

Varsovia (Polonia), del 26 al 30 de Noviembre de 2007. Este trabajo se ha desarrollado en el marco del Proyecto de Excelencia de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía "Efectos del cambio global sobre la biodiversidad y el funcionamiento ecosistémico mediante la identificación de áreas sensibles y de referencia en el SE ibérico" (RNM 1280).

BIBLIOGRAFÍA

- Araujo M.B. & M. New (2007). Ensemble forecasting of species distribution. *Trends in Ecology and Evolution* 22: 43-47
- Araujo, M.B. & C. Rahbek (2006). How does climate change affect biodiversity. *Science* 313:1396-1397.
- Benito, B. & J. and Peñas (2007). Aplicación de modelos de distribución de especies a la conservación de la biodiversidad en el Sureste de la Península Ibérica. *GeoFocus* 7: 100-119.
- Elith, J., H. Graham, P. Anderson, M. Dudik, S. Ferrier, A. Guisan, J. Hijmans, F. Huettmann, R. Leathwick, A. Lehmann, J. Li, G. Lohmann, A. Loiselle, G. Manion, C. Moritz, M. Nakamura, Y. Nakazawa, C.M. Overton, A.T. Peterson, J. Phillips, K. Richardson, R. Scachetti-Pereira, E. Schapire, J. Soberón, S. Williams, S. Wisz & E. Zimmermann (2006). Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography* 29:129-151.
- Guisan, A., O. Broennimann, R. Engler, M. Vust, N.G. Yoccoz, A. Lehmann & N.E. Zimmermann (2006). Using Niche-Based Models to Improve the Sampling of Rare Species. *Conservation Biology* 20: 501-511.
- Hutchinson, G.E. (1957). Concluding remarks. in *Cold Spring Harbor Symposium on Quantitative Biology*. 415-420.
- Leathwick, J.R. (1998). Are New Zealand's *Nothofagus* species in equi-

brium with their environment? *Journal of Vegetation Science* 9: 719-732.

- MacArthur R. (1972). *Geographical ecology*. Princeton (NJ): Princeton University Press.
- Martinez-Meyer, E., A.T. Peterson & W. Hargrove (2004). Ecological niches as stable distributional constraints on mammal species, with implications for Pleistocene extinctions and climate change projections for biodiversity. *Global Ecology and Biogeography* 13: 305-314.
- Papes, M. & P. Gaubert (2007). Modelling ecological niches from low numbers of occurrences: Assessment of the conservation status of poorly known viverrids (Mammalia, Carnivora) across two continents. *Diversity and Distributions* 13: 890-902.
- Soberon, J. & A.T. Peterson (2004). Biodiversity informatics: Managing and applying primary biodiversity data. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B Biological Sciences* 359: 689-698.
- Thuiller, W., D.M. Richardson, P. Pyssek, G.F. Midgley, G.O. Hughes & M. Rouget (2005). Niche-based modelling as a tool for predicting the risk of alien plant invasions at a global scale. *Global Change Biology* 11: 2234-2250.

ELISA LIRAS¹, JAVIER CABELLO¹ Y FRANCISCO JAVIER BONET²

¹Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería, E-04120 Almería.

²Departamento de Ecología, Centro Andaluz de Medio Ambiente, Universidad de Granada-Junta de Andalucía. Avda. del Mediterráneo s.n., E-18006 Granada.
E-mail: eliras@ual.es

BANCOS DE GERMOPLASMA DE HÁBITATS, UNA NUEVA PROPUESTA PARA LA CONSERVACIÓN EX SITU

Introducción

Desde mediados de la década de 1990, el Banco de Semillas Forestales de la Generalitat Valenciana, actualmente integrado en el CIEF (Centro para la Investigación y Experimentación Forestal), almacena a corto, medio y largo plazo semillas de especies autóctonas propias de la Comunidad Valenciana, habiendo centrado su atención tanto en los ecosistemas forestales y preforestales (García Fayos, 2000), como en determinados tipos de hábi-

tats raros o amenazados. Si bien inicialmente se formuló como un centro con capacidades parecidas a los de los servicios nacionales de semillas forestales, aunque orientado primordialmente a la provisión de semillas para la repoblación con especies autóctonas, su evolución en los últimos años se ha ampliado a la recolección de germoplasma y estudio de protocolos de germinación de especies raras, endémicas y amenazadas. Así, en el marco de diversos proyectos en colaboración con bancos de

germoplasma de todo el Mediterráneo, en especial los proyectos Interreg 'Genmedoc' y 'Semclimed' (www.genmedoc.org y www.semclimed.org), ha desarrollado trabajos en los que se combinan progresivamente especies estructurales –dominantes y/o características de los ecosistemas, habitualmente recolectadas en grandes cantidades al servicio de la restauración paisajística o hidrológico-forestal– y singulares –en cantidades más pequeñas, propias de las accesiones más habituales en los bancos de germoplasma de jardines botánicos–.

