

S U M A R I O

Celebrado el III Congreso de Biología de la Conservación de Plantas en Tenerife

Diversidad y conservación del bosque mediterráneo

Bioinformática para la conservación de la flora

Bancos de germoplasma de hábitats, una nueva propuesta para la conservación *ex situ*

Nueva Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad

PANORAMA AUTONÓMICO

Bases genéticas para la conservación de la flora de Aragón (II), de Murcia y de Castilla-La Mancha

Catálogos de amenaza vs catálogos de protección. El ejemplo de *Senecio coincy*

Más planes de recuperación de plantas en Canarias

Una nueva carretera deberá respetar un humedal en el Pirineo oscense

El elemento endémico lusitano en la flora de Huelva

NOVEDADES DE LA SEBCP

La SEBCP y la Lista Roja 2008

Reseña de actividades recientes de la Sociedad

NOTICIAS

LIBROS Y PUBLICACIONES

EN INTERNET

CELEBRADO EL III CONGRESO ESPAÑOL DE BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN DE PLANTAS EN TENERIFE

Durante los últimos años se ha desarrollado una intensa actividad tendente a incrementar el nivel de conocimiento sobre el estado de conservación de la flora de nuestro país. Proyectos de ámbito estatal como el Atlas de la Flora Amenazada de España (AFA) así como aquellos que han ido desarrollándose en el marco de las distintas autonomías, han permitido elevar sustancialmente el nivel de conocimientos. De hecho, a mediados de los años 90, apenas se disponía de información sobre los valores numéricos más elementales para avalar el estado de conservación de una especie. Incluso, en muchos casos, se desconocía la cuantificación real de sus efectivos, la cual quedaba anclada a citas bibliográficas obsoletas o a censos pretéritos desarrollados de forma subjetiva. Este panorama se acentuaba con una importante carencia en cuanto al conocimiento de recursos o herramientas de trabajo apropiadas y con las que poder obtener unas valoraciones y resultados objetivos.

El desarrollo más o menos extendido de inventarios y seguimientos comenzado a finales de los 90, propició la uni-

ficación de un amplio colectivo de científicos y gestores bajo el fin común de conocer con exactitud el estado de conservación de nuestros recursos florísticos. De esta forma se propiciaron muchos proyectos, entre los que descolla por su visión global el Atlas de la Flora Amenazada de España.

Al margen de todo esto, la iniciativa comenzada en Tenerife en el año 1999 con la celebración del I Seminario de Biología de la Conservación de Plantas Amenazadas, tenía continuidad en Madrid en el año 2001 con un II Seminario. Estos dos eventos dejaron clara la existencia de varias herramientas de gran utilidad para la diagnosis y gestión de la flora amenaza englobadas en una disciplina claramente emergente: la Biología de la Conservación.

Con todo ello, se crea el escenario propicio para que el ya amplio colectivo de personas dedicadas al conocimiento y gestión de la flora decidiera aglutinarse en la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP), la cual se constituye en el I Congreso de Biología de la Conservación de Plantas celebrado en Valencia en 2002, encargándose de promocio-



Sesión de carteles durante la celebración del congreso (J.C. Moreno).



La excursión del congreso llevó a los participantes al Parque Nacional del Teide (J.C. Moreno).

nar este evento en Gijón (2005) y finalmente en Tenerife en 2007.

Durante estos años el nivel científico y técnico adquirido en lo referente a la conservación de los recursos florísticos se ha incrementado espectacularmente. Actualmente aquellas herramientas que en los años 90 comenzaban a aplicarse tímidamente al campo de la conservación como genética, biología reproductiva o biología de poblaciones tienen una amplia difusión. Fiel reflejo de ello ha sido la participación observada en el III Congreso de Biología de la Conservación, celebrado en el Puerto de la Cruz (Tenerife) a finales de septiembre de 2007. Este acontecimiento reunió a más de 150 participantes procedentes de España, Portugal y Sudamérica, adscritos a las más importantes instituciones científicas o a las unidades de gestión de flora de las distintas administraciones autonómicas o estatales. En total se expusieron 147 comunicaciones, 94 de ellas en formato de cartel y 53 ponencias orales, las cuales en su conjunto constituyen una muestra más que representativa de los avances científicos que en materia de conservación y de gestión se desarrollan en la actualidad.

Quizás el conjunto más representativo de las aportaciones realizadas en este III Congreso fue el dedicado a Conservación. Este grupo, estuvo compuesto por un total de 46 ponencias referidas a las distintas actividades de gestión de flora que se desarrollan a lo largo de nuestro país. En conjunto, todas ellas muestran un extraordinario avance en esta materia ya que no sólo indican una clara tendencia hacia la gestión activa de la flora, sino que también revelan un cada vez más frecuente uso en la administración de herramientas científicas con fines con-

servacionistas. Incluso se observa claramente que la tradicional fractura entre el ámbito científico y el técnico-administrativo es cada vez más débil, con abundantes ejemplos de trabajos en equipo con resultados fructíferos. Abundantes son los ejemplos de la gestión desarrollada en territorios tan diversos como la Comunidad Valenciana, Andalucía, Cataluña, País Vasco, Madrid, Extremadura, Islas Canarias, Aragón, Yucatán (México), Portugal, etc. Estos trabajos cubren aspectos tan variados como las actuaciones de reforzamiento poblacional, la eliminación de especies invasoras, el mantenimiento de colecciones vivas en Jardines Botánicos, la corología, etc. Del análisis de todas estas ponencias se desprende que si bien el estado de conservación general de nuestros recursos florísticos sigue siendo bastante preocupante, quizás por primera vez se pueden albergar esperanzas reales respecto a su recuperación a medio plazo.

El campo de la biología molecular acogió también a un importante número de contribuciones, la mayor parte enfocadas a aportar soluciones respecto a los problemas de conservación que recaen sobre especies o grupos de especies concretos. Así, estos estudios intentan identificar como se distribuye la variabilidad genética en determinados taxones con el fin de constatar que poblaciones resultan prioritarias a la hora de abordar una gestión racionalizada de los recursos, o de establecer pautas adecuadas de conservación que garanticen la conservación de la diversidad genética de la especie. Casos como el de *Sarcocornia* spp., *Juniperus oxycedrus*, *Olea europaea* subsp. *guanchica*, *Lotus* spp., *Ornitholagum* spp., *Crambe* spp., *Cymodocea nodosa*,

Mathiola spp., *Echium* spp., *Aquilegia puii*, *Centaurea saxicola*, *Narcissus tortifolius*, *Linaria nigricans*, *Helianthemum gonzalez-ferrerii*, *Kunkeliella subsuculenta*, *Phoenix dactylifera*, *Polygonum* spp., *Solanum* spp. Otros trabajos se centraron en la validación taxonómica de especies o grupos conflictivos (*Laphangium*, *Moricandia*, *Myrica rivas-martinezii*, *Ilex perado* subsp. *lopezlilloi*, *Apollonias barbujuana* subsp. *ceballosii* etc.), en la filogenia de grupos particulares (*Parolinia*) o en la discusión sobre la correcta aplicación de las técnicas moleculares.

También los estudios de biología reproductiva en especies vegetales amenazadas supusieron un importante conjunto de ponencias, desvelando una gran complejidad en este tipo de procesos que condiciona el correcto funcionamiento de determinadas pautas de gestión. Así, estudios como los desarrollados en especies como *Lavatera phoenicea*, *Olea guanchica*, *Antirrhinum graniticum* subsp. *onubensis*, *Astragalus nitidiflorus*, *Silene marizii*, *Anthemis chrysantha*, *Genista versicolor*, *Reseda complicata*, *Coincya rupestris*, *Helianthemum polygonoides*, aportan resultados de gran importancia de cara a la correcta gestión de las mismas. Otros estudios, abordan una visión más general centrándose en determinados grupos de especies (*Delphinium* spp., *Dactylis* spp.) o regiones concretas del territorio.

Finalmente en el ámbito de la dinámica de poblaciones, buena parte de las ponencias se encaminaron a desvelar problemas en la conservación de taxones concretos. Ejemplos de ellos son trabajos como los realizados sobre *Cistus chinamadensis* subsp. *gomeræ*, *Astragalus warionis*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Borderea chouardii*, *Vella*

pseudocytisus, *Astragalus tremolsianus*, *Helianthemum tholiforme*, *Delphinium bolosii*, *Betula alba*, *Naufraga balearica*, *Aquilegia pavii*, *Thymus funkii*, *Prunus lusitanica*, *Cypripedium calceolus*. Otro importante grupo de ponencias se centró en una problemática más general como la conservación de especies en los bordes de su área de distribución o en las respuestas a determinadas condiciones climáticas.

Finalmente, este III congreso no sólo ha servido como marco de exposición e intercambio de conocimientos. También y de forma paralela al mismo, propició el desarrollo de una serie de reuniones con todo tipo de expertos, tanto para desarrollar áreas temáticas concretas como la docencia de la Biología de la Conservación o el uso de las técnicas demográficas en el marco de proyecto de "Atlas de la Flora Amenazada de España", como para abordar las fases finales de la nueva Lista Roja de la Flora Vasculosa Española, la cual se encuentra actualmente en proceso de revisión. Fruto de este trabajo es la creación de dos comisiones dentro de la SEBCP que velarán por el desarrollo de los temas concretos citados y la creación de un consenso amplio en lo que se refiere a la próxima Lista Roja.

En resumen, durante este III Congreso de Biología de la Conservación de Plantas se ha puesto de manifiesto no sólo el importante nivel de conocimientos que actualmente se dispone sobre la flora amenazada de nuestro país, sino también un espectacular avance en la aplicación de técnicas científicas en el marco de la Biología de la Conservación. Fruto de ello es que la gestión de los recursos florísticos a lo largo de todo el territorio se apoya cada vez con mayor frecuencia en los resultados obtenidos por el desarrollo de estudios científicos de gran calidad, lo cual supone un contacto profundo entre dos pilares elementales como el ámbito científico y el técnico-administrativo.

ÁNGEL BAÑARES BAUDET

Parque Nacional del Teide. Calle Emilio Calzadilla, 5. 38002 Santa Cruz de Tenerife. E-mail: abanares@oapn.mma.es.

DIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN DEL BOSQUE MEDITERRÁNEO

Tan sólo el 30% de la superficie emergida del planeta está arbolada hoy día, y se percibe que la desaparición anual de unos 13 millones de hectáreas de ecosistemas forestales (FAO, 2006) es una de las amenazas más acuciantes para la diversidad global del planeta. Este proceso está afectando en la actualidad a zonas tropicales y subtropicales (sur de América y África, pero también Oceanía y América central y del norte) y numerosos investigadores de muy diversas disciplinas científicas están documentando cambios en la composición, estructura y función de los ecosistemas afectados a diversas escalas espaciales y temporales. Y esto es relevante porque mientras que la desaparición del hábitat puede tener consecuencias inmediatas en determinados aspectos (por ejemplo en los sistemas de reproducción de las plantas, Ward *et al.*, 2005), en otros casos (como en la diversidad genética) estos cambios sólo son evidentes tras numerosas generaciones, que en especies de árboles puede incluso llevar siglos. En otras palabras, muchos de estos estudios están en realidad mostrando la estructuración genética poblacional previa al proceso de fragmentación (Lowe *et al.*, 2005).

Solo de forma más reciente los investigadores se han interesado por las zonas templadas de Europa (p. e. Honnay *et al.*, 2006; Jump & Peñuelas, 2006), que, como cuna de civilizaciones, cuenta con la dilatada historia de más de 6000 años de destrucción de las formaciones boscosas que la caracterizaron durante el Neolítico (Williams, 2000). En el Mediterráneo, el manejo secular de los bosques ha sido tan intenso y severo en los últimos milenios (Valladares *et al.*, 2004), que el paisaje se ha vuelto 'relictivo' (*sensu* McIntyre & Hobbs, 1999) con menos del 10% de la cobertura forestal potencial. La vega del Guadalquivir y las campiñas de Andalucía occidental han sido testigos de la misma historia. Ya en la época romana los bosques se redu-

cen en más de la mitad de su extensión original en el territorio peninsular, y de forma más reciente (siglo XIX) la tecnificación del campo junto con las repoblaciones (básicamente con coníferas) y los cultivos leñosos ha terminado de modelar el paisaje de las campiñas en un mosaico de pequeños restos boscosos aislados junto a tierras intensivas de labor.

Por ello, en comparación con los tropicales, y al menos en teoría, estos paisajes mediterráneos ofrecen casos de estudio más adecuados para analizar las consecuencias de la fragmentación crónica del paisaje sobre patrones de diversidad y estructuración genética en especies forestales de larga vida. Sin embargo y de forma general el estudio de la fragmentación del hábitat se ha

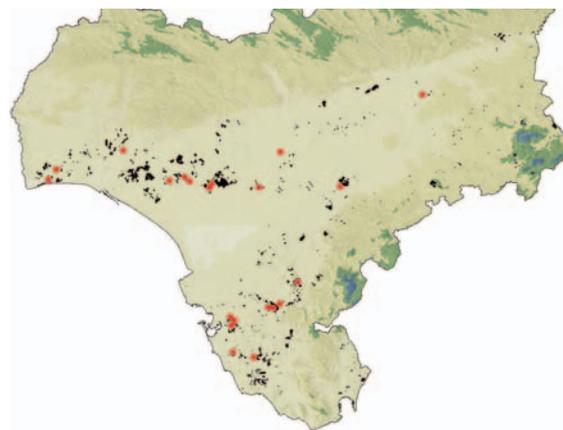


Figura 1. Conjunto de fragmentos de vegetación boscosa natural o seminatural inventariados en el valle del Guadalquivir (N=535). De los 64 donde coexisten actualmente las cuatro especies de nuestro caso de estudio, 21 de ellos (círculos rojos) presentan las condiciones adecuadas (grado de aislamiento, efectivos poblacionales) para un estudio de diversidad genética a la escala regional.

ligado al estudio de especies endémicas y amenazadas, en las que la diversidad genética, por ejemplo, puede verse comprometida por la rareza de las especies en sí misma. Menos estudios se han interesado por las consecuencias de la desaparición de los hábitats en especies comunes, en las que igualmente se detecta un empobrecimiento genético en ambientes heterogéneos y fragmentados (Honnay & Jacquemyn, 2007).

En este contexto histórico, geográfico y científico, durante los años 1999-2002 realizamos un inventario exhaustivo de los denominados 'bosques-isla' del valle del Guadalquivir (Proyecto BIANDOCC) que, una vez concluido,



Figura 2. Para el estudio de diversidad y estructura genética a escala fina hemos controlado con precisión la existencia de poblaciones en el área estudiada. En cada población hemos muestreado un elevado número de individuos de las cuatro especies: *Myrtus communis* (rojo), *Cistus salviifolius* (amarillo), *Pistacia lentiscus* (verde) y *Quercus coccifera* (azul).

pretende servir como un sistema de estudio netamente multidisciplinar (Aparicio, 2008). El inventario consta de 535 fragmentos de bosque natural o seminatural (Granados *et al.*, 1988), que en conjunto apenas ocupan el 1% del territorio estudiado (Fig. 1), el cual se dedica a cultivos herbáceos extensivos (cereales, remolacha, girasol, algodón, colza, legumbres, adormidera, etc.), leñosos (eucaliptos, pinos, higueras, vides, frutales, etc.), huertas e invernaderos, núcleos de población e infraestructuras básicas. El valor de la base de datos generada radica en que para cada fragmento existe información precisa referente a ubicación, forma, superficie y perímetro, composición florística, cobertura arbórea, arbustiva y de pastizal, usos y amenazas actuales, grado de regeneración actual, estado de conservación, etc.

Desde una perspectiva botánica, hemos catalogado más de 1.100 taxones (35% de la flora de Andalucía Occidental), de los que el 7% está incluido en la Lista Roja de la Flora Vasculare de Andalucía, 39 han sido novedades corológicas relevantes y una especie ha sido descrita nueva para la ciencia. En conjunto, estos resultados avalan que, a pesar de la larga historia de deforestación y manejo, estos reductos de vegetación en el valle del Guadalquivir son auténticos refugios para la flora y valiosos reservorios de biodiversidad (Aparicio, 2008). Pero hay que tener en cuenta que aunque estos pequeños fragmentos pueden subsistir en condiciones relictas (pequeño tamaño de los fragmentos, bajísima conectividad y extrema destrucción del hábitat), si no se toman de forma urgente las medidas necesarias los diversos componentes de la biodiversidad y

las interacciones ecológicas están seriamente en riesgo (McIntyre & Hobbs, 1999).

El axioma básico en Biología de Conservación es que no se puede conservar aquello que no se conoce, a las escalas a las que la biodiversidad puede medirse, desde los genes hasta el paisaje. Por ello el desarrollo de propuestas efectivas para la conservación requiere aproximaciones no solo cualitativas sino cuantitativas y multidisciplinarias (Young & Clarke, 2000), abarcando desde el paisajismo o ecología del paisaje hasta el monitoreo y manejo de la diversidad genética de especies, individuos y poblaciones. En este sentido, nuestro caso de estudio constituye una oportunidad ideal para medir con precisión los efectos de la fragmentación crónica del paisaje gracias al poder analítico de disciplinas científicas emergentes como la ecología y la genética paisajística.

Presentamos a continuación con brevedad tres ejemplos que estamos desarrollando en el sistema BIANDOCC para avalar esta idea. El sistema de estudio lo integran cuatro especies del matorral mediterráneo (*Cistus salviifolius*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus* y *Quercus coccifera*) que son comunes y que poseen sistemas de reproducción y dispersión contrastados. Para destacar la relevancia de la configuración histórica y actual del paisaje, lo desarrollamos a diferentes escalas geográficas y en subconjuntos de fragmentos donde estas cuatro especies coexisten simultáneamente y comparten, supuestamente, una misma historia de perturbación.

Diversidad y estructura genética a escala regional

Además de la mera pérdida de hábitat, la fragmentación implica la disminución del tamaño de los fragmentos y el aumento del aislamiento de los mismos. Paralelamente,

al disminuir el tamaño efectivo poblacional se incrementa el riesgo de extinción local por estocasticidad ambiental, demográfica y genética. Así, la variabilidad genética se erosiona por la pérdida aleatoria de alelos por acción de la deriva genética, y disminuye la heterocigosidad como consecuencia del incremento de apareamientos endogámicos (Young *et al.*, 1996). Merece ser destacado aquí que la estructura genética de las poblaciones de plantas está además significativamente relacionada con un conjunto de caracteres sintéticamente definidos en los sistemas de reproducción y de dispersión (Duminil *et al.*, 2007).

