



(Unpublished)

Seed Conservation of the Latinamerican flora an international opportunity.

La conservaci3n 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

Jun 27 2004

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.

[[Introducci3n]] Las amenazas contra la diversidad de especies son permanentes y en aumento. Un diagn3stico de la situaci3n de la biodiversidad en los pa3ses andinos lista varias amenazas, entre ellas los altos niveles de pobreza, la insuficiente educaci3n ambiental, el incremento de poblaci3n y desarrollo urbano, la expansi3n de la frontera agropecuaria, la extracci3n forestal, la apertura de nuevos caminos, el sistema de desmonte, el sobre pastoreo, la quema de pastizales, la sobreexplotaci3n de recursos biol3gicos, la actividad petrolera, la miner3a de oro, el comercio, el turismo, la introducci3n de especies ex3ticas y la contaminaci3n (Comunidad Andina de Naciones 2002). Frente a esta situaci3n se hace urgente nuevas acciones de conservaci3n y uso sostenible de la biodiversidad.

Ning3n m3todo de conservaci3n satisface todas las necesidades. Factores como la biolog3a de la especie, el tipo de amenaza, los recursos disponibles para la conservaci3n, la capacidad t3cnica y las necesidades de los usuarios influir3n en las decisiones. La conservaci3n *in situ* conserva tanto la diversidad gen3tica, como los procesos ecol3gicos 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 existir3n especies amenazadas que no est3n incluidas en ning3na 3rea protegida y por lo tanto requerir3n otro m3todo de conservaci3n. Squeo et al. (2001) determin3 que las actuales 3reas protegidas de la regi3n Coquimbo (Chile), conservan s3lo un 39% y 56% de las categor3as de plantas "en peligro" y "vulnerables" respectivamente. Al incorporando unas 5 3reas prioritarias quedar3a 30% de las plantas "en peligro" y 26% de las "vulnerables" sin protecci3n alguna.

El Articulo 9 del Convenio sobre Diversidad Biol3gica (CDB) compromete a las partes contratantes (principalmente a fin de complementar las medidas *in situ*) a adoptar "medidas para la conservaci3n *ex situ* de componentes de la diversidad biol3gica, preferiblemente en el pa3s de origen de los mismos". (CDB 1992). La Decisi3n VI/9 de La Conferencia de las Partes de la CDB adopt3 la "Estrategia mundial para la conservaci3n de las especies vegetales", cuyos objetivos incluye: viii) El 60% de las especies vegetales amenazadas en colecciones accesibles *ex situ*, de preferencia en el pa3s de origen, y el 10% de ellas incluidas en los programas de recuperaci3n y restauraci3n (CDB 2002). La Estrategia Regional de Biodiversidad para los pa3ses del tr3pico andino, aprobada por el Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores por medio de la Decisi3n 523, reconoce que la conservaci3n *in situ* necesita de un complemento *ex situ* "que permite asegurar a largo plazo la propagaci3n de especies raras y en peligro de extinci3n" (y reforzar los mecanismos de conservaci3n de las poblaciones silvestres" (CAN 2002).

Entre los diferentes m3todos para conservar la diversidad gen3tica *ex-situ*, los bancos de semillas son muy efectivos y econ3micos (Linnington & Pritchard 2001; Hawkes et al. 2000). La mayor3a de las plantas silvestres producen semillas tolerantes a la desecaci3n (Tweddle et al. 2002) aptas para conservaci3n en bancos de semillas. Comparado con otros m3todos de conservaci3n *ex-situ*, los bancos de semillas conservan la diversidad gen3tica de un gran n3mero de especies en un espacio mucho m3s peque3o y a un costo relativamente bajo. Aparte de representar una "3p3liza de seguro" contra las amenazas *in-situ*, los bancos de semillas tambi3n permiten el desarrollo de protocolos de germinaci3n y t3cnicas de propagaci3n, que podr3an contribuir a programas de uso sostenible o de recuperaci3n y restauraci3n de la especie *in-situ*. Los bancos de semillas han sido ampliamente utilizados para la conservaci3n de especies para la alimentaci3n y la agricultura (FAO 1996) pero hay limitados ejemplos de su uso para la conservaci3n al largo plazo de especies silvestres (Lalibert3 1997). Inspirado por la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo ("Cumbre de la Tierra", Ri3 de Janeiro, 1992), y fundamentado por el Convenio de Diversidad Biol3gica, el Proyecto Banco de Semillas del Milenio (PBSM) es un programa de 10 a3os, coordinado por el Real Jard3n Bot3nico de Kew, (R3JB Kew) que pretende lograr la conservaci3n *ex situ* de semillas de las zonas 3ridas y semi-3ridas. El objetivo del PBSM es conservar semillas de 24,000 especies silvestres (principalmente especies 3tiles, end3micas y amenazadas) a trav3s de colaboraciones bilaterales de capacitaci3n e investigaci3n conjunta. Hasta la fecha (abril 2004) se ha establecido colaboraciones con alrededor de 30 organizaciones en 16 pa3ses para recolectar, conservar e investigar semillas de plantas nativas. El actual art3culo describe los procedimientos b3sicos de la conservaci3n *ex situ* de semillas y presenta las experiencias de un proyecto piloto en Venezuela y las colaboraciones actuales en M3xico y Chile.