Como resultado de esta convergencia se viene planteado un nuevo modelo de recolección ordenación y almacenamiento de las muestras, de modo que éstas pudieran servir, incluso a corto y medio plazo, para la restauración de microhábitats o enclaves singulares, lo que exigiría la combinación de germoplasma de los dos tipos de especies antedichos, en cantidades proporcionales a su representatividad en el ecosistema.

El banco de germoplasma de hábitats

Se propone complementar las formas clásicas de bancos de germoplasma de flora silvestre con un nuevo modelo que denominamos 'Banco de Germoplasma de Hábitats', que estaría compuesto por 'Unidades de Germoplasma del Hábitat' (UGH), sinaccesiones formadas por muestras de las principales especies estructurales y singulares, separando convenientemente cada especie en tipos de contenedor adecuados para el tamaño de las muestras individualizadas ('Unidades de Germoplasma de Especie', UGE). Atendiendo a Pérez García *et al.* (2005) y a Gómez Campo (2007), las UGE pueden conservarse satisfactoriamente en el entorno de -4 a +4°C, sin necesidad de acudir a temperaturas inferiores; este rango abarca el que usualmente se utiliza en la cámara principal del Banco de Semillas Forestales, que actualmente alberga muestras de en torno a 200 especies en diversos tipos de contenedores de alta capacidad.

Elección de especies

El proceso de elección de especies está siendo refinado en el marco del proyecto Interreg IIIB 'Semclimed' y una versión provisional del método propuesto puede consultarse "on line" en el trabajo de Ferrer (2007). En síntesis, el método propone un sistema de priorización de las especies en función de tres criterios o fracciones de aportación

al ecosistema: especies estructurales (dominantes), funcionales (facilitadoras o con funciones determinantes para la comunidad vegetal) y singulares (particularmente raras, amenazadas o endémicas). El modelo permite aplicar una puntuación a cada especie para cada hábitat concreto a analizar. Aunque se han realizado análisis preliminares satisfactorios con diversos tipos de hábitats iberolevantineos, se prevé que a lo largo de los próximos meses equipos de los diferentes centros representados en el proyecto Semclimed -hasta 18 centros de 8 países del Mediterráneo- ayudarán a testar la propuesta de método, empezando a extraer conclusiones extrapolables de mayor rango territorial.

Contenido de las sinaccesiones

El factor clave de las sinaccesiones será la cantidad de semillas u otras unidades de dispersión, susceptibles de conservación ortodoxa, que deban recolectarse, procesarse y almacenarse para cada UGE. Tales cantidades serán diferentes entre especies, y exigirán la reunión en una misma UGH de contenedores de diversos tipos y capacidades. Las cantidades a emplear podrían calcularse por tres vías:

- En una situación óptima, a través de los resultados de Análisis de Viabilidad Poblacional (AVP), en tanto éstos indicarán el volumen del flujo de semillas del hábitat, susceptible de mantener poblaciones estabilizadas para cada especie. Esta situación es imposible de alcanzar a corto plazo, ya que se posee información de muy pocas especies, y sin que además se hayan realizado apenas trabajos sobre las estructurales, fundamentales para abordar las restauraciones de hábitats.
- Teorizando que la producción media de semillas de la población de esa especie, para una unidad superficial elegida del hábitat, es la que da como resultado la cantidad de efectivos poblacionales que se observan en ese sitio. El resultado podría ser parecido al del AVP pero considerando el proceso interno del ecosistema como una 'caja negra', y sin posibilidad de "modelizar" el empleo de un mayor o menor número de efectivos.
- Combinando el valor anterior con un coeficiente compensado del porcentaje de germinación (típicamente la inversa de dicho porcentaje), de modo que se premiara la recolección de mayores cantidades de semilla para las especies de baja germinación.

$UGE = S \times 1/G$ (donde S= cantidad media de semilla producida por la especie, y G= porcentaje de germinación en condiciones de prueba control, sin tratamientos).

La ventaja del tercer modelo sería la de poder utilizar para G otros porcentajes, como los obtenidos con diferentes pretratamientos (escarificación, escaldado, tratamientos ácidos a diferentes concentraciones, etc.), lo que a su vez puede permitir el cálculo de cantidades más realistas de semillas a emplear cuando en la etapa final de la actividad -es decir, en la restauración del hábitat- se van a emplear otras unidades como semillas pretratadas, pregerminadas e incluso plantones, en vez de siembras directas sin ningún pretratamiento.



