sido aprobados por las autoridades competentes nacionales. En todo caso se prohíbe el uso comercial por parte del RJB Kew del material genético transferido.

## Resultados

### Resultados de PBSM en América Latina

#### Venezuela

Un proyecto piloto con el Centro Nacional para la Conservación de Recursos Fitogenéticos - Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (CNCRF-MARNR), Venezuela con la asistencia local del ONG PROVITA, colectó y estudió al menos 40 especies de la Isla Margarita con el propósito de investigación, restauración de hábitat y almacenamiento a largo plazo. Las semillas están conservadas en el CNCRF, Venezuela y duplicadas en el Banco de Semillas del Milenio, Reino Unido. Muestras de 8 accesiones han sido pedidas como material para investigación no-comercial a través de la lista de semillas publicado por RJB Kew.

#### Chile

El proyecto con el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) se inició en julio del 2001. Se han realizado colectas de semillas en la III, IV, V y RM regiones de Chile; desde los 28° a los 34° S. En las regiones III y IV, las colectas se han realizado principalmente en la franja costera y en las Regiones V y Metropolitana, desde la costa hasta los pisos subandinos de la Cordillera de los Andes. Las semillas están conservadas en el Banco Base de Semillas de INIA localizada en Vicuña, y se depositó un duplicado en el banco de semillas del RJB Kew. Desde el inicio del proyecto hasta abril 2003 se colectó 170 accesiones correspondientes a 149 especies, de las cuales un 73% son endémicas de Chile (León-Lobos et al. 2003). En Marzo 2002 se organizó un curso de "Colecta de semillas de especies nativas para su conservación *ex-situ*" en Olmué, Chile. El curso reunió a 14 participantes y 7 tutores, de 13 institutos diferentes. Se establecieron varios enlaces nuevos y esto ha facilitado una red creciente

entre organizaciones gubernamentales, académicas y técnicas de colección y conservación de semillas de plantas chilenas endémicas, vulnerables y amenazadas.

México

Entre febrero 2002 y enero 2003 la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FESI) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) colectó más de 150 accesiones de 138 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México central. Se espera una posible expansión del proyecto, dependiendo de las provincias florísticas reconocidas dentro de las regiones xerofíticas de México. La división del país en regiones florísticas es basado en las afinidades geográficas de la flora, características eco-geográficas generales e información sobre endemismo. Esto provee un útil armazón para objetivizar acciones de conservación *ex-situ*.

Se ha remodelado un cuarto del banco de semillas de la FESI-UNAM, creando una cámara de secado para recibir las semillas recolectadas. Las condiciones controladas de temperatura y humedad relativa (16°C, 16% HR) ha permitido reducir los niveles de humedad de las semillas y así mantener la viabilidad y mejorar la longevidad de las colecciones. También ha facilitado un manejo más efectivo y coordinado de las colecciones. Después de la remodelación del cuarto de secado un técnico del RJB Kew visitó al FESI-UNAM para capacitar sobre aspectos de procesamiento, evaluación de calidad y viabilidad de las colecciones de semillas y desarrollar protocolos y técnicas para evaluación y manejo de las semillas. Anteriormente, un curso de teoría y práctica capacitó a 24 personas, de varios institutos. Se han integrado un grupo de investigadores en fisiología vegetal, cultivo de tejidos, bioquímica molecular y conservación de semillas en la FESI-UNAM, para estudiar diversos aspectos de la biología de las especies *Beaucarnea gracilis* y *Hechtia podantha*. Ambas especies forman componentes importantes de las comunidades vegetales de la región de Tehuacán-Cuicatlán y se integrará los resultados con otros estudios biológicos para entender mejor el rol biológico, el valor o utilidad de las especies.

## Discusión

La conservación de germoplasma vegetal a través de los bancos de semillas es práctica y eficiente en costo. Existe mucha experiencia en los bancos de semillas de especies cultivadas pero se necesita mejorar las capacidades para trabajar con un rango diverso de especies silvestres. Al mismo tiempo existen trabajos de investigación botánica y estudios ecogeográficos que proveen información clave para la priorización de especies y áreas a coleccionar. Por ejemplo, en el Ecuador se ha definido 32 Áreas Prioritarias para la flora en base de 4 criterios, incluyendo el grado de endemismo y amenaza de especies o habitats (Josse & Cano 2000). Es esencial fortalecer las capacidades y redes existentes y crear nuevos enlaces para proyectos de conservación de semillas que complementará iniciativas nacionales de manejo de ecosistemas y uso sustentable de la biodiversidad. Las áreas prioritarias a trabajar podrían incluir el bosque seco latifoliado, los pastizales, arbustos, los matorrales xéricos y desiertos, los mismos que pueden estar amenazados por cambios climáticos futuros.