Analizando la variabilidad de isoenzimas en 2.400 individuos de las cuatro especies, en 21 fragmentos distribuidos por todo el valle del Guadalquivir (Fig. 1), hemos encontrado que tanto en riqueza alélica (R_a) como en diversidad genética (H_e) las dos especies anemófilas (*P. lentiscus* y *Q. coccifera*) mantienen mayores niveles de diversidad que las entomófilas (*C. salviifolius* y *M. communis*) y que, de forma congruente, existe una mayor diferenciación (estructuración) genética (F_{st}) entre las poblaciones de las especies entomófilas que de las anemófilas. Además, de acuerdo con las previsiones teóricas, en el mirto al menos, hemos encontrado correlaciones positivas y significativas entre estas variables genéticas (R_a y H_e) y el tamaño poblacional y el grado de aislamiento de los fragmentos.

Diversidad y estructura genética a escala local

Por otra parte, a una escala local (20 km²) (Fig. 2), controlando con precisión la existencia de poblaciones de las

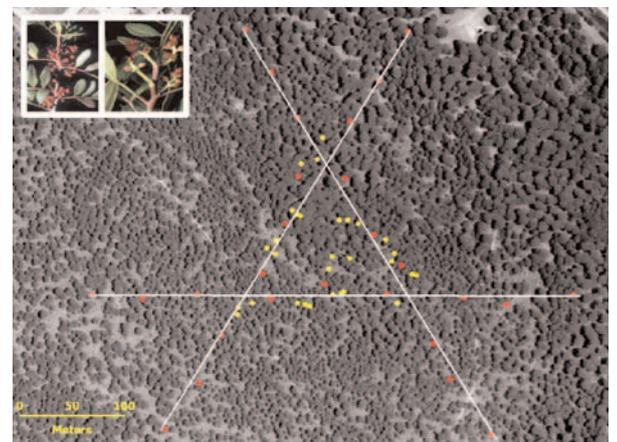


Figura 3. Diseño espacial optimizado para el análisis de movimiento efectivo de polen en *Pistacia lentiscus* en un ambiente continuo (pinar de *Pinus pinea*). Hemos muestreado 57 plantas adultas de las cuales 30 (círculos amarillos) son plantas femeninas de las que estamos analizando también sus progenies provenientes de dos temporadas reproductivas consecutivas (años 2006 y 2007).

especies de estudio y utilizando marcadores nucleares de ADN muy polimórficos (AFLPs), estudiamos la estructura genética espacial a escala fina y los patrones de migración. Mediante el cálculo de 'coeficientes de parentesco' y la construcción de autocorrelogramas, además de la utilización de 'tests de asignación', estimamos distancias de dispersión de genes, así como la proporción de migrantes entre subpoblaciones a escala de tiempo ecológica. Así por ejemplo, también en el mirto, hemos podido determinar que como consecuencia de una efectiva dispersión de las semillas existe una tasa de inmigración bastante elevada (20%) en esta escala paisajística; esto se detecta porque en todas las poblaciones estudiadas existe algún individuo reproductor con una probabilidad alta (de 10 a 100 veces superior) de pertenencia a una población genética diferente de donde ha sido recolectado.

En conjunto, los resultados muestran que incluso en paisajes crónicamente fragmentados especies de vida larga pueden mantener relativamente elevadas tasas de flujo génico vía semillas, pero que son insuficientes para contrarrestar los efectos negativos de la pérdida de alelos impuesta por la dinámica metapoblacional con frecuentes cuellos de botella o eventos fundadores. Ello se refleja en los bajos niveles de diversidad génica y en la elevada estructuración genética de las poblaciones que hemos detectado.

Flujo génico actual

La biología de la polinización tiene un papel clave en la genética de la conservación de las especies en paisajes fragmentados, donde el mantenimiento de los niveles naturales de diversidad genética depende en gran medida de la capacidad de las especies para dispersar sus genes a través del paisaje. Tanto las aproximaciones directas (análisis de paternidad), como las indirectas (TwoGener, coeficientes de parentesco) para la detección de patrones de flujo polínico, se basan en el análisis (genotipado) de madres y progenies con marcadores moleculares altamente polimórficos (generalmente microsátélites). Para ello, en nuestro caso de estudio estamos trabajando con *Pistacia lentiscus* que, debido a su red de interacciones, es una especie clave en los ecosistemas mediterráneos. Queremos contrastar los resultados en dos situaciones paisajísticas diferenciadas: un bosque continuo con miles de individuos frente a un conjunto de fragmen-

tos aislados con unas pocas decenas de ellos.

Con los genotipos de los embriones y sus madres, en estas dos situaciones contrastadas, estimamos los parámetros F_{FT} , N_{ep} y d , es decir, la estructura genética de la nube de polen descompuesta en sus componentes dentro y entre madres (F_{FT}) mediante un análisis análogo a un análisis de varianza molecular (AMOVA). Este parámetro es también un estimador de la paternidad correlacionada (i. e. de la probabilidad de que dos semillas muestreadas en la misma madre tengan también el mismo padre) y, por tanto, del número de padres efectivos (N_{ep}). Por último, el cálculo de F_{FT} entre pares de madres situadas a distancias conocidas permite el cálculo de distancias promedio de polinización efectiva (d) mediante el ajuste de funciones de probabilidad (kernel) de dispersión. Para ello hay que muestrear con un diseño optimizado para análisis de autocorrelación espacial (Fig. 3) que ofrezca la posibilidad, además, de inferir distancias de dispersión históricas que puedan compararse con las medidas de dispersión actuales (Heuertz *et al.*, 2003).

Las implicaciones para la conservación de estos trabajos son inmediatas, ya que permiten medir con precisión qué repercusión tiene la pérdida de los hábitats en el mantenimiento de la diversidad genética a escala histórica, así como la estructura actual del paisaje en la capacidad de las especies para dispersar sus genes. Y es que las fases móviles de las plantas (polen y semillas) contienen las claves para la subsistencia de las poblaciones en el espacio y en el tiempo.

Agradecimientos

El inventario de los bosques-isla del valle del Guadalquivir fue iniciativa de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Las aproximaciones científicas que mostramos han sido financiadas por diversos proyectos de Investigación de la Fundación del Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (FBBVA), el Plan Nacional de I+D (CGL2004-00022) y la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía (Proyecto de Excelencia PR06-RNM-01499). El Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI) ha colaborado a través de la financiación del Grupo de Investigación RNM-210 *Ecología, Evolución y Conservación de Plantas Mediterráneas* (www.grupo.us.es/grnm210).

REFERENCIAS

- Aparicio, A. (2008). Descriptive analysis of the 'relictual' Mediterranean landscape in the Guadalquivir River valley (southern Spain): a baseline for scientific research and the development of conservation action plans. *Biodiversity and Conservation*. doi: 10.1007/s10531-007-9295-y.
- Duminil, J., S. Fineshi, A. Hampe, P. Jordano, D. Salvini, G.G. Vendramin & R.J. Petit (2007). Can population genetic structure be predicted from life-history traits? *American Naturalist* 169: 662-672.
- FAO (2006). *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2005: Hacia la Ordenación Forestal Sostenible*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Italia.
- Granados, M., A. Martín, F. García Novo (1988). Long-term vegetation changes on the stabilized dunes of Doñana National Park (SW Spain). *Plant Ecology* 75: 73-80.
- Heuertz, M., X. Vekemans, J.F. Hausman, M. Palada & O.J. Hardy (2003). Estimating seed vs. pollen dispersal from spatial genetic structure in the common ash. *Molecular Ecology* 12: 2483-2495.
- Honnay, O., E. Coart, J. Butaye, D. Adriaens, S. Van Glabeke, I. Roldán-Ruiz (2006). Low impact of present and historical landscape configuration on the genetics of fragmented *Anthyllis vulneraria* populations. *Biological Conservation* 127: 411-419.
- Honnay, O. & H. Jacquemyn (2007). Susceptibility of common and rare plant species to the genetic consequences of habitat fragmentation. *Conservation Biology* 21: 823-831.
- Jump, A.S. & J. Peñuelas (2006). Genetic effects of chronic habitat fragmentation in a wind-pollinated tree. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 103: 8096-8100.
- Lowe, A.J., D. Boshier, M. Ward, C.F.E. Bacles & C. Navarro (2005). Genetic resource impacts of habitat loss and degradation; reconciling empirical evidence and predicted theory for neotropical trees. *Heredity* 95: 255-273.
- McIntyre, S. & R. Hobbs (1999). A framework for conceptualising human effects on landscapes and its relevance to management and research models. *Conservation Biology* 13: 1282-1292.
- Valladares, F., J.J. Camarero, F. Pulido & E. Gil Pelegrín (2004). El Bosque Mediterráneo, un sistema humanizado y dinámico. En: F. Valladares (ed.) *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

- Ward, M., C.W. Dick, R. Gribel & A.J. Lowe (2005). To self, or not to self... A review of outcrossing and pollen-mediated gene flow in neotropical trees. *Heredity* 95: 246–254.
- Williams, M. (2000). Dark ages and dark area, global deforestation in the deep past. *Journal of Historical Geography* 26: 28-46.

- Young, A.G., T. Boyle & T. Brown (1996). A metapopulation perspective in plant population biology. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 413-418.
- Young, A.G. & G.M. Clarke (2000). *Genetics, demography and viability of fragmented populations*. Cambridge University Press, UK.

J. ABELARDO APARICIO, RAFAEL G. ALBALADEJO & LAURA F. CARRILLO

Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla.
C/ Prof. García González 2,
E-41012 Sevilla.

E-mail: abelardo@us.es

BIOINFORMÁTICA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA FLORA

Introducción

La bioinformática es una nueva aproximación que se refiere al conjunto de herramientas de tecnología de la información que pueden ser aplicadas al estudio de la Biología, poniendo especial énfasis en el almacenamiento y acceso a datos digitales (Fig. 1) (Soberón & Peterson, 2004). Hoy en día, esta disciplina se está desarrollando rápidamente, tanto en sus aplicaciones prácticas como en su desarrollo científico, contando ya con revistas especializadas como "Biodiversity Informatics", una publicación en línea que se centra en "la creación, integración, análisis y comprensión de la información desde el punto de vista de la biodiversidad biológica" (<https://journals.ku.edu>). Una de los instrumentos centrales de esta disciplina con aplicación al estudio y seguimiento de la biodiversidad son los modelos de nicho ecológico, que la representación formal de la combinación de variables ambientales óptimas bajo las que se desarrolla una especie, y cuya proyección en el espacio representa la distribución geográfica potencial de ésta.

Desde el punto de vista teórico, estos modelos han supuesto un gran avance en la integración de las perspectivas ecológica y evolutiva en el estudio de la biodiversidad. De esta manera se han usado para testar hipótesis biogeográficas (Leathwick, 1998) y en la comprobación de teorías referentes al conservadurismo del nicho (Martinez-Meyer *et al.*, 2004). Frente a las nuevas demandas de las ciencias ambientales, se están revelando como una herramienta fundamental para el estudio de los efectos del cambio global y en la resolución de cuestiones centrales de la biología de la conservación. Así, son usados para la predicción del impacto del cambio climático sobre la distribución de las especies (Araújo & Rahbek, 2006), para guiar el muestreo de especies raras (Guisan *et al.*, 2006), el diseño de reservas (Papes & Gaubert,

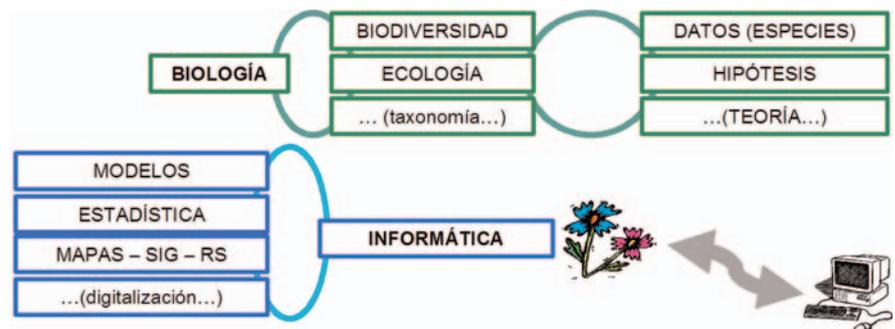


Figura 1. Bioinformática: aplicación de las herramientas informáticas al estudio de la Biología.

2007), o para evaluar el riesgo de invasión por especies exóticas (Thuiller *et al.*, 2005) y el efecto de las alteraciones del hábitat sobre la distribución de especies (Benito & Peñas 2007). Desde el punto de vista práctico, pueden tener una gran aplicación en el ámbito de la gestión ambiental. Por ejemplo, pueden ser utilizados para conocer los lugares donde una especie determinada tendría (al menos teóricamente) las condiciones ambientales adecuadas para su supervivencia en ejercicios de translocación y reintroducción, o para mejorar la prospección de nuevas poblaciones de especies amenazadas, ya que permiten reducir considerablemente el área a muestrear.

Todavía estamos lejos de que los modelos de nicho constituyan un instrumento extendido en la práctica de la conservación, pero instituciones internacionales tales como la GBIF (Global Biodiversity Information Facility) han apostado fuertemente por ella, como una de las aplicaciones básicas para mejorar la protección y uso de la biodiversidad en el planeta. Con este artículo pretendemos hacer un ejercicio de divulgación de los fundamentos conceptuales y metodológicos de los modelos de nicho, para de esta manera llamar la atención sobre una herramienta cuyo desarrollo contribuirá a la conservación de la flora frente a la amenaza de los cambios ambientales.

Nicho ecológico fundamental vs. efectivo

A pesar de que el término nicho ecológico resulta científicamente muy intuitivo, llevarlo a la práctica de la modelización es difícil. Como simplificación de la realidad, estos modelos se construyen sólo a partir de variables ambientales, sin tener en cuenta las interacciones bióticas, como la competencia o el mutualismo. Además, tampoco consideran las limitaciones que las especies encuentran para llegar a todos los sitios en los que podrían vivir (no incluyen, por ejemplo, parámetros que describan la capacidad de dispersión). Aun así, constituyen una poderosa herramienta que aporta información sobre la historia natural de las especies y su distribución potencial, y se están revelando como muy útiles en numerosas aplicaciones para la conservación.

Para aplicarlos, la clave inicial está en entender qué es lo que verdaderamente hacen, y de la formulación de dos conceptos diferenciados, nicho fundamental y nicho efectivo (Fig. 2). Así, mientras el nicho fundamental se refiere al espacio ecológico en el que se dan las condiciones bióticas y ambientales para que se desarrolle una especie (Hutchinson, 1957), el nicho efectivo es el espacio ecológico y geográfico en el que la especie vive en efecto (MacArthur, 1972). A modo de ejemplo, si modelizamos el nicho de una especie con baja capacidad de dispersión, el

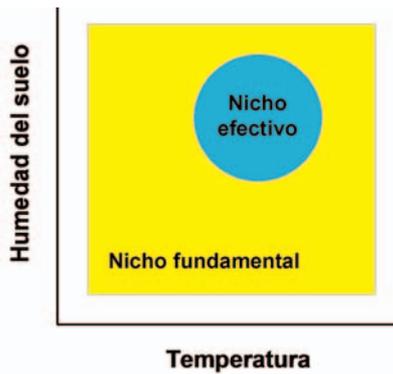


Figura 2. Visión esquemática de los conceptos de nicho fundamental y efectivo de una especie.

resultado será un mapa de distribución que señalará como lugares con una alta probabilidad de presencia a sitios en los que la especie realmente no está, por el simple hecho de no haber sido

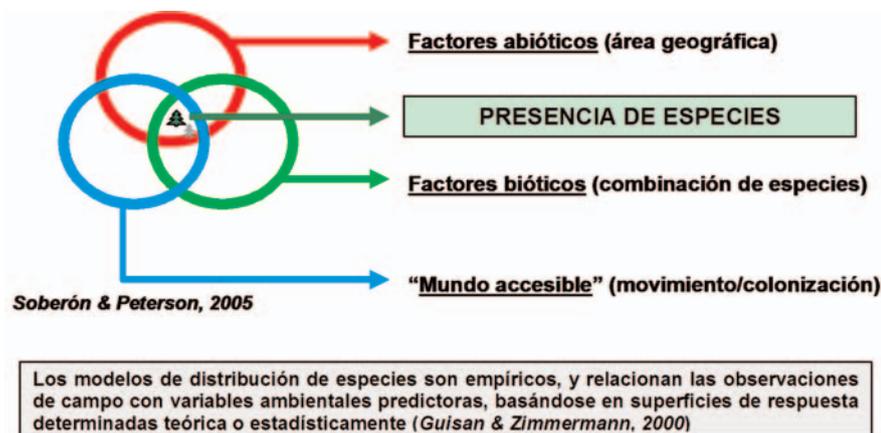


Figura 3. Nicho ecológico de una especie.

capaz de llegar hasta ellos. Lo mismo ocurrirá con aquellos lugares en los que la especie es desplazada por la competencia con otras o, aquéllos en los que las actividades humanas la han desplazado (Fig. 3). Dada esta problemática, las investigaciones más recientes, asumen que la respuesta que ofrecen los modelos son mapas de distribución potencial que deben ser ajustados *a posteriori* al nicho realizado (Soberón *com. pers.*). Lo que se puede hacer fácilmente enmascarando los lugares en los que sabemos que la especie no puede estar.

El proceso de modelización, los datos y las cuestiones científicas

El nicho ecológico se modeliza a partir de registros de especies y datos ambientales. Para ello se siguen una serie de pasos que incluyen desde la formulación del modelo conceptual hasta la evaluación de la credibilidad y aplicación de los resultados. No obstante,

el primer problema al que nos enfrentamos es que no siempre los recuentos o muestreos de campo disponibles tienen el diseño apropiado. En concreto, los modelos de nicho ecológico necesitan como datos de entrada registros biológicos, consistentes en una lista de puntos geográficos (coordenadas x e y , o latitud y longitud), en los que se ha encontrado la especie que queremos modelar (y en algunos casos, datos puntuales de ausencia), y datos ambientales, en forma de mapas de las variables ambientales que el modelo evaluará como potenciales "determinantes" de la localización de la especie.