Sinaccesión del Banco de Germoplasma de Hábitats de la Generalitat.

Un aspecto sustancial, necesario para determinar las cantidades de semillas, esporas o propágulos a recolectar, es la unidad superficial de referencia, lo que a su vez estaría en función de la actividad final a desarrollar. Aunque teóricamente pueden establecerse UGH 'a la carta' para acciones concretas de restauración a medio plazo, lo óptimo es que el Banco de Germoplasma de Hábitats se plantee sobre la hipótesis de restaurar en el futuro unidades autosuficientes de los tipos de ecosistemas que son objeto de su actividad, lo que conllevaría aspirar a utilizar como unidad superficial el área mínima de la comunidad vegetal, calculada por los métodos tradicionales (v. Braun-Blanquet, 1979); dichas superficies suelen ser muy superiores a las que se utilizan en los inventarios fitosociológicos en España.

También debe tenerse en cuenta que, al utilizar el parámetro G, debemos conocer de antemano su valor, sin perder de vista que puede variar de año

en año o de unas zonas a otras en función de factores externos. Se parte de la hipótesis de obtener lotes o accesiones de semillas sanas, cuya tasa de viabilidad sea similar a la esperada de acuerdo a experiencias previas consolidadas o consultadas en la bibliografía.

Discusión

Los Bancos de Germoplasma de Hábitats se plantean como una herramienta práctica para la restauración ecológica, por lo que su objetivo no sería el almacenamiento de material genético de las especies por tiempo indefinido -ya que para ello puede recurrirse con mayor facilidad a los bancos de germoplasma actuales-. Adicionalmente, las sinaccesiones podrían diseñarse "ad hoc" para usos diversos, como por ejemplo la restauración por etapas del hábitat que necesita una especie amenazada concreta. Aunque la idea de este tipo de bancos resulta novedosa y atractiva de cara a los gestores y responsables de la conservación de especies y ecosistemas, encontrará sin duda numerosos problemas para su aplicación, y exigirá de la cooperación entre diferentes equipos de especialistas para resolverlos. Además de las dificultades ya expresadas, existen obviamente otras que además son comunes a las de los bancos de germoplasma tradicionales, como ocurre con la imposibilidad de almacenamiento de las semillas heterodoxas, o con los plazos de conservación para la semiortodoxas (ver Gómez Campo, 1985, 1997, 2007; Hong *et al.*, 1996; Iriondo, 2001) o la falta de tests de almacenamiento a largo plazo para algunos tipos de contenedores de semillas. Por otro lado, una vez elegidas las fórmulas de cálculo, áreas mínimas, tipos de contenedores, etc., debería contrastarse la eficacia del método mediante experiencias paralelas de varios centros de investigación, siguiendo la línea ya iniciada de doble testado de germinación de accesiones desarrollado en el proyecto Genmedoc (Bacchetta *et al.*, 2006; www.genmedoc.org).

BIBLIOGRAFÍA

- Bacchetta, G., G. Fenu, E. Mattana, B. Piotto & M. Virevaire (2006). *Manuale per la raccolta, studio, conservazione e gestione ex-situ del germoplasma*. 248 pp. APAT, Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, Roma.
http://www.ccb-sardegna.it/download/publicazioni/manuali/Manuale_germoplasma.pdf

- Ferrer, P.P. (2007). *Base estructural de un hábitat. Principios para su definición y diagnóstico*. v. 5.b. 29 pp. Genmedoc - CIEF. Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, Generalitat Valenciana, Valencia.
<http://www.uv.es/elalum/documents/BoseEstructuralHabitat.pdf>
- García Fayos, P. (2000). *Bases ecológicas para la recolección, almacenamiento y germinación de semillas de especies de uso forestal en la Comunidad Valenciana*. 82 pp. Banc de Llavors Forestals, Conselleria de Medi Ambient, Generalitat Valenciana, Valencia.
- Gómez Campo, C. (1985). The Conservation of Mediterranean Plants: Principles and Problems. In: C. Gómez Campo (ed.): *Plant Conservation in the Mediterranean Areas*, pp. 3-8. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- Gómez Campo, C. (1987). A strategy for seed banking in botanic gardens: some policy considerations. In: D. Bramwell, O. Hamann, V. Heywood & H. Synge (eds.): *Botanic Gardens and the World Conservation Strategy*, pp. 151-160. Academic Press, Londres.
- Gómez Campo, C. (2007). A guide to efficient long-term seed preservation. *Monographs ETSIA* 170: 1-17.
- Hong, T.D., S. Linington & R.H. Ellis (1996). *Seed storage behaviour: a compendium*. Handbook for Genebanks nº 4. IPGRI, Roma.
- Iriondo, J.M. (2001). Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas (revisión). *Investigaciones Agrarias, Producción y Protección Vegetal* 16(1): 5-24.
http://www.inia.es/gcontrec/pub/germoplasma_1161158274546.pdf
- Pérez García, F., M.E. González Benito & C. Gómez Campo (2005). *Long term storage and recovery of preserved seeds of different Crucifer species*. Presentación en póster al II Congreso Español de Biología de la Conservación de Plantas, Gijón
http://www.gijon.es/documentos/jba/Actividades/congreso/Union%20Pdf/Long-term%20storage_Félix%20Pérez%20García.pdf