[[M3todos]]

Priorizaci3n

Es importante utilizar los recursos disponibles 3ptimamente 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 duplicados 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, acad3micas y t3cnicas de colecci3n y conservaci3n de semillas de plantas chilenas end3micas, vulnerables y amenazadas.

M3xico Entre febrero 2002 y enero 2003 la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FESI) de la Universidad Nacional Aut3noma de M3xico (UNAM) colect3 m3s de 150 accesiones de 138 especies en el Valle de Tehuac3n-Cuicat3n, M3xico central. Se espera una posible expansi3n del proyecto, dependiendo de las provincias flor3sticas reconocidas dentro de las regiones xerof3ticas de M3xico. La divisi3n del pa3s en regiones flor3sticas es basado en las afinidades geogr3ficas de la flora, caracter3sticas eco-geogr3ficas generales e informaci3n sobre endemismo. Esto provee un 3til armaz3n para objetivizar acciones de conservaci3n *ex-situ*. Se ha remodelado un cuarto del banco de semillas de la FESI-UNAM, creando una c3mara de secado para recibir las semillas recolectadas. Las condiciones controladas de temperatura y humedad relativa (163C, 16% HR) ha permitido reducir los niveles de humedad de las semillas y as3 mantener la viabilidad y mejorar la longevidad de las colecciones. Tambi3n ha facilitado un manejo m3s efectivo y coordinado de las colecciones. Despu3s de la remodelaci3n del cuarto de secado un t3cnico del RJB Kew visit3 al FESI-UNAM para capacitar sobre aspectos de procesamiento, evaluaci3n de calidad y viabilidad de las colecciones de semillas y desarrollar protocolos y t3cnicas para evaluaci3n y manejo de las semillas. Anteriormente, un curso de teor3a y pr3ctica capacit3 a 24 personas, de varios institutos. Se han integrado un grupo de investigadores en fisiolog3a vegetal, cultivo de tejidos, bioqu3mica molecular y conservaci3n de semillas en la FESI-UNAM, para estudiar diversos aspectos de la biolog3a de las especies *Beaucarnea gracilis* y *Hechtia podantha*. Ambas especies forman componentes importantes de las comunidades vegetales de la regi3n de Tehuac3n-Cuicat3n y se integrar3 los resultados con otros estudios biol3gicos para entender mejor el rol biol3gico, el valor o utilidad de las especies.

[[Discusion]] La conservaci3n de germoplasma vegetal a trav3s de los bancos de semillas es pr3ctica 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 investigaci3n bot3nica y estudios ecogeogr3ficos que proveen informaci3n clave para la priorizaci3n de especies y 3reas a colectar. Por ejemplo, en el Ecuador se ha definido 32 3reas 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 conservaci3n de semillas que complementar3 iniciativas nacionales de manejo de ecosistemas y uso sustentable de la biodiversidad. Las 3reas prioritarias a trabajar podr3an incluir el bosque seco latifoliado, los pastizales, arbustos, los matorrales x3ricos y desiertos, los mismos que pueden estar amenazados por cambios clim3ticos futuros.

Referencias

- Arriaga, L.; J.M. Espinoza; C. Aguilar, E. Mart3nez; L. G3mez & E. Loa (eds.). 2000. Regiones terrestres prioritarias de M3xico. Comisi3n Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. M3xico. 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 biol3gica. <http://www.biodiv.org/doc/legal/cbd-es.pdf> CDB. 2002. Decisi3n VI/9. Estrategia mundial para la conservaci3n de las especies vegetales. <http://www.biodiv.org/decisions/default.aspx?lg=1&dec=VI/9> Comunidad Andina de Naciones. 2002. Decisi3n 523 de Estrategia Regional de Biodiversidad para los Pa3ses del Tr3pico 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 conservaci3n 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 Uni3n Mundial para la naturaleza (UICN). Quito. <http://www.ambiente.gov.ec/AMBIENTE/chmcibe/estrategia/cap05b.pdf> Lalibert3, 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 Mu3oz; M. Le3n & F. Casado. 2003. Conservaci3n *ex situ* de la flora de Chile en banco de semillas. *Chloris Chilensis*, Ano 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/Irojo/> Smith, P.P.; R.D. Smith & M. Wolfson. 2002. The Millennium Seed Bank Project in South Africa. Pp 87-97 in: Baijnath, 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.