Los datos biológicos se pueden obtener de varias fuentes, entre las que destacan las bases de datos de biodiversidad, generalmente desarrolladas por instituciones gubernamentales, las cartografías de vegetación y los datos bioge-

ción con los estudios taxonómicos, genéticos y bioquímicos, los pliegos que almacenan son esenciales para conocer los patrones espacio-temporales de la diversidad vegetal (Loiselle *et al.*, 2008) y para recopilar información que permita valorar su conservación, aprovechamiento, y su respuesta potencial ante el cambio climático (Thuiller *et al.*, 2005).

Por su parte, los datos ambientales provienen generalmente de estaciones meteorológicas, cartografías geográficas o imágenes satelitales. En este caso, y al igual que con los registros de especies, existen portales en línea desde los que se pueden descargar datos ambientales en forma de superficies continuas. Ejemplo de ello son la base de datos climatológicos WORLDCLIM (www.worldclim.org), los modelos digitales del terreno proporcionados por la NASA (www.usgs.gov) o las imágenes de satélite y sus productos derivados que distribuye gratuitamente el programa MODIS de la NASA (modis.gsfc.nasa.gov).

Una vez que ya se tienen los datos, el primer aspecto a considerar es su resolución espacial, que debe estar en armonía con la escala espacial de las cuestiones científicas que se pretenden resolver. Por ello, existe una demanda de datos ambientales a escala de detalle, ya que hasta el momento las bases de datos climatológicas globales solo llegan hasta resoluciones espaciales de 10 Km, lo que limita su aplicación en estudios locales.

A partir de los datos de entrada, los modelos de nicho ecológico dan como resultado, según el software elegido, un mapa de probabilidad de presencia de la especie o una serie de mapas binarios (0/1) de presencia de la especie que, teniendo en cuenta la base teórica de los modelos, pueden entenderse como la representación de la distribución potencial de la especie, si ésta sólo está condicionada por las variables ambientales de entrada.

Con los resultados del modelo, se comprueba el grado con que se ajustan a la realidad, considerando dos posibles tipos de errores: el error de omisión, que predice la no presencia de la especie donde realmente está (falso negativo), y el error de comisión, que predice la presencia de la especie donde no está (falso positivo). El error de omisión es mucho más importante, y peor, desde el punto de vista científico, ya que no predice lugares de presencia que pueden ser de importancia crucial para la supervivencia de la población, o contener genotipos únicos. El error de

ográficos. Además, la GBIF, ha desarrollado un portal en línea (www.gbif.org) en el que todos los países afiliados comparten sus datos biológicos con calidad científica y estandarizada, de manera gratuita (Fig. 4). La importancia de esta iniciativa es tal que es considerada como el proyecto "Genoma Humano" de la biodiversidad (www.gbif.es). Su estructura responde a una red de bases de datos interconectadas que pretende ser una herramienta básica para el desarrollo científico de los países y contribuir significativamente a una mejor protección y uso de la biodiversidad en el planeta.

Para el caso de la flora, los herbarios son centros de investigación donde se identifican, clasifican y mantienen colecciones de plantas deshidratadas que representan el patrimonio vegetal de un territorio más o menos amplio (región, país, continente, etc.). La importancia de estos centros es crucial, ya que además de garantizar la identidad de las especies vegetales en rela-



Figura 4. Vista principal del portal de datos On-line del GBIF (Global Biodiversity Information Facility).

comisión, por el contrario, puede ser real o aparente, ya que un “falso positivo” puede significar o una sobrepredicción del modelo o una predicción de nicho potencial de la especie. Por tanto, casi todas las técnicas de evaluación de modelos se centran en detectar los errores de omisión (falsos negativos). Concretamente, para determinar el grado de error la mayoría de los software o modelos aplican técnicas de “jackknife”, que consisten en estimar el nicho de la especie a partir de todos los puntos de aparición menos 1, tantas veces como puntos de presencia tengamos. De este modo se minimiza la posibilidad de que un solo punto influya demasiado en el resultado final.

Finalmente, el modelo hay que validarlo, contrastando el resultado con la realidad. Para ello, lo más común es

del modelo en campo. Para ello se deberá realizar campañas para tratar de identificar nuevas localizaciones de la especie en lugares considerados como aptos para la misma por el modelo. Otra opción, aunque mucho más compleja, implica la realización de introducciones de la especie en los lugares considerados como aptos pero no ocupados por la misma. Esto último tiene especial sentido en el caso de especies amenazadas para cuya gestión estemos tratando de identificar zonas potenciales de reintroducción.

¿Qué modelo elegir?

Actualmente existen del orden de 12 a 15 modelos de nicho ecológico (e.g. Elith *et al.*, 2006), que se diferencian entre sí en la forma en que, matemáticamente, estiman el nicho potencial de

realizar el modelo con, por ejemplo, el 70% de los puntos de aparición de la especie y una vez obtenido el resultado, comprobar si las predicciones de alta probabilidad coinciden con el 30% de presencias restante. Así, un buen modelo nos estimará alta probabilidad de aparición de la especie en los lugares que coincidan con dicho 30%. También resulta altamente recomendable la validación

las especies modeladas (ver Tabla 1). En general, no existe uno mejor o peor, sino que la clave está en entender qué hace cada uno de los software y determinar cuál es más conveniente para nuestra aplicación. Esta gran “inflación” de métodos matemáticos para modelizar el nicho de las especies ha hecho que empiecen a surgir nuevos procedimientos matemáticos que integren de alguna manera los resultados obtenidos por los diferentes algoritmos. En este sentido destacamos la denominada “predicción conjunta” (ensemble forecastig) (Araújo & New 2007).

A modo de resumen, podemos decir que GARP, basado en un algoritmo genético, ha demostrado funcionar muy bien a escalas globales. No obstante, dado que cada vez que se aplica el modelo el resultado es ligeramente diferente, no es muy adecuado para aplicaciones que busquen un entendimiento de la ecología de la especie. Por el contrario, MaxEnt está basado en una distribución de probabilidad, por lo que supliría el déficit explicatorio de GARP, pero no siempre da tan buenos resultados. Finalmente, los algoritmos basados en redes neuronales producen un resultado de difícil comprensión ecológica, pero muy fiables en aplicaciones de predicción.

Agradecimientos

Los autores agradecen a GBIF la financiación de la asistencia de Elisa Liras al taller “4th Ecological Niche Modelling Workshop”, desarrollado en

Tabla 1. Principales software de modelización de nicho ecológico disponibles en la actualidad (basado en Elith *et al.*, 2006).

MÉTODO	TIPO DE MODELO	DATOS ¹	SOFTWARE
BIOCLIM	modelo de envuelta	p	DIVA-GIS
BRT	árboles de decisión amplificados	pa	R, gbm package
BRUTO	regresión, implementación rápida de gam	pa	R & Splus, mda package
DKP-GARP	reglas para algoritmos genéticos, versión de escritorio	pa	DesktopGarp
DOMAIN	distancia multivariante	p	DIVA-GIS
GAM	regresión: modelos aditivos de generalización	pa	S-Plus, GRASP
GDM	modelos de disimilaridad generales, utiliza datos de comunidad	pacomm	programa especializado que utiliza ArcView y Splus
GDM-SS	modelos de disimilaridad generales, implementación para especies	pa	igual que GDM
GLM	regresión, modelos lineales generalizados	pa	S-Plus, GRASP
LIVES	distancia multivariante	p	programa especializado
MARS	regresión, regresiones multivariantes adaptativas	pa	R, mda package
MARS-COMM	implementación de MARS para datos de comunidad	pacomm	como MARS
MARS-INT	implementación de MARS para permitir interacciones	pa	como MARS
MAXENT	máxima entropía	pa	Maxent
MAXENT-T	máxima entropía con valores de frontera	pa	Maxent
OM-GARP	versión de código abierto de GARP	pa	nueva versión de GARP

¹ p = solo presencia; pa = datos de presencia y ausencia; comm = datos de comunidad.

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. Piotta & 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).



Sisales asilvestrados (*Agave sisalana*) en parajes del Cabo de Gata (J.C. Moreno).

de las especies dentro del mar queda en gran parte a expensas de la interpretación de diversas sentencias judiciales recaídas en los últimos años. Paralelamente, la Ley excluye el espinoso tema de los Parques Nacionales, al haberse regulado con una norma independiente, la Ley 5/2007, de 3 de abril. En cualquier caso, es importante reseñar que la Ley 42/2007 articula un importante conjunto de órganos de coordinación y de medidas de apoyo que, de funcionar con la adecuada voluntad de cooperación interterritorial, podrían llegar a articular una política de conservación mucho más vertebrada que la actual; a cambio, sigue sin establecerse un sistema que compense los elevados desequilibrios interautonómicos vigentes en materia de conservación de la fauna y la flora, tan ansiados por los especialistas que trabajan en las comunidades autónomas, que expresan mayor retraso en la aplicación de ese tipo de políticas.

La afectación del nuevo texto legal a la conservación de la flora silvestre es importante, incluyendo notables avances sobre la precedente Ley 4/1989; nos consta además que se han notado importantes avances a medida que se elaboraban los sucesivos borradores de la actual Ley, en cuyas fases de informe intervinieron tanto la SEBCP a título colectivo, como algunos de sus miembros a través de otras instituciones en las que prestan sus servicios, por ejemplo en administraciones de las Comunidades Autónomas. Para empezar, basta indicar que el nuevo texto define con claridad su posibilidad de aplicación a las plantas, los hongos y las algas, un aspecto que no quedaba recogido hasta ahora, ya que el marco legal previo arrastraba el defecto existente en la Directiva de Hábitats y el Convenio de

Berna, donde sólo se habla de 'plantas'; aunque aquellas normas partían de la concepción de que tales 'plantas' abarcaran a los hongos -incluyendo líquenes- y las algas, su separación reciente en reinos o partes de reinos biológicos a través de las propuestas más habitualmente aceptadas (por ejemplo la de Lynn Margulis) imprimía dudas sobre la posibilidad de aplicación de la condición de especie protegida para esos otros organismos. Al otro lado de la balanza pesa la exclusión de algunos de los apartados que los técnicos redactores de los borradores iniciales en el Ministerio de Medio Ambiente habían propuesto, como el dedicado a la creación de un catálogo nacional de árboles monumentales, tema que desgraciadamente tendrá que esperar a mejores tiempos.

El primer apartado que afecta sustancialmente a la conservación vegetal es el Título I, sobre instrumentos para el conocimiento y planificación del patrimonio natural y de la biodiversidad, ya que da carta de naturaleza legal al Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, formado por diferentes secciones, entre las que serán especialmente relevantes las siguientes: 1) El Catálogo Español de Hábitats en Peligro de Desaparición, 2) El Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial -que incluye a su vez al Catálogo Nacional de Especies Amenazadas ya existente-, y 3) El Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras. Además, resultarán igualmente relevantes otros apartados, como los inventarios relativos a espacios naturales protegidos, y la novedosa incorporación del Inventario Español de Conocimientos Tradicionales relativos al patrimonio natural y la biodiversidad.

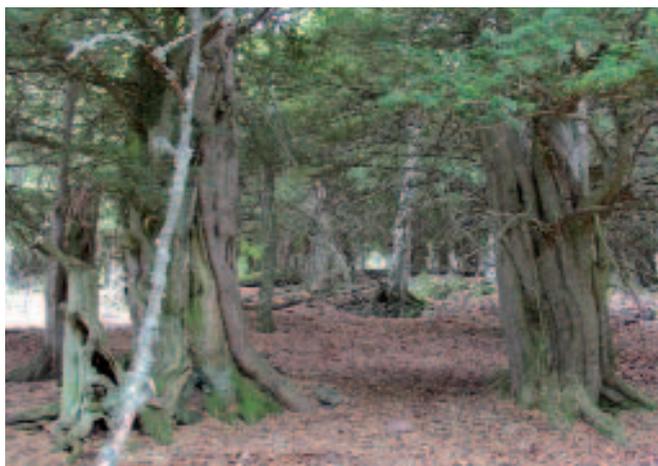
Sin duda el aspecto más importante para el 'día a día' de la conservación de la flora silvestre es la modificación del esquema que había establecido la Ley 4/1989, en el que la única forma de protección de la flora para todo el territorio nacional, sin merma de la capacidad de las comunidades autónomas para generar otras adicionales, era el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, con cuatro categorías -En Peligro de Extinción, Sensible a la Alteración de su Hábitat, Vulnerable y De Interés Especial-; de ellas, la última había generado una importante controversia jurídica, al poder incluir especies no amenazadas pero de interés para la conservación, una materia que resultaba importante mantener -ya que muchas especies no amenazadas, sobre todo de la fauna silvestre, constituyen importantes bastiones en la concienciación colectiva de la conservación (p.ej. cigüeña blanca, buitre leonado, etc.)-, pero que caía en contradicción con sentencias judiciales firmes que reprobaban la citada ambivalencia: especies no amenazadas dentro de un catálogo cuyo nombre no permitía incluirlas. El problema se ha saldado con una solución imaginativa, al generar un marco amplio de protección de especies de interés -estén o no amenazadas-, el ya citado Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, parte de las cuales se integrarán en un apartado de medidas proteccionistas más severas -el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas-, con solo dos categorías: En Peligro de Extinción y Vulnerable. La eliminación de la categoría 'Sensible a la Alteración de su Hábitat' era una recomendación largamente reivindicada por los expertos, los gestores autonómicos y la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza, al constatar que dicho apartado apenas si era realmente utilizado. Las medidas que desarrollan y complementan el Listado, incluyendo la creación o mejora de los marcos legales de protección, y la adaptación de los emanados del cumplimiento de la Directiva de Hábitats, constituyen uno de los ejes centrales de la Ley 42/2007, conformando su Título III. En principio se mantiene el apoyo normativo a la elaboración de planes de recuperación u otros para la conservación de las especies, aunque el lector observará que en algunos aspectos se 'quita hierro' a estos temas, en relación con la derogada Ley 4/1989. Es importante reseñar que, además de incluirse nuevos conceptos -por ejemplo regulaciones relativas a la posibilidad de reintro-

ducir especies extinguidas-, este Título de la Ley contiene menciones especiales a algunos aspectos hasta ahora insuficientemente considerados en las normativas precedentes, como la conservación *ex situ* (Capítulo II de dicho Título), o la prevención y control de las especies invasoras (Capítulo III).

En la materia citada de las especies exóticas invasoras, se avanza notablemente al articular la creación de un Catálogo específico, aunque el texto legal finalmente aprobado hace poco viable su desarrollo, salvo que la posterior articulación normativa, a través de futuros reales decretos, permita aplicarla con mayor facilidad. Indicamos esta cuestión porque la inclusión en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, siguiendo el texto del art. 61.3 de la nueva Ley, penaliza la posesión, transporte, tráfico y comercio -pero no la liberación o plantación!- de los ejemplares de las especies del futuro Catálogo, lo que por la experiencia en la aplicación del ordenamiento jurídico habitual en España sólo resulta fácil de llevar a cabo con nuevas especies aún no existentes en el medio natural; llevar a la práctica esta penalización para los poseedores de las principales especies invasoras actuales (*Carpobrotus edulis*, *Eucalyptus* spp., etc.) resultaría imposible por la necesidad de imponer multas y medidas expropiatorias a una cantidad ingente de ciudadanos, ya que la tenencia de muchas de dichas plantas exóticas está totalmente generalizada, e incluso en no pocos casos se trata de especies de interés económico cuyo cultivo está fomentado por las propias administraciones públicas -por ejemplo muchos de los cultivos agrarios y de jardinería-, incluyendo las ambientales (parte de los cultivos forestales actuales). La interpretación jurídica de disputas en estas materias suele ser siempre favorable al que posee el derecho de propiedad previamente consolidado, por lo que la inclusión en el Catálogo de las especies que ya son de uso generalizado sería una mera medida propagandística que quedaría en papel mojado, salvo que las arcas de la economía nacional deseen dedicarse a compensar los ingentes costes expropiatorios de derechos de los propietarios. En todo caso, tanto éste como otros apartados de la norma dejan la puerta abierta a establecer

medidas complementarias, que en la práctica pueden ser mucho más eficientes, y que de hecho ya están empezando a lanzarse desde hace años por algunas autonomías, como en lo relativo a limitar el uso de especies invasoras en las obras públicas y de restauración. Curiosamente, como se ha indicado, la nueva Ley no penaliza en ese apartado la liberación intencionada de estas especies (en el caso vegetal nos referiríamos a siembra, dispersión, plantación, etc.), aunque otros apartados más generalistas de la norma obligan a las Comunidades Autónomas a velar por evitar la introducción de especies exóticas en el medio natural.

Otro apartado señero en el que la Ley produce un avance sustancial, aunque con limitaciones para la posterior puesta en práctica, es el del Catálogo de Hábitats en Peligro de Desaparición, que abarca el Capítulo I del Título II de la Ley. La incorporación de los hábitats al esquema normativo de los catálogos e inventarios de protección abre la puerta a una figura extensivamente reivindicada desde los ámbitos científicos,



Los hábitats sobresalientes en regresión, como la Tejada de Tosande, serán incluidos en Catálogo de Hábitats en Peligro de Desaparición (J.C. Moreno).

cual sería la de 'hábitat protegido', aun cuando dicho nombre no aparece expresamente indicado en la Ley. A diferencia del caso comentado de las especies invasoras, donde el texto legal es difícilmente llevable a la práctica, el del Catálogo de Hábitats puede 'quedarse corto' para muchos de los lectores de la Ley, ya que los efectos reales de la inclusión en tal lista -ver art. 25 de la Ley- son poco comprometedores: 1) que se dedique una 'superficie adecuada' a la conservación de esos hábitats en algún instrumento de gestión o espacio natural protegido, y 2) que las comunidades autónomas tomen las medidas adecuadas para reducir el

riesgo de pérdida o frenar la desaparición de tales hábitats; sin embargo, tanto el ya citado 'espíritu del legislador' como la trayectoria que en materia de aplicación de la Directiva de Hábitats viene llevando el Ministerio de Medio Ambiente, hacen prever que la aparente imprecisión de la norma legal pueda completarse ampliamente a través de uno o más reglamentos específicos que regulen este apartado.