EMILIO LAGUNA, PEDRO PABLO FERRER Y ANTONI MARZO

Centro para la Investigación y Experimentación Forestal (CIEF), Generalitat Valenciana. Avda. Comarques País Valencià, 114. E-46930 Quart de Poblet (Valencia).

LA NUEVA LEY DEL PATRIMONIO NATURAL Y DE LA BIODIVERSIDAD: REPERCUSIÓN SOBRE LA CONSERVACIÓN DE LA FLORA SILVESTRE

Con fecha 13 de diciembre de 2007 se aprobó la nueva Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (BOE núm. 229 de 14 de diciembre de 2007, pp. 51275-51327), que deroga a la Ley 4/1989 de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres. Esta nueva Ley, sin perder buena parte de los elementos y orientaciones alcanzadas por la 4/1989 (por ejemplo la existencia de Catálogos de Especies Amenazadas), avanza sustancialmente en una tecnificación de la actividad administrativa en torno a la conservación de la naturaleza y, a diferencia de la anterior, amplía notablemente sus fronteras temáticas, abarcando materias como la geodiversidad, una mayor concreción de las competencias autonómicas, el estatus de las Reservas de Biosfera, etc. El texto oficial completo es accesible a través de la página web

<http://www.boe.es/boe/dias/2007/12/14/pdfs/A51275-51327.pdf>, que se aconseja leer, fijándose particularmente en el preámbulo de la norma, ya que es el apartado en el que se expresa con mayor precisión la voluntad del legislador.

Como comentario previo, debe felicitarse al equipo técnico redactor por el esfuerzo que sin duda ha constituido la elaboración y trámite de la norma. Ello no exime que, aunque en el presente artículo se trate su contenido en una primera aproximación informativa o de grandes rasgos del texto legal, se observen aún lagunas o desequilibrios importantes entre sus diferentes apartados, que deberán solucionarse en el

correspondiente trámite reglamentario. Lo óptimo sería que, a diferencia de la Ley 4/1989, la actual norma tuviera un único reglamento que abarcara globalmente todo su contenido temático, lo que ayudaría a generar una visión complementaria óptima entre sus diferentes títulos y capítulos, ya que el tratamiento dado resulta desigual: muy prolijo en algunos aspectos sobre los que ya hay una amplia experiencia consolidada como la normativa sobre especies amenazadas, y demasiado generalista o falto de detalle en otros más innovadores como el tratamiento de las especies exóticas invasoras. El caso de la Ley 4/1989 fue un claro ejemplo de norma de desarrollo incompleto y desequilibrado, repartido en diferentes reales decretos -que apenas si cubrieron el desarrollo reglamentario de una parte de las secciones de la Ley-, y un continuo parcheado del texto, marcado por el efecto de diversas sentencias del Tribunal Constitucional y del Tribunal Supremo, en virtud de la frecuente invasión de competencias previamente atribuidas a las Comunidades Autónomas, o de la aparente fricción entre el texto legal y otras normas de rango general.

Conviene aclarar de antemano que el nuevo texto no acaba de aclarar fácilmente las cuestiones competenciales, en particular para el medio marino, pues solo quedan bien aclaradas en el caso de los espacios naturales protegidos en los que se prolonga dentro del mar la protección legal conferida a la superficie terrestre colindante, pero la pregunta de a quién toca la competencia de protección y conservación *in situ*



Foto de *Medicago citrina* en el Jardín Botánico valenciano. La categoría de protección actual, Sensible a la Alteración de su Hábitat, deberá reacomodarse tras la aprobación de la nueva Ley (J.C. Moreno).