## Referencias

- Arriaga, L.; J.M. Espinoza; C. Aguilar, E. Martínez; L. Gómez & E. Loa (eds.). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Blackwell Science, Cambridge, Mass. 470 pp.
- Brown, A.H.D. & D.R. Marshall. 1995. A basic sampling strategy: theory & practice. Pp 75-91 in: L. Guarino; V. Ramanatha Rao & R. Reid. (eds.) *Collecting Plant Genetic Diversity*, CABI
- CDB. 1992. Convenio sobre la diversidad biológica. <http://www.biodiv.org/doc/legal/cbd-es.pdf>
- CDB. 2002. Decisión VI/9. Estrategia mundial para la conservación de las especies vegetales. <http://www.biodiv.org/decisions/default.aspx?lg=1&dec=VI/9>
- Comunidad Andina de Naciones. 2002. Decisión 523 de Estrategia Regional de Biodiversidad para los Países del Trópico Andino. <http://www.comunidadandina.org/normativa/dec/D523.htm>
- Ellis, R.H. 1998. Longevity of seeds stored hermetically at low moisture contents. *Seed Science Research* 8 Supplement No. 1, 9-10.
- FAO. 1996. The State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome.

- Hawkes, J.G.; N. Maxted & B.V. Ford-Lloyd. 2000. The Ex Situ Conservation of Plant Genetic Resources. Kluwer Academic Publishers NL.
- Josse, C. & V. Cano. 2000. Iniciativas para la conservación de la biodiversidad *in situ* y *ex situ*. Pp. 149-196 in: Josse, C. (ed.). Informe sobre la biodiversidad del Ecuador. Ministerio del Ambiente, EcoCiencia y Unión Mundial para la naturaleza (UICN). Quito.  
<http://www.ambiente.gov.ec/AMBIENTE/chmcibe/estrategia/cap05b.pdf>
- Laliberté, B. 1997. Botanic garden seed banks/genebanks worldwide, their facilities, collections and network. *Botanic Gardens Conservation News* 2:18-23
- Leon Lobos, P.; M. Way; H. Pritchard; A. Moreira Muñoz; M. León & F. Casado. 2003. Conservación *ex situ* de la flora de Chile en banco de semillas. *Chloris Chilensis*, Año 6(1) <http://www.chlorischile.cl>
- Linington, S.H. & H.W. Pritchard. 2001. Gene Banks Pp. 165-181 in: Levin, S.A (ed.). Encyclopedia of Biodiversity, Volume 3. Academic Press, New York.
- Squeo, F.A.; G. Arancio & J.R. Gutierrez (eds.). 2001. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo (Primera Edición). Gobierno Regional de Coquimbo/Corporación Nacional Forestal (IV Región)/Universidad de La Serena.  
<http://www.biouls.cl/lrojo/>
- Smith, P.P.; R.D. Smith & M. Wolfson. 2002. The Millennium Seed Bank Project in South Africa. Pp 87-97 in: Bajinath, H. & Y. Singh (eds.). Rebirth of Science in Africa - A Shared Vision for Life and Environmental Sciences. Umdaus Press, South Africa.
- Probert, R.J. & F.R. Hay. 2000. Keeping seeds alive. Pp 375-410 in: Black, M. & J.D. Bewley (eds.). Seed Technology and its biological basis. Sheffield Academic Press.
- Tweddle, J.C.; R.M. Turner & J.B. Dickie. 2002. Seed Information Database (release 3.0, Jul.2002)  
<http://www.rbgekew.org.uk/data/sid>
- Tweddle, J.C.; J.B. Dickie; C.C. Baskin & J.M. Baskin. 2003. Ecological aspects of seed desiccation sensitivity. *Journal of Ecology* 91 (2) 294-304.
- Way, MJ. 2003. Collecting seed from non-domesticated plants for long-term conservation. Pp 163-201 in: Smith, R.D.; J.B. Dickie; S.H. Linington; H.W. Pritchard & R.J. Probert (eds.). 2003. Seed Conservation: Turning Science into Practice. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.