En lo relativo al apartado de conocimientos tradicionales, el texto legal es un marco generalista, que deberá concretarse por la vía reglamentaria, pero que abre la puerta a una novedosa concepción, para la protección del patrimonio inmaterial que acompaña a la flora y el resto de elementos de la biodiversidad española; más concretamente, el apartado 3 del art. 70, hace una importante reseña a la especial atención que debe prestarse al conocimiento etnobotánico.

Considerar todos los apartados de la nueva Ley que benefician a la conservación de la flora resulta imposible en estas líneas por problemas de espacio, y es probable que muchos de los lectores encuentren en diversos apartados no mencionados aquí respuesta a muchas de sus aspiraciones y preguntas, ya que la nueva Ley 42/2007 cubre importantes lagunas del marco legal precedente (Ley 4/1989), generadas por el avance social y científico experimentado en sus más de 18 años de vigencia; se recomienda prestar especial atención al Título V, sobre el que se abre un amplio marco legal para las medidas de fomento del conocimiento, restauración y conservación del patrimonio natural y de la biodiversidad, un campo en

el que sin duda la SEBCP tendrá mucho que aportar en los próximos años. Por todo ello, se recomienda a todos los miembros de la SEBCP el estudio del texto normativo, reincidiendo en la conveniencia de leer de antemano el preámbulo de la norma.

EMILIO LAGUNA LUMBRERAS

[Para más información y otro punto de vista puede consultarse la página <http://bioc.org.es/bioc/index.php> y leer el manuscrito A propòsit de la Llei de Biodiversitat escrito por Cèsar Blanché]

BASES GENÉTICAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA FLORA AMENAZADA DE ARAGÓN (II), DE MURCIA Y DE CASTILLA-LA MANCHA (*Puccinellia pungens*, *Boleum asperum*, *Ferula loscosii*).

Continuando las aportaciones de un artículo anterior, damos a conocer nuevos resultados de estudios genéticos desarrollados en otras tres plantas catalogadas en diferentes categorías de amenaza en la Comunidad Autónoma de Aragón, y para una de ellas en las de Murcia, Castilla-La Mancha y Andalu-

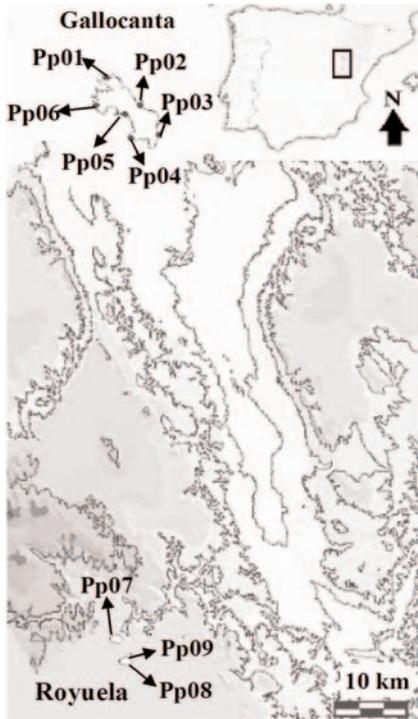


Figura 1. Mapa geográfico mostrando el área de distribución de *Puccinellia pungens* (Aragón: provincias de Teruel y Zaragoza). Las poblaciones Pp01-Pp06 corresponden a la laguna de Gallocanta y las poblaciones Pp07-Pp09 a las lagunillas de Royuela.

lucía. El objetivo de nuestros estudios es su aplicación a los programas de conservación y planes de recuperación actualmente vigentes para estas especies o a los que pudieran derivarse de su potencial inclusión en futuros planes o áreas protegidas en las correspondientes administraciones. Los análisis moleculares constituyen una herramienta imprescindible para la caracterización genética de la flora amenazada, para el análisis de la variabilidad y la estructura de sus poblaciones, y para la selección de aquellas más representativas o en riesgo de extinción.

***Puccinellia pungens* (Pau) Paunero**

Puccinellia pungens es un endemismo del Sistema Ibérico español perte-

neciente a la familia de las gramíneas. En Aragón se encuentra en la laguna de Gallocanta (Teruel-Zaragoza) y en dos lagunillas de Royuela (Teruel). Pese a haber sido citado en otras localidades españolas (Albacete, Segovia) (véanse referencias en Sainz Ollero *et al.*, 1996), su presencia no ha podido ser confirmada recientemente, por lo que las poblaciones aragonesas constituyen sus únicas áreas de distribución conocidas (Fig. 1). Esta planta vive sobre suelos salinos, temporalmente encharcados, pudiendo llegar a formar extensos céspedes alrededor de las lagunas endorreicas, especialmente en Gallocanta.

Los estudios genético-poblacionales de esta especie se efectuaron mediante el análisis de doce sistemas isoenzimáticos en 270 individuos correspondientes a nueve poblaciones, seis de Gallocanta (muestreadas equidistantemente a lo largo del cinturón concéntrico de los céspedes de esta planta que rodean la laguna), y tres de Royuela (muestreadas en localidades aisladas entre sí) (Fig. 1). Los resultados obtenidos indican que, pese a los aparentemente grandes tamaños poblacionales, los niveles de variabilidad genética son muy bajos en *P. pungens*, lo que podría indicar una expansión poblacional reciente a partir de un número reducido de individuos, o la existencia de cierta reproducción asexual vegetativa (Pérez Collazos *et al.*, 2007). La diversidad genética fue sorprendentemente más baja en las más abundantes y más amplias poblaciones de Gallocanta ($H_T=0.038$) que en las más restringidas y más pequeñas poblaciones de Royuela ($H_T=0.056$). Estos datos fueron consecuencia de los mayores índices de diversidad genética y el mayor número de genotipos detectados en una de las poblaciones de Royuela (Pp07). Los parámetros obtenidos indican una distinta historia evolutiva y de uso de la tierra en ambas zonas, habiendo mantenido las poblaciones de Royuela un mayor número de alelos ancestrales que las de Gallocanta.

Las bajas distancias genéticas observadas entre las poblaciones apuntan hacia una divergencia reciente, aunque separan claramente a las poblaciones de Royuela de las de Gallocanta y muestran una clara estructuración espacial (Fig. 2). La escasa diferenciación genética interpoblacional en el núcleo de Gallocanta no puede expli-

carse únicamente por la posible propagación clonal o por una baja tasa de reclutamiento de plántulas en estos hábitats hipersalinos, sino que parece ser el resultado de fuertes y recientes cuellos de botella genéticos sufridos por las poblaciones como consecuencia de la transformación de su hábitat natural en campos de cultivo. Esto es especialmente significativo en esta laguna donde las poblaciones fueron severamente diezgadas en la década de 1960-70 y se comportan genéticamente como una única y extensa población, sugiriendo una reciente expansión poblacional a partir de escasos elementos fundadores.

Pese a la elevada capacidad de recolonización mostrada por *P. pungens* en esta zona, las poblaciones debieran seguir manteniendo su estatus de protección actual -En peligro de extinción- dada la escasísima variabilidad genética detectada en el conjunto de los individuos (potenciales *genets* y *ramets*), que quizás no pudiera contrarrestar efectos estocásticos negativos o nuevas alteraciones graves. Esto viene corroborado por la extinción documentada de esta planta en la vecina lagunilla de La Zaida, que no ha vuelto a ser recolonizada desde su desecación hace más de tres décadas. Resulta igualmente importante mantener el mismo estatus de protección (En peligro de extinción) para las poblaciones de Royuela, genéticamente distintas y más singulares, y especialmente la población Pp07, frenando algunas actuaciones recientes (drenajes, vertido de escombros) que han eliminado un gran número de individuos y que podrían comprometer la actual variabilidad genética de las poblaciones al hacerlas más sensibles a los efectos de la deriva génica y la endogamia. El banco de germoplasma de *P. pungens* debiera contener lotes

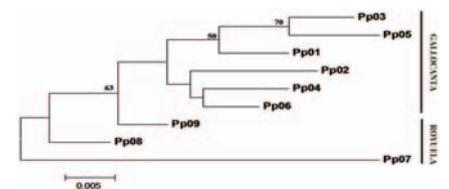


Figura 2. Árbol Neigbor-Joining basado en distancias genéticas de Cavalli-Sforza & Edwards mostrando las relaciones entre las nueve poblaciones estudiadas de *P. pungens*. El apoyo de las ramas está indicando mediante valores bootstrap superiores al 50%.

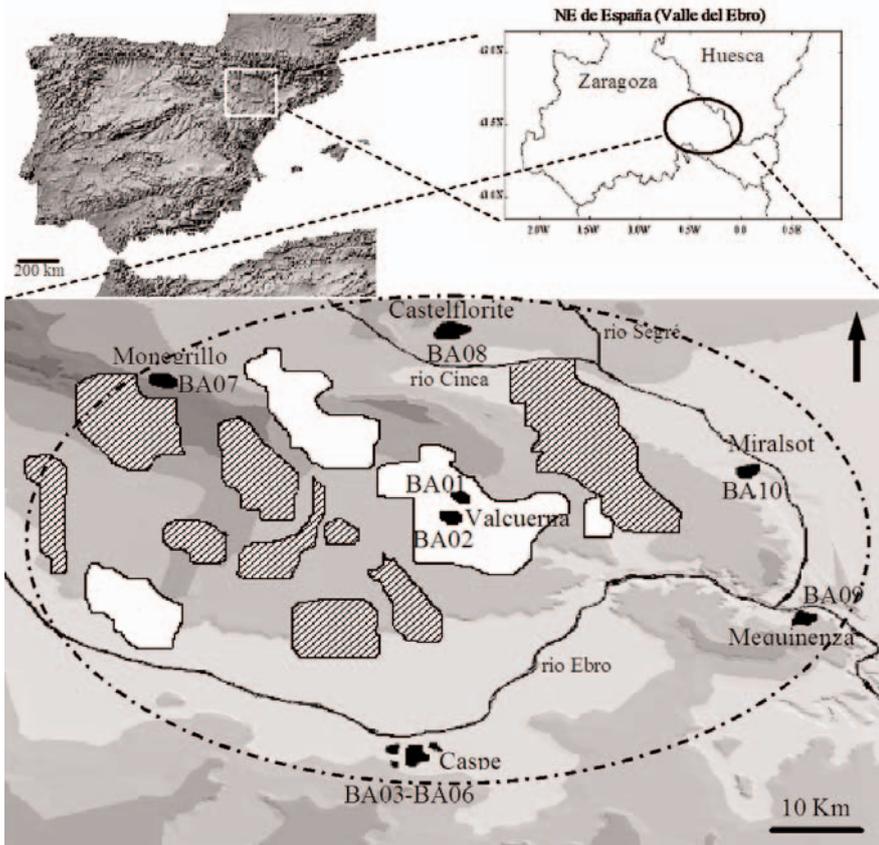


Figura 3. Mapa de distribución de *Boleum asperum* y de las localidades estudiadas en el valle medio del Ebro. Zona Central: Valcuerna-1 (BA01), Valcuerna-2 (BA02); zona Sur: Caspe-1 (BA03), Caspe-2 (BA04), Caspe-3 (BA05), Caspe-4 (BA06); zona Oeste: Monegrillo (BA07); zona Norte: Castellflorite (BA08); zona Este: Mequinenza (BA09), Miralsot (BA10). Las áreas blancas corresponden a las zonas esteparias transformadas actualmente en regadíos y las áreas rayadas a las incluidas en los programas de irrigación del 2008 (cf. Sanagustín-Sanz M. 2004. Surcos 90: 6-15).

separados de semillas de una y otras lagunas (Gallocanta, Royuela) que garantizaran la reintroducción de individuos genéticamente similares a los existentes en cada zona.

Boleum asperum (Pers.) Desv.

Boleum asperum es una planta endémica del valle medio del Ebro perteneciente a un género monotípico de la familia de las crucíferas. Esta planta sufruticosa se distribuye mayoritariamente en la comunidad autónoma aragonesa, en las comarcas monegrinas de Huesca, Zaragoza, y Teruel, por lo que es casi un endemismo aragonés exclusivo, aunque aparece también en una localidad de la provincia catalana de Lérida colindante a las aragonesas (Fig. 3) (Sainz-Ollero *et al.*, 1996). *Boleum asperum* crece tanto en matorrales esteparios y maquis como en terrenos alterados, en taludes de pistas forestales y en campos abandonados.

Los estudios genéticos de *B. asperum* se desarrollaron mediante el empleo de marcadores nucleares hipervariables AFLP, analizándose un total de 240

individuos correspondientes a 10 poblaciones repartidas en cinco zonas a lo largo de toda su área de distribución (Fig. 3) (Pérez Collazos, 2005; Pérez Collazos *et al.*, 2008a). Los AFLP mostraron patrones *multilocus* exclusivos para cada individuo. Se detectaron unos altísimos niveles de diversidad genética, tanto a nivel de población como de especie ($h = 0.744$), sin embargo los niveles de diferenciación genética entre poblaciones y rangos geográficos resultaron ser muy bajos tras los análisis de partición de la varianza, de relaciones fenotípicas entre individuos y poblaciones, y de correlaciones entre distancias genéticas y distancias espaciales (Fig. 4). Los altos niveles de diversi-

dad genética pueden ser el resultado del elevado nivel de ploidía -hexaploide- de *Boleum*, lo que le confiere mayor capacidad de acumular variabilidad genética en sus diferentes dotaciones genómicas, de su reproducción alógama, y de los sistemas de polinización entomófila y de dispersión de semillas zoócora, que aseguran un elevado flujo génico entre las poblaciones. Por otro lado, la escasa estructura genética detectada entre las poblaciones y las zonas sugiere la existencia de un área de distribución continua relicta, que únicamente sufrió los efectos de la fragmentación en tiempos históricos recientes.

Los datos genéticos fueron utilizados para identificar Unidades Genéticas Relevantes para la Conservación (Relevant Genetic Units for Conservation; RGUC) de *B. asperum* como una indicación de cuántas y qué poblaciones deberían ser priorizadas en el programa de conservación de esta planta catalogada en un nivel de amenaza inferior. Este análisis se llevó a cabo mediante análisis estadísticos combinados que consideraron tanto el porcentaje de alelos comunes a salvaguardar en todas las poblaciones como el número y la distribución de alelos raros a conservar en las poblaciones. Cinco poblaciones procedentes de las cinco zonas geográficas del área total de *B. asperum* cumplían los requisitos de cubrir una elevada proporción de la diversidad genética total (99.9% de la diversidad genética atribuible a los alelos comunes) y la mayoría de los alelos raros de la planta (85.1%). Estas cinco poblaciones representan a las zonas Norte (Castellflorite), Central (Valcuerna-1), Sur (Caspé-1), Este (Mequinenza), y Oeste (Monegrillo) (Fig. 3) y se propone su designación como microreservas genéticas de *B. asperum* y como fuentes de germoplasma para su conservación *ex situ*.

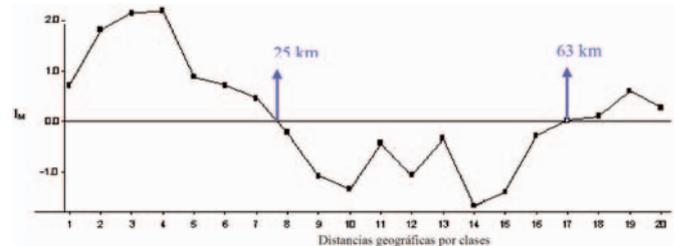


Figura 4. Correlograma de Moran entre distancias genéticas y 20 clases de distancias geográficas para las 10 poblaciones estudiadas de *Boleum asperum*. Los cuadrados negros indican valores del índice de Moran (I_M) significativamente distintos de cero ($p < 0.05$). Se observa una falta de correlación genético-espacial al observarse correlaciones positivas tanto para distancias menores de 25 km como para distancias mayores de 63 km.

***Ferula loscosii* (Lange) Willk.**

Ferula loscosii es una planta esteparia ibérica perteneciente a la familia de las umbelíferas. Hasta hace poco se la creía exclusiva del valle medio del Ebro y de Aranjuez, sin embargo ha sido recientemente localizada en otras zonas aisladas del centro (Cuenca), del sureste (Albacete, Alicante, Murcia) y del sur (Córdoba) de la Península Ibérica (Fig. 5) (Cauwet-Marc & Elalaooui-Faris, 1998; Sánchez Gómez *et al.*, 2002; L. Serra & J. Mota, com. pers.). Su núcleo poblacional mayor, en cuanto a número y extensión de sus poblaciones, se encuentra en el valle medio del Ebro, aunque presenta un área de distribución restringida y dispersa, estando presente en las comarcas monegrinas de Huesca y de Zaragoza en Aragón, y en diversas localidades próximas de Lérida en Cataluña. *F. loscosii* habita en suelos arcillosos o margo-yesíferos, en rellanos o conos de deyección de barrancos. En general, no todos los individuos producen semillas, aunque éstas germinan bien y, según los datos provisionales disponibles hasta la fecha, la planta necesita de dos a tres años para alcanzar el estado reproductor. Las mayores amenazas a las que se ve sometida son las de origen antrópico. La especie ha sido catalogada como "En peligro de extinción" en la Comunidad Autónoma de Aragón (Decreto 49/1995), como "especie estrictamente protegida", una categoría que incluye la protección de su hábitat, en la Comunidad Autónoma de Cataluña (Decreto 328/1992), y como "Vulnerable" en las Comunidades Autónomas de Murcia (Decreto 50/2003) y de Castilla-La Mancha (Decreto 200/2001), no habiendo sido listada en ninguna categoría de amenaza en la Comunidad Autónoma de Andalucía, aunque sí incluida entre las especies con datos insuficientes (Lista Roja de la Flora Vasculosa de Andalucía, Cabezedo *et al.*, 2005).

Los estudios genético-poblacionales de *F. loscosii* fueron abordados mediante análisis isoenzimáticos y de marcadores nucleares hipervariables AFLP (Pérez-Collazos, 2005; Pérez-Collazos & Catalán, 2008; Pérez-Collazos *et al.*, 2008b). Se muestrearon un total de 342 individuos correspondientes a 12 poblaciones de esta planta, ocho del valle del Ebro (seis en Aragón y dos en Cataluña), y cuatro en cada una de las restantes localidades ibéricas (Fig. 5) con el fin de comparar los parámetros genéticos de las poblaciones del valle del Ebro con respecto a los de las otras regiones donde habita este endemismo. Los 20 loci en los que se detectó actividad isoenzimática mostraron valores de diversi-

dad genética medios en la especie ($H_E = 0.125$; $H_T = 0.152$) (Pérez Collazos, 2005). Sorprendentemente, los valores más elevados correspondieron a las poblaciones más restringidas del sur y centro de España y los valores menores

una misma unidad genética, separada de las restantes poblaciones ibéricas, a su vez diferenciadas según sus distintas áreas de distribución espacial (Fig. 6).

Pese a las hipótesis previas que indicaban el posible origen de esta planta

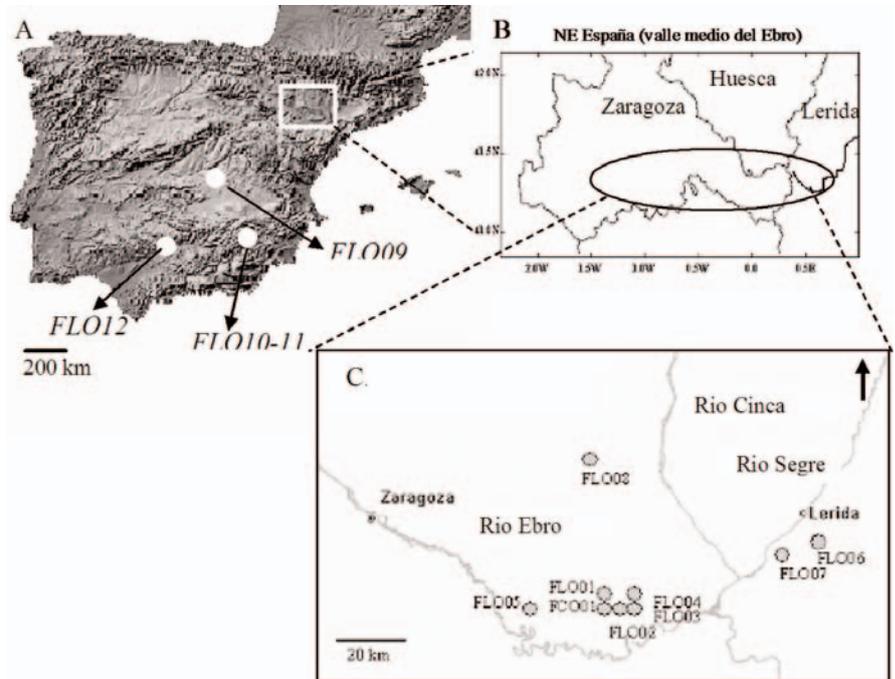


Figura 5. Mapa del área de distribución y de las poblaciones estudiadas de *Ferula loscosii*. Valle del Ebro: zona central: Huesca: Candanos (FLO01-FLO043), Mequenza (FLO04), zona oeste: Zaragoza: Retuerta de Pina (FLO05), zona este: Lérida: Sudanel (FLO06), Miralcamp (FLO07), zona norte: Huesca: Peralta de Alcofea (FLO08). Centro de Iberia: Cuenca: Sta. María del Campo Rus (FLO09). Sureste de Iberia: Murcia: Jumilla (FLO10); Albacete: Hellín (FLO11). Sur de Iberia: Córdoba: Puente Genil (FLO12).

a las poblaciones más amplias y pobladas del valle del Ebro. Niveles medios de estructuración genética fueron detectados entre las tres principales regiones geográficas ibéricas, sin embargo apenas se obtuvo diferenciación genética entre las uniformes poblaciones del valle del Ebro, a excepción de la población septentrional más aislada de Peralta de Alcofea (Huesca), en el cauce subsidiario del río Cinca. Los marcadores AFLP distinguieron fenotipos *multilocus* individuales y detectaron niveles de diversidad genética medios para la especie ($h = 0.437$) (Pérez Collazos, 2005; Pérez Collazos *et al.*, 2007c). Estos marcadores indicaron, al igual que las isoenzimas, que las poblaciones del centro y del sur de España eran genéticamente más diversas que las poblaciones del valle del Ebro, que no mostraban alelos exclusivos ni alelos raros a nivel regional. No obstante, la población de Peralta de Alcofea se separaba de las restantes del valle del Ebro, estando caracterizada por la posesión de un alelo privado. Análisis bayesianos de estructura molecular identificaron a las poblaciones del valle del Ebro como

en el valle medio del Ebro, donde actualmente se concentra la mayor parte de sus poblaciones, y su potencial migración hacia el sur, los datos genéticos isoenzimáticos y AFLP indican lo contrario, ya que las depauperadas poblaciones del sur son más variables y están más estructuradas que las del norte. Los patrones filogeográficos recobrados de análisis de partición de la varianza y de correlaciones genéticas y espaciales demuestran que *F. loscosii* se originó probablemente en el sur de la península a finales del Terciario, y emigró posteriormente hacia el valle del Ebro. La extendida homogeneidad y la baja estructura genéticas de las poblaciones del valle medio del Ebro pueden haber sido consecuencia de severos cuellos de botella genéticos acocidos durante las glaciaciones cuaternarias, seguidos de una exitosa colonización postglacial a partir de escasos elementos fundadores. El escaso tiempo transcurrido desde entonces habría impedido la fijación de nuevas variantes alélicas en esas poblaciones. El sistema de polinización alógama de *F. loscosii* puede haber contribuido a

mantener los actuales niveles de diversidad genética de las poblaciones.

Debido a las graves alteraciones del hábitat que han experimentado las áreas esteparias que albergan a las raras y aisladas poblaciones meridionales de *F. loscosii*,

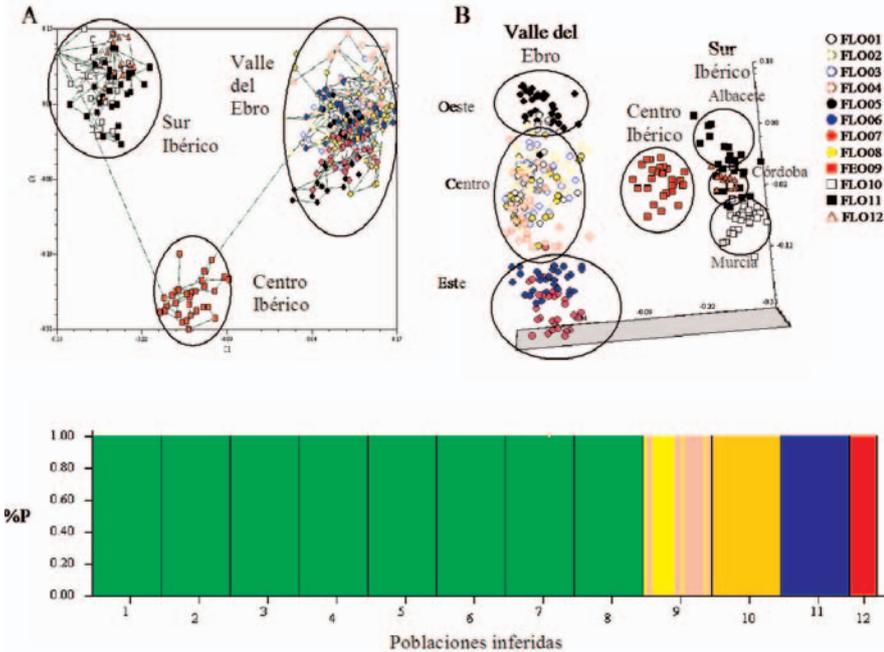


Figura 6. A y B) Proyecciones en dos y tres dimensiones del análisis PCO de 342 fenotipos AFLP de *F. loscosii*. Los ejes 1, 2 y 3 acumularon 19.70%, 7.15%, y 5.84% de la varianza total. C) Estimaciones bayesianas sobre la estructura genética de *F. loscosii*, diferenciando 6 grupos principales (el valle del Ebro y el resto de las poblaciones independientes del C, SE y S de Iberia; la población de Cuenca está subestructurada en 2 subnúcleos). Porcentajes de pertenencia de los individuos (eje y) a cada uno de los grupos poblaciones inferidas (eje x).

loscosii, genéticamente más diversas, y que han llevado a la práctica desaparición de alguna de ellas (Puente Genil), recomendamos incrementar la categoría de amenaza de las poblaciones de Murcia y de Castilla-La Mancha a "En peligro crítico" y a desarrollar estudios demográficos en la población cordobesa que permita su catalogación en dicha categoría en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Las cuatro poblaciones aragonesas de la zona central del valle medio del Ebro (Candasnos-Fraga: FLO01-FLO4) mantienen un elevado flujo génico y se comportan como una metapoblación, y podrían por tanto ser consideradas como una única unidad genética de conservación. Sin embargo las otras poblaciones periféricas del valle del Ebro, la más occidental de Pina de Ebro (FLO05) y en especial la más septentrional de Peralta de Alcofea (FLO08), genéticamente más singulares, deberían considerarse como unidades de conservación independientes. El establecimiento de microrreservas de 2 y de 1 Ha podrían contribuir a preservar la variabilidad genética de la planta en las distintas áreas ibéricas.

Agradecimientos

Estos estudios han sido financiados por el Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón (convenio 2002-2004) y por el Instituto de Estudios Altoaragoneses a los investigadores de la

Universidad de Zaragoza, y por la Consejería de Industria y Medio Ambiente de la Región de Murcia y la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Castilla-La Mancha al investigador de la Universidad de Murcia. Agradecemos a estas instituciones su apoyo financiero, a Jesús A. Insausti, anterior jefe del servicio de Biodiversidad del Gobierno de Aragón, el desarrollo de los estudios genéticos aplicados a la conservación de plantas amenazadas en la Comunidad Autónoma de Aragón, y a Juan Faustino Martínez de la CIMA de la Región de Murcia, y a Antonio Catalán y Javier Martín de la CMADR de Castilla-La Mancha las facilidades en los muestreros.

BIBLIOGRAFÍA

- Cabezudo B., S. Talavera, G. Blanca, C. Salazar, M. Cueto, B. Valdés, J.E. Hernández Bermejo, C.M. Herrera, C. Rodríguez Hiraldo & D. Navas (2005). *Lista Roja de la flora vascular de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
- Cauwet-Marc, A.M. & F. Elalaoui-Faris (1998). *Ferula loscosii*: chorologie, carpologie, development. *Acta Botanica*

Barcinonensis 45: 189-198.

- Pérez Collazos, E. (2005). *Genética-poblacional, filogeografía y conservación de cinco plantas esteparias raras y amenazadas de la Península Ibérica: Puccinellia pungens (Poaceae), Krascheni-nikovia ceratoides (Chenopodiaceae), Ferula loscosii (Apiaceae), Boleum asperum (Brassicaceae) y Vella pseudocytisus (Brassicaceae)*. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Huesca.
- Pérez Collazos, E. & P. Catalán (2008). Conservation genetics of the endangered Iberian steppe plant *Ferula loscosii* (Apiaceae). *Plant Biology* (doi 10.1111/j.1438-8677.2008.00043x).
- Pérez Collazos, E., J.G. Segarra Moragues, L.A. Inda & P. Catalán (2007). Population genetics and the conservation status of the threatened Iberian steppe grass *Puccinellia pungens* (Pau) Paunero. *Botanical Journal of the Linnean Society* 154: 269-281.
- Pérez Collazos, E., J.G. Segarra Moragues & P. Catalán (2008a). Two approaches for the selection of Relevant Genetics Units for Conservation (RGUCs) in the narrow European endemic steppe plant *Boleum asperum* (Brassicaceae). *Biological Journal of the Linnean Society* 93 (in press).
- Pérez Collazos, E., P. Sánchez Gómez, J.F. Jiménez & P. Catalán (2008b). Dismantling the Central-Marginal Model in Iberian steppe ranges: the phylogeographical history of the western Mediterranean *Ferula loscosii* (Apiaceae). *Molecular Ecology* (in rev.).
- Sainz Ollero, H., F. Franco Múgica & J. Arias Torcal (1996). *Estrategias para la conservación de la flora amenazada de Aragón*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, Zaragoza.
- Sánchez Gómez, P., M.A. Carrión Vilches, A. Hernández Gonzáles, J.Guerra Montes (2002). *Libro rojo de la flora silvestre protegida de la región de Murcia*. Tomo I. Conserjería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Dirección General del Medio Natural, Murcia.

PILAR CATALÁN¹, ERNESTO PÉREZ COLLAZOS¹, JOSÉ GABRIEL SEGARRA MORAGUES¹, LUIS ÁNGEL INDA¹ Y PEDRO SÁNCHEZ GÓMEZ²

¹Escuela Politécnica Superior de Huesca (Universidad de Zaragoza), Ctra. Cuarte km 1, 22071 Huesca. E-mail: pcatalan@unizar.es, ernex-top@unizar.es, jogasemo@unizar.es, lainda@unizar.es. ²Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Biología (Universidad de Murcia), Avda. Teniente Flomesta 5, E-30003 Murcia. E-mail: psgomez@um.es.

CATÁLOGOS DE AMENAZA VS. CATÁLOGOS DE PROTECCIÓN. EL EJEMPLO DE *SENECIO COINCYI*

Senecio coincyi Rouy es una especie endémica de España, cuya área de distribución se encuentra en la provincia de Ávila, fundamentalmente en la Sierra de Villafranca y en menor cantidad en la contigua Sierra de Gredos. Hay una cita de 1987 (García López & Roa Medina, 1988) cerca de Sanabria, en la provincia de Zamora, pero desde entonces no se ha vuelto a encontrar en esta localidad. Con motivo del estudio en el marco del proyecto AFA 3, hemos actualizado los conocimientos que hasta ahora se tenían del taxón. La especie cuenta con doce poblaciones (varias descubiertas en este trabajo) y por primera vez se tiene una estimación del número de individuos, que según nuestro censo supera los 25.000 (Martínez García *et al.*, 2007). Con estos datos hemos evaluado su grado de amenaza y catalogado la especie como Vulnerable (VU) debido a su extensión de presencia y área de ocupación reducidas, la fragmentación moderada de sus poblaciones, la desaparición de alguna de ellas como por ejemplo la de su localidad clásica (el pinar de Hoyocasero), la reducción de una parte importante de su hábitat como son los prados de siega, actualmente en proceso de abandono y, finalmente, por el impacto de las diferentes actividades ganaderas.

Estos resultados los presentamos en el pasado III Congreso de Biología de Conservación de Plantas, celebrado en Tenerife (septiembre de 2007), y consecuentemente hemos propuesto incluir la especie como VU B1 + 2ab(i,ii,iii,iv) en la futura Lista Roja actualizada que esperamos vea la luz próximamente. Poco tiempo antes de finalizar la evaluación de la especie, fue incluida en el *Catálogo de Flora Protegida de Castilla y León* (V.V.A.A., 2007) en la categoría "En Peligro de extinción", la máxima figura de protección en esta Comunidad.

Si comparamos ambas categorías, resulta evidente que existe una clara discordancia entre la categoría legal con la que aparece en el citado *Catálogo de protección*, y la categoría de amenaza que proponemos en la Lista Roja. Nuestra experiencia con este taxón no es un ejemplo aislado, y muestra claramente un problema que hay que resolver en el campo de la Conservación: las diferencias que existen entre los *Catálogos de amenaza* (las listas rojas) y los *Catálogos legales de protección*.

Esta situación es consecuencia, en primer lugar, de la escasez de recursos

necesarios para abordar los estudios de muchos taxones, especialmente de aquellos que aún quedan por evaluar. Se hace pues imprescindible un mayor esfuerzo por parte de las administraciones implicadas, sobre todo de un aumento sustancial de la inversión en estudios y conocimientos básicos de estas especies que sirvan de base para adoptar medidas adecuadas y eficaces de cara a la conservación de nuestra diversidad vegetal. Puede darse el caso de estar invirtiendo dinero y esfuerzos en conservar taxones que no lo necesitan y viceversa, no atendiendo a otras especies que sí están en peligro, pero simplemente desconocemos que estén amenazadas.

Y en segundo lugar, las diferencias entre *catálogos* se deben a los diferentes "ritmos" con los que se trabaja en la



Aspecto del endemismo *Senecio coincyi* y de su hábitat (F. Martínez García).

administración y en la investigación. Por ello es necesario elaborar mecanismos que permitan actualizar de manera periódica, ágil y rápida los *catálogos*

legales de protección, incorporando los avances que se van produciendo en el ámbito de la investigación. Si no se coordinan ambos tipos de *catálogos*, corremos el riesgo, en primer lugar, de que los *catálogos de protección* se queden obsoletos, perdiendo así la imprescindible credibilidad y capacidad operativa que como instrumentos de gestión deben tener. Y además se puede generar una incertidumbre entre todos aquellos relacionados directa e indirectamente con la conservación y por extensión entre la población en general. Ambos factores unidos constituyen un cóctel muy peligroso de cara al objetivo final de ambos tipos de *catálogos*: la conservación del patrimonio natural.

BIBLIOGRAFÍA

- García López, P. & A. Roa Medina (1988). Dos nuevos taxones para el valle de Sanabria (Zamora). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 45(1): 353-354.
- Martínez García, F., S. García Álvarez, J.M. Rubiales, I. García-Amorena Gómez del Moral & S. Guerrero García (2007). Estado de conservación de *Senecio coincyi* Rouy. Resumen de comunicaciones III Congreso de Biología de Conservación de Plantas. Puerto de la Cruz (Tenerife).
- V.V.A.A. 2007. DECRETO 63/2007, de 14 de junio, por el que se crean el *Catálogo de Flora Protegida de Castilla y León* y la figura de protección denominada *Microrreserva de Flora*. B.O.C. y L. - N° 119, de 20 de junio 2007.

FELIPE MARTÍNEZ GARCÍA

UD. Botánica, Departamento de Silvopascicultura, E.T.S. de Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid.

E-mail: felipe.martinez@upm.es

EL GOBIERNO DE CANARIAS MANTIENE LA LÍNEA DE APROBAR PLANES DE RECUPERACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS

En el anterior número de *Conservación Vegetal* nos hacíamos eco de la política que, en cuanto a Planes de Recuperación y Planes de Conservación del Hábitat, había iniciado el Gobierno de Canarias, con la publicación entre finales de 2006 e inicios de 2007 de docu-

mentos de este tipo para varios taxones de la flora canaria: *Stemmacantha cynaroides*, *Helianthemum juliae*, *Lotus eremiticus*, *L. pyranthus*, *Caralluma burchardii* y *Atractylis preauxiana*. Afortunadamente esta línea de trabajo se ha mantenido a posteriori con la publicación en abril de

2007 (Decreto 68/2007, Decreto 69/2007) de los Planes de Recuperación del Pico paloma (*Lotus berthelotii*) y del Pico del Sauzal (*Lotus maculatus*); y de la Jarilla de Agache (*Helianthemum teneriffae*).

Con las mismas directrices que los planes precedentes, los nuevos documentos tienen una vigencia de cinco años, tras los cuales, y siempre que se ejecuten las actuaciones previstas, podría observarse una sustancial reducción del riesgo de extinción que permita la descatalogación de estos taxones

En los casos del Pico paloma y del Pico del Sauzal, el Plan de Recuperación es común para ambos taxones y se basa en un conjunto de actividades entre las que destaca la mejora numérica de sus efectivos. Así, para el Pico paloma el Plan fija la finalidad de establecer un mínimo de 800 ejemplares reproductores, distribuidos en al menos cuatro núcleos dentro de su actual ámbito local de distribución. Para el Pico del Sauzal los objetivos numéricos se enfocan hacia el establecimiento al menos 700 ejemplares reproductores, distribuidos igualmente en al menos cuatro enclaves. Paralelamente, destacan otra serie de propuestas como la intención de declarar Sitio de Interés Científico la única localidad natural del Pico del Sauzal, el intento de frenar la incidencia de predadores mediante vallados, la propuesta de recabar semillas de los distintos bancos de germoplasma donde actualmente éstas puedan estar almacenadas, así como el envío de nuevas accesiones a los mismos, y la gestión adecuada de las poblaciones de estos taxones en épocas críticas con labores de mantenimiento y saneamiento.

El Plan de Recuperación de *Helianthemum teneriffae* plantea como objetivo central el reforzamiento (aún cuando no se aportan objetivos numéricos en cuanto a ejemplares) de los núcleos conocidos de la especie, la traslocación de individuos de aquellos sectores con factores de amenaza críticos e irreductibles y la creación de cuatro nuevas localidades; todo ello conservando la mayor diversidad genética posible. Otras actividades paralelas interesantes son el depósito de accesiones en bancos de germoplasma, la gestión de localidades mediante la eliminación supervisada de especies competidoras, y la instalación de vallados de cara a minimizar la incidencia de predadores.

Confiamos en que la efectividad mostrada hasta ahora por la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias se mantenga de cara al

futuro con la publicación de nuevos Planes. De hecho, actualmente la Comunidad Autónoma de Canarias pasa por ser una de las que más documentos de este tipo tiene aprobados, lo cual está acorde con la extraordinaria diversidad que atesora el Archipiélago. No obstante, viéndose muchas esperanzas cumplidas, y aunque la publicación de estos documentos supone un incuestionable avance para la conservación, todavía queda mucho camino que recorrer. Comienza a ser el momento de ver los primeros resultados palpables de las actuaciones llevadas a cabo por de los Cabildos Insulares (responsables de la ejecución de la mayoría de estos Planes) y de cómo se han cumplido los objetivos temporales planteados. Todos deseamos ver éxitos tras el periodo de vigencia asignados a estos documentos y no que hayan quedado como una simple intención administrativa.

MANUEL V. MARRERO GÓMEZ, EDUARDO CARQUÉ ÁLAMO Y ÁNGEL BAÑARES BAUDET

Parque Nacional del Teide. Calle Emilio Calzadilla, nº 5-4º Izquierda. 38002-Santa Cruz de Tenerife. E-mail: mmarrero@tragsa.es

[Puede descargarse el texto del plan de recuperación desde la página web de este boletín <http://www.uam.es/otros/consveg/legislacion.html>]

UNA NUEVA CARRETERA DEBERÁ RESPETAR UN HUMEDAL EN EL PIRINEO OSCENSE

A raíz de las prospecciones de campo para el Mapa de Hábitats de Aragón, proyecto del Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón (Sanz & Benito, *Bol. EURO-PARC-España* 23: 36-41. 2007), localizamos un pequeño humedal en Villa Juanita (Castiello de Jaca, Huesca), que podría quedar afectado por la construcción de la variante de la carretera N-330 (BOE de 10/04/2007; BOE de 17/3/2008). En este lugar encontramos dos plantas muy raras en la comunidad autónoma: *Veronica scutellata* L., catalogada «De interés especial», y *Carex vesicaria* L., que recientemente hemos propuesto para su catalogación como

«Sensible a la alteración de su hábitat» (Benito, *Flora Montiberica* 38: 81-89. 2008).

Las zonas húmedas son lugares frágiles a los que hay que prestar especial atención en cualquier obra. Sin embargo, en el estudio de impacto ambiental elaborado para esta carretera

no se señala la existencia de este humedal, que un mínimo trabajo de campo o una atenta observación de la ortofoto hubiera localizado enseguida. Dado que ni en el mencionado estudio, ni en la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental aprobada para esta infraestructura (BOE de 29/01/2008), se mencionaba la presencia de este humedal ni de dichas plantas, ni medida alguna para proteger el paraje, y ante la posibilidad de que la zona fuera destruida por las obras, remitimos la información al Ministerio de Medio Ambiente. Al poco tiempo acusaron recibo señalándonos que el Director General de Calidad y Evaluación Ambiental se había puesto en contacto con la Dirección General de Carreteras Ministerio de Fomento para transmitirle la novedad, requiriendo al equipo redactor del proyecto constructivo y al encargado del seguimiento ambiental de la obra para que el ámbito que rodea este pequeño humedal sea considerado expresamente como zona de exclusión para la localización de instalaciones o superficies auxiliares de obra, como zona de acopios, parque de maquinaria, planta de áridos, etc.

Aunque estamos por el buen camino y esperamos que las cosas se hagan bien, es fundamental mejorar la calidad de los estudios de impacto ambiental y exigir que en los equipos redactores se integren biólogos y botánicos que realicen trabajos de campo detallados para que no tengamos que lamentar la desaparición de ninguna población más de cualquier especie amenazada.

JOSÉ LUIS BENITO ALONSO

Jolube Consultoría Ambiental, Jaca. Contacto: www.jolube.net



Detalle de un ejemplar de *Carex vesicaria*, cárice de la que se conocían sólo dos localidades en el Pirineo aragonés (J.L. Benito).

EL ELEMENTO ENDÉMICO LUSITANO EN LA FLORA DE HUELVA (ANDALUCÍA OCCIDENTAL, ESPAÑA)

En trabajos previos fitogeográficos y corológicos se ha puesto de manifiesto la importancia del elemento endémico lusitano en la flora local de la provincia de Huelva (Valdés *et al.*, 1987, 2007; Garrido *et al.*, 2002; Sánchez Gullón & Weickert, 2006; etc.). Su proximidad geográfica con Portugal propicia que esta zona se constituya como un sumidero o fondo de saco en la diáspora de diversos elementos endémicos luso-gaditano-onubenses (Tabla 1). Estas especies se muestran como valiosos bioindicadores del origen y edad de la flora onubense actual, con información paleobotánica y fitoecológica de gran interés corológico (Moreno Saiz & Sainz Ollero, 1999). El SW peninsular ha permitido la supervivencia de numerosos elementos relictos termófilos que se han salvado de las glaciaciones cuaternarias, concentrando en este territorio abundantes endemismos de zonas próximas, cuyo aislamiento han favorecido cambios en el genotipo y su selección ambiental.

La sectorización corológica establecida por Rivas-Martínez *et al.* (2002) en Andalucía Occidental implanta territorialmente la provincia Lusitano-Andaluz Litoral, y dentro de la provincia Mediterránea Ibérica Occidental, la subprovincia Luso-Extremadurese, con afección en Huelva el sector Mariánico-Monchiquense. En la primera aparecen los sectores Algarviense, que comprende desde el río Guadiana hasta el río Odiel, y el sector Gaditano-Onubense Litoral, cuyo límite sería desde río Odiel hasta el pinar de Sanlúcar de Barrameda. Los elementos vegetales diferenciales propios del sector Algarviense aparecen en suelos arenosos de sistemas dunares costeros, paleodunas continentales o rañas, serían los taxones como *Linaria polygalifolia* subsp. *lamarckii*, *Thymus carnosus*, *Picris willkommii*, etc. En el sector Gaditano-Onubense Litoral *Linaria tursica*, *Daucus arcanus*, *Gaudinia hispanica*, *Thymus mastichina* subsp. *donyanae*, *Vulpia fontquerana*, etc., propias de suelos oligótrofos silíceos. Algunos taxones aparecen conjuntamente entre estos dos sectores, como *Allium pruinatum*, *Armeria velutina*, *Dianthus inoxianus*, *Euphorbia transtagana*, *Juniperus navicularis*, *Plantago algarviensis*, *Stauracanthus genistoides*, *Ulex australis*, etc.; otros no pasan el río Odiel, como *Ulex argenteus* subsp. *subsericeus*. En la provincia Luso-Extremadurese, al N provincial

Taxones luso-onubenses s.l.	Estatus de conservación	
	1	2
<i>Allium pruinatum</i> Link ex Sprengel	DD	CR
<i>Anchusa calcarea</i> Boiss.		DD
<i>Arenaria algarbiensis</i> Welw. ex Willk.		DD
<i>Armeria gaditana</i> Boiss. in DC.		VU
<i>Armeria linkiana</i> Nieto Feliner		DD
<i>Armeria velutina</i> Welw. ex Boiss. & Reuter		NT
<i>Astragalus algarbiensis</i> Bunge		DD
<i>Avellara fistulosa</i> (Brot.) Blanca & Díaz de la Guardia	CR	CR
<i>Avenula sulcata</i> subsp. <i>occidentalis</i> (Gervais) R. Zarco		
<i>Campanula primulifolia</i> Brot.	VU	CR
<i>Centaurea exarata</i> Boiss. ex Cosson		VU
<i>Cheirolophus uliginosus</i> (Brot.) Dostál		CR
<i>Cistus libanotis</i> L.		
<i>Coincya transtagana</i> (Cout.) Clem. Muñoz & Hern. Berm.		
<i>Crocus serotinus</i> Salisb. subsp. <i>serotinus</i>		
<i>Cynara algarbiensis</i> Cosson ex Mariz		VU
<i>Cytisus grandiflorus</i> subsp. <i>cabezudo</i> Talavera		VU
<i>Dianthus inoxianus</i> Gallego		EN
<i>Epipactis lusitanica</i> D. Tyteca		DD
<i>Euphorbia transtagana</i> Boiss.	DH*	
<i>Galium talaveranum</i> Ortega Oliva & Devesa		
<i>Genista ancistrocarpa</i> Spach	CR	CR
<i>Genista falcata</i> Brot.		NT
<i>Hypecoum littorale</i> Wulfen		DD
<i>Iberis ciliata</i> subsp. <i>welwitschii</i> (Boiss.) Moreno		EN
<i>Juncus acutiflorus</i> subsp. <i>rugosus</i> (Steudel) Cout.		
<i>Juncus emmanuelis</i> A. Fernández & García		DD
<i>Juniperus navicularis</i> Gand.*		
<i>Limonium diffusum</i> (Pourr.) Kuntze		DD
<i>Linaria munbyana</i> (Boiss.) Boiss. & Reuter		VU
<i>Linaria polygalifolia lamarckii</i> (Rouy) D. A. Sutton	CR	CR
<i>Malcolmia gracilima</i> Samp.*	DH*	
<i>Marsilea batardae</i> Launert	EN	CR
<i>Picris comosa</i> subsp. <i>lusitanica</i> (Welw.) Talavera		
<i>Picris willkommii</i> (Schultz Bip.) Nyman	EN	EN
<i>Plantago algarbiensis</i> Samp.		EN
<i>Retama monosperma</i> (L.) Boiss.		
<i>Romulea ramiflora</i> subsp. <i>gaditana</i> (G. Kunze) Marais		
<i>Scilla odorata</i> Link	DH*	DD
<i>Stauracanthus genistoides</i> (Brot.) Samp.		
<i>Teucrium algarbiense</i> Cout.		
<i>Thymus albicans</i> Hoffmanns. & Link	DD	CR
<i>Thymus carnosus</i> Boiss.	VU	CR
<i>Thymus mastichina</i> subsp. <i>donyanae</i> R. Morales		
<i>Trisetaria dufourei</i> (Boiss.) Paunero		
<i>Ulex argenteus</i> subsp. <i>subsericeus</i> (Cout.) Rothm.		
<i>Ulex australis</i> Clemente		
<i>Verbascum barnadesi</i> Vahl		NT
<i>Verbascum giganteum</i> subsp. <i>martinezii</i> Valdés		
<i>Vulpia fontquerana</i> Melderis & Stace	VU	EN

Tabla 1: Elementos corológicos luso-onubenses. 1 = Libro Rojo (2004), DH* = Directiva Hábitat; 2 = Lista Roja Andalucía (2005); En amarillo = Novedad provincial

dentro del zócalo paleozoico, aparecen los taxones diferenciales *Coincya transtagana*, *Cynara algarbiense*, *Picris comosa* subsp. *Iusitanica*, *Teucrium algarviense*, *Verbascum barnadesi*, etc. Esta riqueza de taxones estenócoros exclusivos del área compartida con Portugal es un claro indicador de la calidad ambiental y de la salud de la red ecológica regional fundamental para la supervivencia de toda la biota del SW peninsular.

Estado de conservación de las poblaciones naturales de *Euphorbia transtagana* en España

Euphorbia transtagana Boiss. es un endemismo ibero-norteafricano muy localizado en la mitad S de Portugal, N de África (Tánger) y la provincia de Huelva (Sánchez Gullón & Weickert, 2006). Su pequeño tamaño ha facilitado que pase muy desapercibida en los brezales y alcornoques termófilos subcosteros de Huelva. Por su reducida distribución peninsular se ha incluido como "Vulnerable" en la Directiva 92/431/CEE.

Las poblaciones detectadas en Huelva se localizan en los términos municipales de Cartaya, Gibraleón, Moguer y Bonares. Parte de sus efectivos aparecen dentro de montes públicos, donde *a priori* se puede garantizar su conservación en Campo Común de Arriba (Cartaya), y Cañada del Corcho y Rincón (Gibraleón). No sucede así para el resto de las localidades detectadas en Moguer y Bonares, con riesgos de una extinción eminente, como El Avispero (Bonares), donde se ha denunciado recientemente la transformación ilegal de más de 100 Ha de masas forestales en cultivos bajo plástico. En Moguer, la fragmentación severa de sus poblaciones, los incendios forestales y también el cambio generalizado de los usos de suelo, hacen peligrar la especie.



✓ Divulgación local del interés de los brezales secos como paisaje singular reservorio de una flora especial rica en endemismos (*Euphorbia transtagana*, *Allium pruinaum*, *Cynara algarviensis*, etc.).

Floración de *Coincya transtagana* (E. Sánchez Gullón).



El endemismo ibero-norteafricano *Euphorbia transtagana* ha sido descubierto no hace mucho en España y es objeto de un plan de seguimiento (E. Sánchez Gullón).

Entre las tareas perentorias prioritarias para garantizar la conservación de este endemismo cabe mencionar las siguientes:

- ✓ Recolección de semillas de las poblaciones para depósito en bancos de germoplasma.
- ✓ Producción en viveros de la Consejería de Medio Ambiente, y cultivo en el Jardín Botánico Dunas del Odiel.
- ✓ Recuperación de los brezales y alcornoques relictos integrados en masas forestales monoespecíficas de *Pinus pinea*-*Pinus pinaster*.
- ✓ Plan de conservación de todos los alcornoques costeros.
- ✓ Tala y destoconado, con desbroce selectivo, de repoblaciones forestales integradas en brezales.
- ✓ Planificación de áreas cortafuegos perimetrales para paliar riesgos de incendios en las poblaciones localizadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Garrido, B., A. Aparicio, C. Pérez Porras, J. Aparicio, F. García Martín, L. Fernández Carrillo & M. A. Carrasco (2002). Flora de interés en bosques-isla de Andalucía Occidental. *Acta Botanica Malacitana* 27: 295-332.
- Moreno Saiz, J.C. & H. Sainz Ollero (1999). *Atlas corológico de las monocotiledoneas endémicas de la Península Ibérica y Baleares. Bases para una política de conservación*. Colección Técnica. ICONA.
- Rivas-Martínez, S., T.E. Díaz, F. Fernández González, J. Izco, J. Loidi, A. Lousa & A. Penas (2002). Vascular plant communities of Spain and Portugal. *Itinera Geobotánica* 15: 5-432.
- Sánchez Gullón, E. & P. Weickert (2006). *Euphorbia transtagana* Boiss. (Euphorbiaceae), endemismo Ibero-Tingitano en España. *Acta Botanica Malacitana* 31: 181-182.
- Valdés, B., S. Talvera & E.F. Galiano (1987). *Flora Vascular de Andalucía Occidental*. Ed. Ketres. Barcelona
- Valdés, B., V. Girón, E. Sánchez Gullón & I. Carmona (2007). Catálogo florístico del espacio natural Doñana (SO España). *Plantas vasculares. Lagasclia* 27: 73-362.

ENRIQUE SÁNCHEZ GULLÓN

Paraje Natural Marismas del Odiel.
E-mail: enrique.sanchez.gullon@juntadeandalucia.es

LA SEBCP PARTICIPA EN LA EDICIÓN DE LA NUEVA LISTA ROJA 2008

Entre los encargos a los que ha hecho frente la tercera fase del proyecto AFA recién terminada ha estado la actualización de la Lista Roja 2000. El propio Libro Rojo español en 2003, su adenda en 2007, así como la Lista Roja andaluza o el Libro Rojo balearico habían repasado y modificado la categoría de un sin número de especies desde entonces, así que la Lista se había ido quedando más y más desfasada.

Durante el año 2007 se ha llevado a cabo una labor de re-catalogación de las especies amenazadas españolas, no solo para evaluar la situación de todas aquéllas de las que no se hubieran encargado proyectos posteriores a 2000, sino también para adecuarlas a las nuevas categorías de UICN de 2001. Así, durante todo el año pasado se ha documentado y debatido la situación de 735 taxones incluidos en la Lista Roja 2000 y de los que no había nuevas referencias. También se ha trabajado con las especies recién descri-

tas, descubiertas nuevas para España o de las que se sospechara que habían aumentado su nivel de riesgo desde la ocasión anterior. Para ello, unos 70 expertos se han ido haciendo cargo de rellenar estadillos que documentaran la situación de las nuevas propuestas para la Lista Roja, y unos cien colaboradores han sumado sus conocimientos en distintas fases del proyecto.

Distintos borradores de lo que vendrá a llamarse Lista Roja 2008 se han ido colgando en la página web de la SEBCP para invitar a todos los socios, y en general a la comunidad botánica y conservacionista, a participar con sus críticas y sugerencias. Asimismo, una sesión especial del III Congreso de la Sociedad en Tenerife sirvió para discutir en común los taxones que aún estaban dudosos y para resolver diferentes flecos pendientes.

Los cambios respecto a la LR 2000, que si bien en términos absolutos no son demasiado cuantiosos, sí son significativos. Hay ahora unas 80 nuevas plantas amenazadas, al tiempo que muchas menos en categoría de Datos Insuficientes (DD). La Lista Roja 2008 se encuentra ahora en fase de edición y publicación, y servirá para documentar el estado de conservación de la flora vascular amenazada española durante los próximos años.



Cistanche phelypaea subsp. *lutea* se incorporará a la nueva Lista Roja 2008 con categoría NT (Casi Amenazada) (A. Pujadas).

RESEÑA DE ACTIVIDADES RECIENTES DE LA SEBCP

A lo largo de los últimos meses, la SEBCP ha desarrollado diversas actividades, marcadas en buena parte por su estrecha relación con el desarrollo del proyecto AFA (Atlas de Flora Amenazada) y con el III Congreso de Biología de Conservación de Plantas (Puerto de la Cruz, Tenerife, 25-28 de septiembre de 2007), del que ya se da cuenta en otros apartados de este número de *Conservación Vegetal*. En buena parte puede decirse que 2007, y el comienzo de 2008, han significado el verdadero arranque de actividades de la SEBCP, del que damos aquí cuenta de algunas de sus actuaciones más reseñables. A fecha de abril de 2008, la SEBCP supe-

ra ya los 120 miembros, cuatro de ellos colectivos o institucionales, lo que la consolida como la principal asociación científica sobre conservación de flora silvestre en España.

En materia de filiación exterior, la SEBCP se adhirió a la UICN, y más recientemente a Planta Europa, lo que permite proyectar su influencia y capacidad de relación más allá de las fronteras españolas. La participación en el comité español de la UICN se ha hecho patente al adquirir plenamente las funciones de la Comisión de Flora, incluyendo la asistencia a reuniones del citado comité nacional, elaboración de memorandos, etc. Paralelamente, se ha estrechado la

relación con otros órganos de dicha entidad, como la oficina mediterránea existente en Málaga. En este ámbito conviene recordar que el próximo Congreso Mundial de Conservación será organizado por el comité español de la UICN, celebrándose en Barcelona en septiembre de 2008.

Entre las principales actividades pilotadas por la SEBCP está la obtención de la adjudicación y desarrollo de la tercera fase del proyecto

AFA, que ha incidido en la continuidad de trabajos de las fases anteriores para algunas especies y la incorporación de otras nuevas al seguimiento demográfico. Frutos de este proyecto, además de los correspondientes trabajos de campo y gabinete, son entre otros la redacción y edición reciente de una adenda actualizada al Atlas y Libro Rojo de Flora Vascular Amenazada de España, y la preparación de un texto, aún en elaboración, en el que se analiza el resultado de los estudios demográficos abordados en las tres fases del AFA, su importancia científica y posible repercusión cara a la futura gestión de las principales especies vegetales amenazadas españolas. En paralelo, con un importante esfuerzo adicional no remunerado de la SEBCP, se elaboró a lo largo de 2007 el borrador de la nueva lista roja nacional de flora vascular, bajo la coordinación del Dr. Juan Carlos Moreno (Universidad Autónoma de Madrid); a las fichas elaboradas para cada especie por un amplio comité de voluntarios expertos y colaboradores, se unió el fructífero debate de los talleres sobre esta lista roja desarrollados durante el congreso de Puerto de la Cruz, así como los trabajos posteriores de refinado de la información, que han permitido redactar el borrador definitivo.



Más de cincuenta comunicaciones orales fueron expuestas en el congreso de la SEBCP en Tenerife (J.C. Moreno).

JUAN PEÑA LLOPIS (1976-2007), IN MEMORIAM

Otro bloque de actividades lo conforma la obtención de nuevos proyectos, habitualmente en el marco de programas multidisciplinares coordinados o contratados por el Ministerio de Medio Ambiente con un amplio abanico de sociedades científicas nacionales. Así, se ha obtenido de un lado un proyecto para la caracterización botánica de los hábitats de la Directiva 92/43/CEE, que está siendo desarrollado por un equipo coordinado desde el INDUROT (Universidad de Oviedo), y de otro un trabajo similar para establecer una metodología óptima de seguimiento de la biodiversidad, que permita obtener al Ministerio una visión global de la repercusión de los grandes cambios ambientales en España, a través del monitoreo periódico de poblaciones de especies amenazadas u otros indicadores seleccionados. En ambos casos se ha intentado mantener una representación ponderada de los cinco sectores territoriales heredados del desarrollo del proyecto AFA (Atlántico, Centro, Mediterráneo, Andalucía y Canarias), y las propuestas de actividad se han resuelto mediante convocatorias anunciadas a los socios en circulares electrónicas de la Junta Directiva.

Además de los anteriores apartados, debe destacarse el reforzamiento de actividad de algunos equipos de la SEBCP, particularmente del Grupo Cantábrico, que es el pionero en el desarrollo de actuaciones a nivel territorial, y que entre otros proyectos está elaborando el Atlas, Lista Roja y Lista Top50 de la Flora Cantábrica, así como el plan de recuperación de *Juncus cantabricus*. Igualmente, la comisión de demografía de la SEBCP abrió la página web 'Demografía Vegetal Hoy' (<http://www.uam.es/otros/demovege/>) donde se facilita información actualizada y se debate sobre esta materia.

Para finalizar, cabe indicar que la Junta Directiva nacida del congreso de Puerto de la Cruz se reunió en la sede de la SEBCP (Jardín Botánico de Valencia) el 30 de noviembre de 2007, acordando entre otros puntos la renovación de la página web de la asociación, que se está acometiendo actualmente.

EMILIO LAGUNA LUMBRERAS

Secretario de la SEBCP

Desde el equipo de técnicos encargados de los trabajos de conservación de flora en el Servicio de Biodiversidad de la Generalitat Valenciana, deseamos rendir desde estas páginas un sentido homenaje al joven ecólogo castellonense Juan Peña Llopis, fallecido en octubre de 2007 tras una corta convalecencia por enfermedad grave. A pesar de su juventud -nacido en Castellón en 1976-, su trabajo había resultado especialmente relevante en el campo de las aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica en Ecología, experimentando con la aplicación de cadenas de Markov y otros modelos dinámicos a los cambios de paisaje y vegetación; su libro 'Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del territorio', editado por el Club Universitario de Alicante, constituía un referente nacional sobre la aplicación de los programas Arc-View y Arc-GIS en materia ambiental. La aplicación de este tipo de trabajos a baja escala le había llevado al desarrollo de estudios sobre cambios y modelos predictivos espacio-temporales en la demografía de las especies vegetales amenazadas, que llevaba a cabo en estrecha colaboración con varios socios de la SEBCP, adscritos al equipo de



Juan Peña Llopis -con gorra roja-, durante una de los recuentos de ejemplares de la única población mundial de *Limonium perplexum*, acompañado de la bióloga y miembro de la SEBCP Patricia Pérez Rovira (Albert Navarro).

estudio y gestión de la red de microrreservas de flora en la Comunidad Valenciana; en concreto, venía trabajando en el análisis de las dinámicas demográficas de *Euphorbia nevadensis* subsp. *nevadensis* en la población disjunta de la sierra de Aitana (Alicante), y en la única población mundial de *Limonium perplexum* -microrreserva de Torre Badum, sierra de Irta, Castellón.

Juan Peña además había contribuido en numerosas publicaciones -artículos, capítulos de libros- sobre diferentes materias de la ecología, gozando además de una amplia experiencia formativa que incluía la estancia en centros extranjeros de hasta 8 países. Juan falleció habiendo depositado para su lectura la tesis doctoral, relativa al estudio de los cambios paisajísticos de las últimas décadas en la comarca alicantina de La Marina Baixa, así como a la previsión y simulación de cambios futuros para esa misma zona; sus directores de tesis, los Dres. Andreu Bonet y Juan Bellot, llevaron a cabo el pasado 21 de diciembre de 2007 la defensa de dicha tesis doctoral, en un emotivo acto plenamente validado por la normativa académica de la Universidad de Alicante, concediéndose a Juan Peña a título póstumo el grado de doctor, con la calificación Cum Laude. El equipo directivo de la tesis ha expresado además su intención de publicar en el futuro, por unas u otras vías, los resultados de los trabajos del Dr. Peña con las citadas especies amenazadas, a fin de que sus éstos contribuyan a la conservación de sus últimas poblaciones valenciana -caso de *Euphorbia nevadensis*- y mundial -para *Limonium perplexum*-

EMILIO LAGUNA LUMBRERAS

APROBADO EL PLAN DE RECUPERACIÓN VALENCIANO DE LA SILENE DE IFAC

Hace pocas fechas vio la luz el Plan de Recuperación legal de *Silene hifacensis*, un "icono" de la conservación vegetal en nuestro país. Esta colleja se dio por extinguida en el litoral valenciano hacia la década de los 70, sobreviviendo amenazada en la vecina Ibiza, y fue incluso objeto de un pionero programa de reintroducción. Incluida en toda la legislación sobre protección de especies, desde la regional a la euro-

pea, se descubrió de nuevo con pequeñas poblaciones de acantilados e islotes alicantinos, y es merecedora ahora del primer plan legal de conservación que aprueba la Comunidad Valenciana.

[Puede descargarse el texto del plan de recuperación desde la página web de este boletín <http://www.uam.es/otros/consveg/legislacion.html>]

CONGRESOS



✓ World Conservation Congress / Congreso Mundial de la Naturaleza

El congreso mundial está organizado por la UICN, con la colaboración de Ministerio de Medio Ambiente, el Departamento de Medio Ambiente y Vivienda de la Generalitat de Cataluña, el Ayuntamiento de Barcelona y la Diputación de Barcelona. El Congreso se celebrará en el Centro Internacional de Convenciones del Barcelona del 5 al 14 de octubre de 2008. Está previsto que la reunión acoja a más de 8.000 participantes y que albergue más de 700 eventos y debates sobre tres ejes temáticos importantes: "Un nuevo clima para el cambio", "Entornos sanos, gente sana" y "La salvaguarda de la diversidad de la vida". El programa provisional se puede consultar, con sus respectivas actualizaciones, casi diarias, en http://cms.iucn.org/congreso_esp/index.cfm

✓ I Jornadas Catalanas de Conservación de Flora

Organizadas por el Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya, la Fundació Carl Faust y la Universitat de Barcelona, tendrán lugar los días 2 y 3 de junio de 2008 en Blanes (Girona).

Se trata de la primera reunión de estas características sobre conservación de la flora que se celebrará en Cataluña, a la espera de la definitiva publicación del Decreto de flora amenazada anunciado en el Congreso de Tenerife.

Los interesados pueden presentar comunicaciones orales o en panel, según las instrucciones que pueden consultarse en la dirección de internet: http://mediambient.gencat.net/esp/el_medi/natura/Jornades_flora.jsp (en español) o bien http://mediambient.gencat.net/cat/el_medi/natura/Jornades_flora.jsp (en catalán). Las I Jornadas incluyen asimismo la visita al Jardín Botánico MariMurtra.

Luis María FERRERO, Óscar MONTOUTO & José María HERRANZ. 2006. *Flora amenazada y de interés del Parque Natural del Alto Tajo*. 296 págs. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Guadalajara.

Hablar bien de los amigos es siempre motivo de alegría. Si a este añadimos la razón de reseñar para los lectores de "Conservación Vegetal" un libro sobre la flora del Parque Natural del Alto Tajo y su conservación, esta alegría se torna casi éxtasis. Ya será éste sin duda compartido por todos aquellos que hayan tenido la ilusión de poner a disposición del público la experiencia y el trabajo de muchos años, y sepan el esfuerzo que supone.

La edición que se presenta, firmada en el año 2006 pero no presentada en público hasta el 2007, tiene origen en la coincidencia y sinergia de varios factores y personas, que favorecidos los unos y alentadas las otras desde la dirección del Parque, y con la edición y coordinación del actual director Ángel Vela, han dejado sobre la mesa un libro que será referencia para futuros trabajos, tanto en el ámbito del medio natural de Castilla-La Mancha como en el de los estudios botánicos en espacios naturales protegidos.

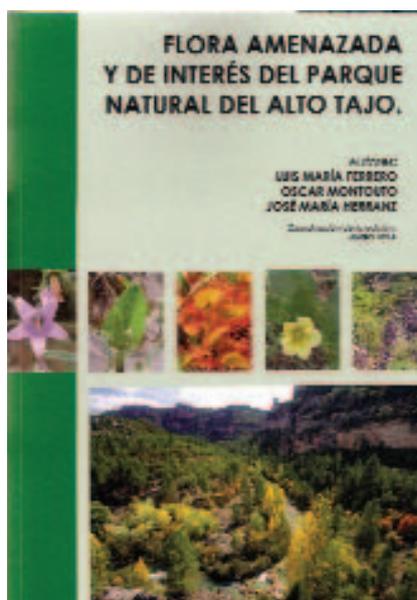
Los autores, botánicos de profesión, vocación y afición, aunque alguno en la actualidad se halle dedicado a otros menesteres, han demostrado lo extenso de sus conocimientos en el área, en la que alguno ha dedicado casi media vida. Los antecedentes, por tanto, no pueden ser mejores. Por una parte los trabajos de Luísa Ferrero y Óscar

Montouto en el PORN del Parque y posteriormente en el Plan Sectorial de Flora. Por otra, el trabajo continuo que José María Herranz viene realizando en el ámbito de la flora rara y amenazada y que sirve de referencia y ejemplo de colaboración entre la Administración del Parque y la Universidad de Castilla-La Mancha.

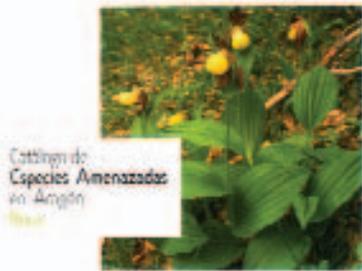
El libro se estructura en una parte introductoria al Parque Natural, un conjunto de fichas de flora y un apartado de conservación de la misma. La introducción abarca aquellos aspectos descriptivos generales (clima, geología, vegetación, etc.) que son de importancia para conocer y entender el territorio en el que se maneja la obra. Las fichas de flora, con abundante información sobre cada taxon, se organizan en once grupos en función del hábitat que ocupan en el Alto Tajo. La parte descriptiva del libro se completa con el relato de las experiencias afrontadas en este espacio natural en materia de conservación de la flora, en las que se incluyen los planes de conservación de *Atropa baetica*, *Delphinium fissum* subsp. *sordidum* y de los centenarios ejemplares de *Quercus petraea*, junto con los trabajos de vigilancia y estudio de los vallados para la protección de especies amenazada y de la flora acuática de las lagunas estacionales. El trabajo culmina con un glosario de términos botánicos, de gran ayuda para el no versado en este campo, una extensa bibliografía y un índice de nombres vernáculos y científicos.

Cabe esperar que esté libro constituya el germen de lo que el reciente Organismo Autónomo de gestión de Espacios Naturales de Castilla-La Mancha organice como una serie de publicaciones que transfieran al público los resultados de los trabajos de investigación financiados por la Junta, iniciando así un camino pionero en este ámbito cuya demanda y acogida está más que asegurada.

Leopoldo Medina



Manuel ALCÁNTARA, Daniel GOÑI, David GUZMÁN & Javier PUENTE. 2007. *Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón. Flora*. 399 págs. Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón, Huesca. 15 €.



Esta obra está compuesta de dos volúmenes, uno dedicado a la flora y otro a la fauna. En una publicación largamente esperada desde que se modificara el Catálogo Aragonés de Especies Amenazadas en 2004, y supone la síntesis de los trabajos de conservación sobre la flora catalogada en Aragón que se vienen desarrollando desde los años 90. Recordemos que la comunidad aragonesa es pionera en España, pues cuenta con el primer plan de recuperación para una especie de flora, *Borderea chouardii* desde 1994, a los que se añaden los de *Cypripedium calceolus* y *Vella pseudocytissus* subsp. *pau*, más el plan de conservación de *Krascheninnikovia ceratoides*.

En el volumen dedicado a la flora se recogen las fichas de 136 plantas, de las que 127 son vasculares y 9 briófitos, repartidas en cuatro categorías: 15 en peligro de extinción, 20 sensibles a la alteración de su hábitat, 45 vulnerables y 56 de interés especial. Las fichas están ordenadas por categoría de amenaza y dentro de cada una taxonómicamente. Cada ficha ocupa entre dos y cuatro páginas, en función de la información disponible, con dos fotos cuadradas, una de ellas de gran formato. Se divide en los siguientes apartados: descripción de la especie, distribución (que incluye un mapa de con malla UTM 10x10), ecología, y tres apartados muy importantes, el estado de conservación, la problemática de conservación y las medidas de conservación adoptadas. Finaliza la obra con una tabla con todas las especies aragonesas incluidas en algún catálogo o lista roja, así como un índice alfabético y otro por categoría y grupo taxonómico.

Los autores del volumen de flora han realizado un gran esfuerzo de síntesis y homogeneización al presentar la información que se agradece, cosa que no

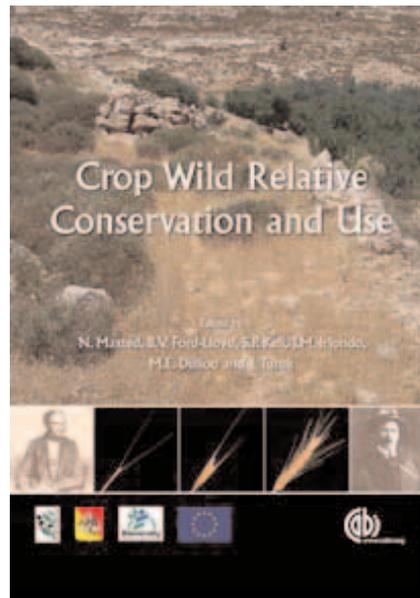
ha ocurrido en el volumen de fauna, procurando que los textos sean asequibles al público mínimamente iniciado. Al final han incluido un glosario de términos.

En nuestra opinión, la calidad de información condensada en esta obra se ve ensombrecida por el formato elegido para el libro, apaisado, muy poco manejable, incluso incómodo, y por la maquetación desafortunada, con los números de página en el interior, dejando grandes huecos y páginas huérfanas que hubieran permitido un mayor desarrollo de los textos y las ilus-

traciones. La elección de una maqueta cuadrada para las fotos desvirtúa su formato y encuadre original (recordemos que se trata de documentos científicos en sí mismos), un hecho que por desgracia viene siendo habitual en muchos libros, y en ocasiones la elección de algunas de las fotos de gran formato o de la portada no ha sido de lo más afortunada.

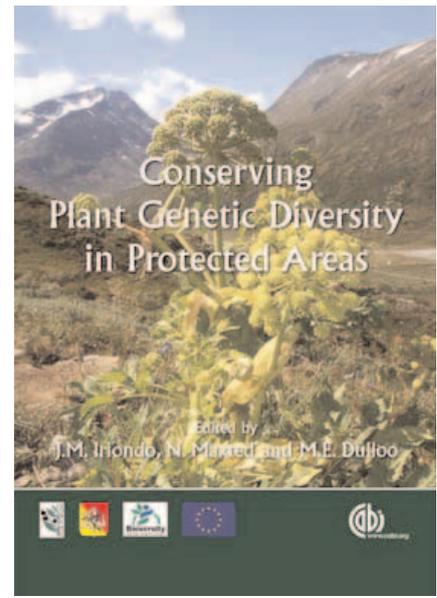
José Luis Benito

Nigel MAXTED, Brian V. FORD-LLOYD, Shelagh P. KELL, José María IRIONDO, Mohammed Ehsan DULLOO & Jozef TUROK (eds.). 2007. *Crop Wild Relative Conservation and Use*. 720 págs. CAB International, Oxfordshire, UK.



Dos libros estrechamente relacionados en su proyecto de origen y en la coedición a cargo de J. M^o. Iriondo. El primero trata, a través de la contribución de más de un centenar de autores, de la problemática de los parientes silvestres de las plantas cultivadas, organismos de interés extraordinario como fuentes de resistencia a enfermedades o de incremento de producción de los cultivos. Como constituyentes que son de los hábitats naturales, sufren de la fragmentación de los mismos, de la recolección excesiva, de la contaminación, y de riesgos a los que se presentan distintas soluciones y alternativas a lo largo de las páginas del libro.

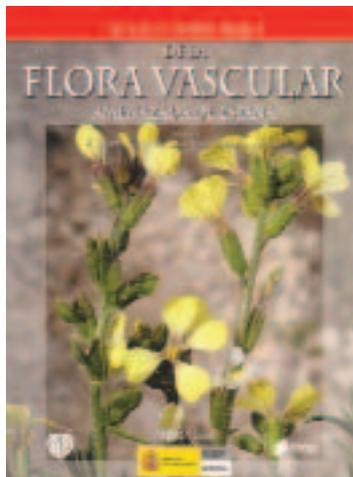
José María IRIONDO, Nigel MAXTED & Mohammed Ehsan DULLOO (eds.). 2008. *Conserving Plant Genetic Diversity in Protected Areas*. 288 págs. CAB International, Oxfordshire, UK.



El segundo libro de esta reseña se centra en la conservación *in situ* en espacios protegidos y es, en alguna medida, complemento y continuación del anterior. Con vocación de servir de "guía práctica", recorre experiencias concretas llevadas a cabo en áreas protegidas, muchas sobre parientes de plantas cultivadas, pero todas encaminadas a ese pilar de la biología de la conservación que es el mantenimiento de la diversidad genética de las poblaciones y especies, v.g. de su potencial evolutivo.

JCM

Ángel BAÑARES, Gabriel BLANCA, Jaime GÜEMES, Juan Carlos MORENO & Santiago ORTIZ (eds.) 2007. *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España. Adenda 2006*. 92 págs. Dirección General para la Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.



La segunda fase del proyecto AFA, a diferencia de la etapa anterior, tuvo unas miras limitadas y se ciñó a un número modesto de especies amenazadas en España, aunque siguió contando con la participación de un contingente importante de universidades e institutos de investigación. Nada menos que 104 botánicos intervinieron en el trabajo de campo sobre las 35 plantas que se presentan en esta publicación, algunas de ellas con una geografía bien dispersa y con un número nutrido de poblaciones, lo que hizo necesario adaptar el manual de metodología del Libro Rojo a la realidad que supuso el estudio de plantas vulnerables.

Las 35 fichas que se presentan utilizan idéntico formato que las del Libro Rojo, y se reparten entre 11 CR, 9 EN y 15 VU. Entre las más amenazadas hay alguna especie recién descrita para la ciencia, como *Vella castriliensis* Vivero *et al.*, aunque la mayoría se trata de especies de las que se tenía una opinión más optimista en la Lista Roja, antes de su estudio en profundidad.

Esta segunda contribución del proyecto AFA tiene un defecto principal: la publicación nació con información ya anticuada para algún caso, como no puede ser de otra manera si se tarda año y medio en publicar el informe de la situación de poblaciones de especies amenazadas. Confiemos que las siguientes entregas del proyecto, entre ellas una segunda adenda con 50 nuevas especies estudiadas y ya entregadas, no siga por el mismo camino.

JCM

Luis SERRA. 2007. *Estudio crítico de la flora vascular de la provincia de Alicante: aspectos nomenclaturales, biogeográficos y de conservación*. 1414 págs. Ruizia 19, Monografías de Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.

Monumental es el primer adjetivo que viene a la mente cuando se ve esta monografía sobre la flora alicantina. Y monumentales son en verdad la magnitud del trabajo emprendido, su exhaustividad y la porción de trabajo sobre la flora ibérica que deja poco menos que resuelta. Esta pequeña biblioteca sobre la flora alicantina tiene, sin embargo y por ello mismo, un pero muy evidente: se ha encuadrado en un solo tomo lo que sobradamente daba para al menos dos. Podría haberse reducido o prescindido de algunos capítulos colaterales, que el lector normalmente buscaría en otras fuentes, y así disminuirse el riesgo de que esta encuadración en rústica no supere unas pocas consultas.

Nuestro consocio Luis Serra ha reunido en esta publicación las citas y testimonios de herbario ajenos, así como su dilatada exploración propia, sobre una flora alicantina compuesta de 2.471 taxones, juntando los autóctonos (1.863) con los introducidos. Aunque su trabajo descendió al detalle de la malla UTM de 1 km de lado, se presentan aquí referencias y mapas con cuadrículas de 10 km de lado, no solo por ahorro de espacio, sino por la

FERNÁNDEZ ZAMUDIO, Rocío, Arturo SOUSA & Pablo GARCÍA MURILLO. 2007. *Laguna de Las Madres. Flora y vegetación*. 286 págs. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.

Estudio sobre la una de las lagunas onubenses más señaladas, encuadrada dentro del Paraje Natural Lagunas de Palos y Las Madres y recogida dentro del Convenio de Ramsar. El libro narra la historia y las vicisitudes sufridas por esta laguna, recogidas en primera persona durante los últimos 25 años, y que constituye la última turbera funcional de Andalucía. El marco geográfico y la sucesión de causas que han llevado a su deterioro, aunque aún subsistan en ella especies muy destacables, ponen de relieve lo que fue esta zona húmeda y el valor que aún atesora. Como botones de muestra valgan la desaparición una veintena de especies de las que hay testigos de herbario, el hecho de que de seis especies incluidas en la legislación andaluza de flora protegida se den cita en este humedal, o de que entre las más amenazadas se cuenten *Rhynchospora modestilucennoi* y *Utricularia exoleta*, ambas con

enorme cantidad de especies endémicas, raras o amenazadas que atesora la flora provincial, que no aconsejan divulgar tanta información sensible.

A diferencia de otras floras, y como justificación de por qué se reseña este volumen en estas páginas, cada taxón va acompañado de comentarios biogeográficos y conservacionistas, con la categoría UICN provincial de cada planta. Nada menos que 128 especies se hallan, de un modo u otro, legalmente protegidas, y más del 35% de las plantas tiene categoría VU o superior. Siguiendo este hilo, hubiera sido de agradecer que las cuadrículas correspondientes a citas antiguas, de poblaciones asilvestradas o de especies alóctonas se identificaran a primera vista, empleando simbologías diferentes a la de las localidades autóctonas y localizadas por el propio autor.

JCM

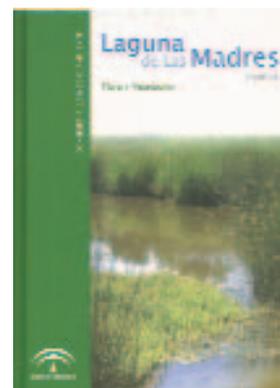


categoría CR en el libro rojo.

Además del trabajo en sí sobre el elenco de especies y comunidades de

este humedal, se describen algunos resultados obtenidos en la reconstrucción de la evolución paisajística del perímetro de la laguna, que es grosso modo la seguida por todo el entorno de Doñana. Su evolución reciente se puede escalar en varias fases, desde una "etapa histórica" que comienza a finales del siglo XV hasta la actualidad, viendo cómo han ido sucediéndose usos forestales, extractivos, y finalmente agrícolas intensivos en los últimos años.

JCM



Y además...

F. TAPIA, E. BERMEJO, G. BLANCA, J. GÜEMES, J.C. MORENO & S. ORTIZ. 2006. Estado de conservación de los taxones Pirenaico-Cantábricos del Atlas y Libro Rojo de la flora vascular amenazada de España. *Bulletin de la Societe d'Histoire Naturelle de Toulouse* 141(2): 233-238.

M.B. ARAÚJO, J.M. LOBO & J.C. MORENO. 2007. The effectiveness of Iberian protected areas for conserving terrestrial biodiversity. *Conservation Biology* 21: 1423-1432.

F. DOMÍNGUEZ LOZANO, J.C. MORENO SAIZ, H. SAINZ OLLERO & M.W. SWARTZ. 2007. Effects of dynamic taxonomy on rare species and conservation listing: insights from the Iberian vascular flora. *Biodiversity & Conservation* 16: 4039-4050.

J. LÓPEZ PUJOL, J. FONT, J. SIMON & C. BLANCHÉ. 2007. Can the preservation of historical relicts permit the conservation of endangered plant species? The case of *Silene sennenii* (Caryophyllaceae). *Conservation Genetics* 8(4): 903-912.

J. LORITE, F. GÓMEZ, J.F. MOTA & F. VALLE. 2007. Orophilous plant communities of Baetic range in Andalusia (south-eastern Spain): priority altitudinal-islands for conservation. *Phytocoenologia* 37(3-4): 625-644.

J. LORITE, M. RUIZ GIRELA & J. CASTRO. 2007. Patterns of seed germination in Mediterranean mountains: Study on 37 endemic or rare species from Sierra Nevada, SE Spain. *Candollea* 62(1): 5-16.

I. MARQUES, A. ROSSELLÓ-GRAELL, D. DRAPER & J.M. IRIONDO. 2007. Pollination patterns limit hybridization between two sympatric species of *Narcissus* (Amaryllidaceae). *American Journal of Botany* 94(8): 1352-1359.

M.V. MARRERO GÓMEZ, J.G.B. OOSTERMEIJER, E. CARQUÉ ÁLAMO & Á. BAÑARES BAUDET. 2007. Population viability of the narrow endemic *Helianthemum juliae* (Cistaceae) in relation to climate variability. *Biological Conservation* 136: 552-562.

M.R. ORELLANA, J. LÓPEZ PUJOL, C. BLANCHÉ & M. BOSCH. 2007. Genetic diversity in the endangered dysploid larkspur *Delphinium bolosii* and its close diploid relatives in the series Fissa of the Western Mediterranean area. *Biological Journal of the Linnean Society* 92(4): 773-784.

E. PÉREZ COLLAZOS & P. CATALÁN. 2007. Genetic diversity analysis and conservation implications for the Iberian threatened populations of the irano-turanian relict *Krascheninnikovia ceratoides* (Chenopodiaceae). *Biological Journal of the Linnean Society* 92(3): 419-429.

E. PÉREZ COLLAZOS, J.G. SEGARRA MORGUES, L.A. INDA & P. CATALÁN. 2007. Population genetics and the conservation status of the threatened Iberian steppe grass *Puccinellia pungens* (Pau) Paunero (Poaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 154(2): 269-281.

J. PINO, F.X. PICÓ & E. DE ROA. 2007. Population dynamics of the rare plant *Kosteletzkya pentacarpos* (Malvaceae): a nine-year study. *Biological Journal of the Linnean Society* 153(4): 455-462.

L.G. QUINTANILLA, S. PAJARÓN, E. PANGUA & J. AMIGO. 2007. Allozyme variation in the sympatric ferns *Culcita macrocarpa* and *Woodwardia radicans* at the northern extreme of their ranges. *Plant Systematics and Evolution* 263(3): 135-144.

C. SÉRGIO, M. BRUGUÉS, R.M. CROS, C. CASAS & C. GARCIA. 2007. The 2006 Red List and an updated checklist of bryophytes of the Iberian Peninsula (Portugal, Spain and Andorra). *Lindberghia* 31: 109-125.

R. VILATERSANA, A. SUSANNA & C. BROCHMANN. 2007. Genetic variation in *Feminasia* (Compositae, Cardueae), an endemic and endangered monotypic genus from the Balearic Islands (Spain). *Biological Journal of the Linnean Society* 153: 97-107.

M.B. GARCÍA. 2008. Life history and population size variability in a relict plant. Different routes towards long-term persistence. *Diversity and Distributions* 14(1): 106-113.

BioC: PORTAL DE BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN DE PLANTES

<http://bioc.org.es/bioc/>

Página web del Equipo de Biología de la Conservación de Plantas del GReB (Universidad de Barcelona) que, conmemorando su décimo aniversario de fecunda actividad, ha creado este recurso digital. En él se combina información sobre las iniciativas del propio grupo de investigación con noticias generales, enlaces, recursos, ofertas de trabajo, novedades y convocatorias. Pensada también como una herramienta que anime el trabajo y el debate en los territorios de lengua catalana, que no tenían vehículo para ello. El portal se publica en lengua catalana y próximamente dispondrá de versiones también en español y en inglés. Destacamos por su utilidad las monografías sobre especies amenazadas estudiadas por el BioC ("Planta del Mes"); por el momento, han sido publicadas las de *Delphinium pentagynum* subsp. *formenterana* y *Aquilegia pavi* y *Delphinium staphisagria*.

SISTEMA DE INFORMACIÓN DE LA VEGETACIÓN IBÉRICA Y MACARONÉSICA (SIVIM)

<http://www.sivim.info/sivi/>

Durante la pasada celebración de las XXI Jornadas Internacionales de Fitosociología en Madrid se presentó oficialmente, en versión beta, este portal que recopila 58.673 inventarios de vegetación de la península Ibérica, Islas Baleares y territorios limítrofes, y con ellos 1.086.514 citas florísticas. Su desarrollo es obra de cuatro universidades y 23 investigadores. Para mejorar el portal SIVIM y acelerar la entrada de datos me permito solicitar vuestra colaboración, que puede concretarse en la detección de errores, el envío de separatas con novedades sobre vegetación y, muy especialmente, el envío de ficheros informáticos con tablas de vegetación. Son particularmente útiles todos los documentos en soporte digital (pdf, doc, txt,...) que presenten inventarios.

Xavier Font

Demografía Vegetal Hoy

<http://www.uam.es/otros/demovege/>

De resultados de una de las sesiones de trabajo paralelas del congreso de la SEBCP celebrado en Tenerife se creó en su seno una Comisión sobre demografía al objeto de facilitar la capacitación en estudios demográficos de los socios interesados mediante la organización de cursos, seminarios o talleres, desarrollar metodologías de seguimiento y análisis demográfico para grupos de taxones con particularidades específicas y para apoyar la coordinación y colaboración entre grupos interesados en este tema mediante el establecimiento de foros, intercambio de información, etc.

El primer resultado que puede enseñar esta comisión es la creación de una página web en la que se ponen a disposición materiales didácticos en línea y una selección de artículos clásicos sobre la utilidad de los estudios de este signo para la conservación vegetal.

Desde aquí se anima a toda persona interesada en aportar futuras modificaciones y noticias. Puede establecerse contacto con los promotores de la Comisión [Felipe Domínguez Lozano (UCM), María Begoña García (IPE) y José María Iriondo (URJC)] a través de la propia página web.

Blog de noticias de la SEBCP

<http://sebcop.blogspot.com/>

El pasado mes de noviembre Emilio Laguna, secretario de la SEBCP, puso en marcha un blog para canalizar rápidamente la información entre los miembros de la misma. Desde su creación han tenido cabida no solo novedades de la SEBCP, sino también noticias de todo tipo sobre flora amenazada, y ha estado abierto asimismo a la comunidad conservacionista española.

Si se quiere colaborar enviando alguna noticia, debe escribirse a Emilio (laguna_emi@gva.es), y conviene que se indique en el asunto del mensaje el nombre del remitente, seguido de 'para el blog SEBCP'.

Editores

Felipe Domínguez Lozano y
Juan Carlos Moreno Saiz

Comité Editorial

Cèsar Blanché Vergès,
David Galicia Herbada
y Manuel Marrero Gómez

Diseño y maquetación

Santiago Oñate

Comisión de Botánica,
Departamento de Biología.
Facultad de Ciencias.
Universidad Autónoma de Madrid.
c/ Darwin 2, Cantoblanco,
E-28049 Madrid.

Tel.: 914 978 105

Fax: 914 978 344

Correo electrónico

conservacion.vegetal@uam.es

Página web

<http://www.uam.es/cv>

• • •

CONSERVACIÓN VEGETAL se distribuye gratuitamente y su tirada se ajusta al número de destinatarios de la lista de envíos, por lo que cada número se agota a la vez que se publica.

Las opiniones expresadas por los autores de los artículos no coinciden necesariamente con las del Comité Editorial ni con las de la SEBCP.

Depósito legal

S.571-1997

ISSN

1137-9952

Imprime

Gráficas Solana

La elaboración y publicación de este boletín se ha realizado gracias a:

