

S U M A R I O

Hacia una Estrategia Española para la Conservación de las Plantas

Herramientas para evaluar el impacto sobre la flora de proyectos

El Jardí Botànic Marimurtra

Los albardineros de Ciudad Real

Hallazgo en Granada de *Krascheninnikovia ceratoides*

***Carex helodes* en Sevilla**

La esparraguera marina, especie en peligro crítico

PANORAMA AUTONÓMICO

Bases genéticas para la conservación de la flora de Aragón, I

Conservación de la flora amenazada en el PN de Picos de Europa

DOSSIER

Asturias

La flora amenazada del PN de Ordesa y Monte Perdido

Aparecen los primeros Planes de Recuperación canarios

Erradicación de *Carpobrotus* en Menorca

SIN FRONTERAS

La conservación de las plantas australianas en la encrucijada

MÁXIMO RIESGO

Luces y sombras en la conservación de *Astragalus nitidiflorus*

NOVEDADES DE LA SEBCP

NOTICIAS

LIBROS Y PUBLICACIONES

EN INTERNET

HACIA UNA ESTRATEGIA ESPAÑOLA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS PLANTAS

En Noviembre de 2006, como continuación de un Simposio Internacional sobre la "Conservación *ex situ* de la flora en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica", la Fundación Areces patrocinó un segundo Simposio relacionado con los objetivos del CBD, con la colaboración del Jardín Botánico y de la Universidad de Córdoba, y con apoyo del Ministerio de Medio Ambiente Español. En esta ocasión, el objetivo consistió en la revisión del estado actual de cumplimiento a nivel internacional y de forma más particular en el Estado Español, de uno de los más ambiciosos programas intersectoriales del CBD: La Estrategia Mundial para la Conservación de las Plantas (GSPC). Nuestro país cuenta ya con una Estrategia Nacional de Biodiversidad, pero se considera necesario revisar en profundidad los objetivos de la GSPC o incluso proponer la elaboración de una Estrategia Nacional específica para la Conservación de Plantas que responda de forma más directa a las metas de la GSPC. Hay que recordar en este sentido que la VI Conferencia de las Partes del mencionado Convenio Internacional aprobó por una-

nimidad, en Abril de 2002, la puesta en marcha de esta Estrategia como nueva herramienta de trabajo intersectorial. Representa un compromiso para los países firmantes del Convenio cumplir con los dieciséis objetivos cuantitativos y específicos antes del 2010. La GSPC estimula la redacción y adopción de Estrategias Nacionales con el cometido de asegurar el cumplimiento de dichos objetivos. Estos son:

(a) Comprender y fundamentar la diversidad de las especies vegetales, mediante:

Una lista de trabajo ampliamente accesible de especies vegetales conocidas, como etapa hacia una flora mundial completa;

Una evaluación preliminar de la situación de conservación de todas las especies vegetales conocidas a los niveles internacional, regional y nacional;

Una elaboración de modelos con protocolos de conservación y utilización sostenible en base a la investigación y a la experiencia práctica;

(b) Conservar la diversidad de las especies vegetales y para ello conseguir para 2010:

Por lo menos el 10% de cada una de las regiones ecológicas del mundo conservadas con eficacia;

Protección asegurada del 50% de las zonas más importantes del mundo de diversidad de las especies vegetales;

Al menos el 30% de los terrenos de producción gestionados, en consonancia con la conservación de la diversidad de especies vegetales;

El 60% de las especies amenazadas del mundo conservadas *in situ*;

El 60% de las especies vegetales amenazadas en colecciones accesibles *ex situ*, de preferencia en el país de origen, y el 10% de ellas incluidas en los programas de recuperación y restauración;

El 70% de la diversidad genética de cultivos y de otras especies vegetales importantes y socioeconómicamente valiosas conservadas, y los conocimientos locales e indígenas conexos mantenidos;

Establecimiento de planes de gestión para al menos 100 de las principales



Aspecto de las sesiones durante la celebración del simposio (J.C. Moreno).

especies exóticas que amenazan a las especies vegetales, las comunidades vegetales y los hábitats y ecosistemas conexos;

(c) Utilizar de la diversidad de especies vegetales de modo sostenible, asegurando que:

Ninguna especie de flora silvestre esté en peligro de extinción por razón del comercio internacional;

El 30% de los productos basados en especies vegetales, sean obtenidos de fuentes que son gestionadas de forma sostenible;

El cese de la disminución de los recursos vegetales y de los conocimientos, innovaciones y prácticas de las poblaciones locales e indígenas conexos que prestan apoyo a medios de vida sostenibles, a la seguridad local alimentaria y a la atención sanitaria;

(d) Promover la educación y concienciación acerca de la diversidad de las especies vegetales, mediante:

La incorporación en los programas de comunicaciones, docentes y de concienciación del público de la importancia de la diversidad de las especies vegetales y de la necesidad de su conservación;

(e) Crear la capacidad para la conservación de la diversidad de las especies vegetales, a través del:

Incremento del número de personas capacitadas que trabajan en instalaciones adecuadas de conservación de especies vegetales, de acuerdo con las necesidades nacionales para lograr los objetivos de esta estrategia;

Establecimiento o fortalecimiento de las redes para actividades de conservación de especies vegetales a los niveles internacional, regional y nacional.

Conclusiones generales del Simposio

Como primera conclusión del Simposio se propuso trasladar al Ministerio de Medio Ambiente y a las Comunidades Autónomas, la necesidad de impulsar la conservación de la flora en el Estado Español, a través de la **redacción y aplicación de una Estrategia Española para la Conservación de las Plantas** (en adelante ECP), como respuesta estatal al compromiso adquirido por el Gobierno Español respecto a los objetivos de la GSPC en el marco del CBD. La ECP debería ser en esta materia, una oportunidad para establecer un mecanismo de coordinación eficaz entre la Administración Central y las Comunidades Autónomas.

La ECP debe tener unos objetivos mínimos claros y realizables en plazo y dimensión, e incluir mecanismos que estimulen la participación de todos los

sectores implicados y la coordinación entre Administraciones e instituciones. Debe incorporar, además, planes de acción concretos, herramientas de trabajo, mecanismos de financiación y seguimiento, así como indicadores y sistemas de evaluación.

Esta Estrategia debería ser el marco de referencia en el que las actividades desarrolladas por las diferentes Administraciones e instituciones converjan en un programa coordinado, a fin de lograr los objetivos marcados por la GSPC, así como de aquellos otros que se considere necesario incluir a fin de asegurar la conservación de la diversidad vegetal.

Los participantes en el Simposio reconocen la necesidad de iniciar el proceso a través de las competencias y actividades del Comité de Flora y Fauna (dependiente de la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza). Desde esta plataforma debiera constituirse un **grupo de trabajo** al efecto, que integrara no sólo representantes de las Administraciones públicas responsables de la conservación de la diversidad vegetal, sino también a las instituciones, organizaciones y expertos relacionados con esta materia.

Los sectores de la administración pública deberían considerar los ámbitos estatal y autonómico, y a fin de promover las políticas transversales necesarias para el cumplimiento de las metas de la GSPC, incluir no sólo representantes de las Administraciones responsables de Medio Ambiente sino también los de otros sectores relacionados, especialmente el agrario y el forestal. Entre otras

organizaciones e instituciones públicas o privadas relacionadas con esta materia, debería contarse con la participación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (proyecto Flora Ibérica, Ant-hos), Universidades (Departamentos y Grupos de Investigación), Asociación Ibero Macaronésica de Jardines Botánicos (AIMJB), Sociedad Española de Biología de la Conservación de las Plantas (SEBCP), Sociedad Española de Briología (SEB), REDBAG (Red Española de Bancos de Germoplasma), Comité Español de UICN y otras ONGs comprometidas con la conservación de la diversidad vegetal.

Complementariamente a estas conclusiones generales, el Simposio elaboró otras particulares que resumen el actual grado de cumplimiento en España de cada uno de los dieciséis objetivos de la GSPC. La Dirección General de Biodiversidad (Ministerio de Medio Ambiente) ha dado respuesta rápida a esta propuesta, convocando una primera reunión de un Grupo de Trabajo integrado por representantes de las Comunidades Autónomas, Confederaciones Hidrográficas y varios expertos, a fin de iniciar el proceso de elaboración de la Estrategia.

J. Esteban HERNÁNDEZ BERMEJO¹ & Jesús VAQUERO DE LA CRUZ²

¹Catedrático de la Universidad Córdoba y Director del Jardín Botánico de Córdoba y del Banco de Germoplasma Vegetal Andaluz.

²Técnico Asesor de la Dirección General de Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente.

HERRAMIENTAS CIENTÍFICAS PARA EVALUAR EL IMPACTO SOBRE LA FLORA EN PROYECTOS Y PLANES DE DESARROLLO

Introducción

La legislación promulgada para conservar la flora (internacional, nacional o autonómica), tiene como objetivo garantizar la supervivencia de las especies regulando las actividades que amenacen sus poblaciones y hábitats y ordenando sus aprovechamientos. Para ello, cuando se planifican sobre el territorio desarrollos o actividades se realizan informes técnicos que evalúan el impacto de éstos. En otros casos, para las especies con gran riesgo de extinción, se elaboran planes de conservación y manejo (<http://www.uam.es/otros/consveg/legislacion.html>) que implican la evaluación del estado de sus poblaciones y

hábitats y de los factores que las amenazan. En cualquiera de estos casos, la estimación de los tamaños poblacionales aparece como la medida para avanzar en la cuantificación del riesgo de extinción. Sin embargo, hoy contamos con nuevas herramientas que permitirían una verdadera gestión científica de la biodiversidad. En realidad, los gestores y responsables políticos están poco familiarizados con la mayor parte del avance realizado en el desarrollo de modelos destinados a la evaluación de impactos o el establecimiento de prioridades en conservación.

Gran parte de esta escasa influencia de la ciencia de la Conservación sobre

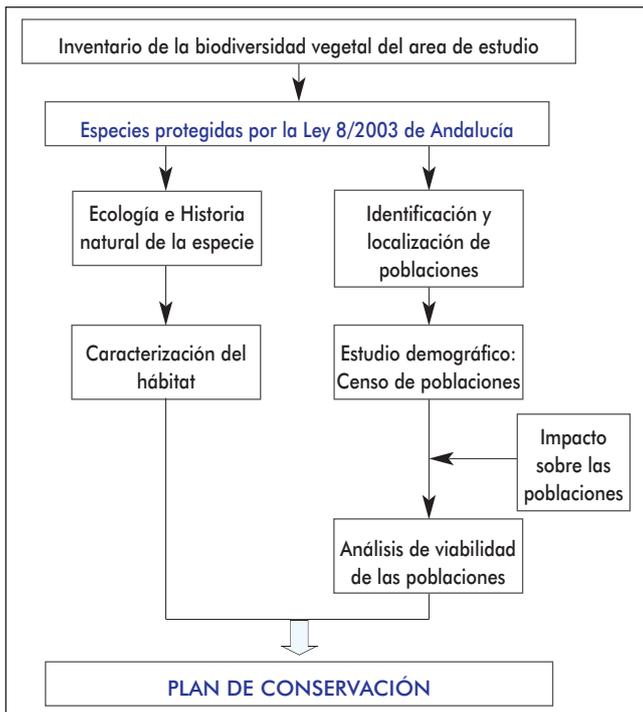


Figura 1. Plan metodológico seguido por el grupo de investigación Ecología de Zonas Áridas (Diciembre 2006) para la evaluación del impacto que sobre la flora protegida por la Ley 8/2003 de Andalucía supondrá el desarrollo de una planta de reciclaje en el curso bajo del Río Andarax (Almería).

la Gestión se debe a que, incluso en el caso de las especies más amenazadas y carismáticas, transmitimos la idea de que todavía estamos lejos de tener un conocimiento completo de todos los factores que las afectan. No obstante, uno de los principios básicos que guían la práctica de la Biología de la Conservación es el de proporcionar soluciones sin esperar a generar nuevos datos. De acuerdo con este paradigma, mostramos en este artículo la aproximación que hemos seguido en la realización de un informe técnico para evaluar el impacto que un desarrollo planificado tendrá sobre tres especies protegidas del SE ibérico (Ley 8/2003 de 28 octubre de Andalucía), *Euzomodendron bourgaeum* Coss., *Salsola papillosa* Willk. y *Maytenus senegalensis* (Lam.) Exell subsp. *europaea* (Boiss.) Rivas Mart. ex Güemes & M.B. Crespo. Dichas especies presentaron diversas problemáticas para evaluar el impacto sobre sus poblaciones debido a sus diferencias en cuanto a grado de endemidad, disponibilidad de datos demográficos, ciclo de vida, abundancia/rareza local y situación biogeográfica de las poblaciones afectadas dentro del área de estudio de cada taxon. Aprovechamos este ejercicio para lanzar el debate sobre el uso de herramientas científicas en las tareas de gestión e información sobre la biodiversidad vegetal.

Evaluación del impacto sobre la flora

Para asegurar la conservación de las especies no basta solo con valorar la magnitud de los impactos a los que se ve sometida una población local, sino que hay que considerar a éstos en el conjunto del taxon. Atendiendo a este principio, en nuestra aproximación realizamos una evaluación a nivel de población que posteriormente fue enmarcada en las evaluaciones a nivel de especie ya existentes. Para ello, implementamos un análisis de la viabilidad de las poblaciones (AVP) locales tras el impacto, consideramos su situación en las listas y libros rojos, y revisamos el conocimiento de la historia natural que se posee de cada especie. Aunque hubiera sido deseable contar con un conocimiento más detallado del estado de conservación, de la biología y factores de amenaza de las especies, con estas tres herramientas pudimos estimar la afección que tendría el desarrollo planeado sobre la flora protegida del área de estudio.

Nivel de población

El Análisis de Viabilidad de Poblaciones (AVP) es una técnica desarrollada para responder a cuestiones tales como ¿cuál es la población más pequeña que puede tener una probabilidad razonable de supervivencia durante un determinado tiempo futuro? o ¿cuál será el destino de una población en el futuro si parte de un tamaño poblacional "X"? Es cierto que sobre este análisis se han manifestado importantes limitaciones y no debe ser considerado como una panacea (Coulson *et al.*, 2001). Sin embargo, dado que existen aproximaciones sencillas para realizarlo (e.g. Donovan & Welden, 2002) y que permite hacer valoraciones cuantitativas sobre la probabilidad de supervivencia de una población, puede ser una herramienta adecuada para la realización de informes técnicos. En todo caso, siempre teniendo en cuenta que los resultados deben ser entendidos como una forma de medir el impacto que sufrirá la población local como consecuencia de la disminución de su tamaño tras la destrucción y alteración del hábitat.

Más allá de los desafíos científicos que tiene todavía este tipo de análisis en su aplicación a plantas, es una aproximación especialmente útil cuando se utiliza para contrastar diferentes alternativas de manejo (Menges, 2000). El impacto previsible que sufrirá una población local en caso de realizarse un desarrollo puede ser interpretado como una de ellas. Para ello, solo es necesario incorporar la información espacial de las actuaciones previstas y de los tamaños poblacionales de las especies objeto de estudio, en un sistema de información geográfica. Esto

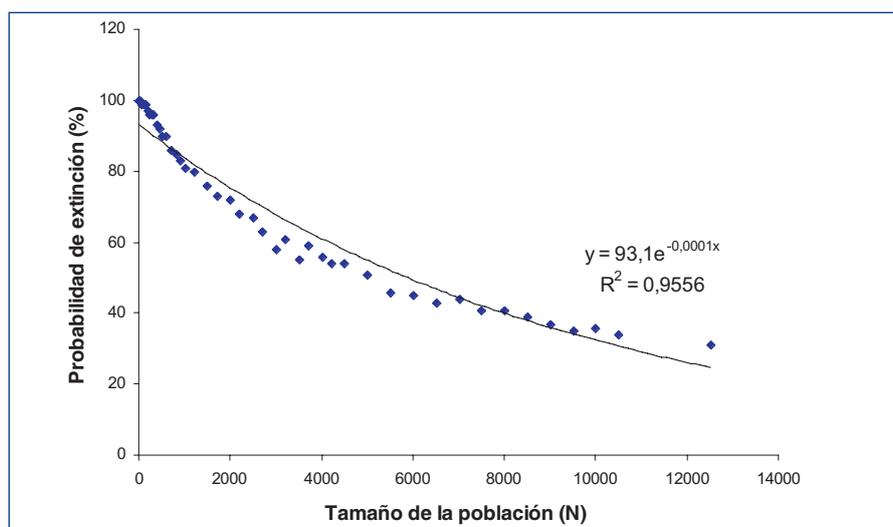


Figura 2. Curva de extinción a 50 años estimada para *Euzomodendron bourgaeum* Coss. considerando una tasa de crecimiento poblacional de 0,87 y una desviación típica de 0,2. La curva se elaboró a partir de 1.000 simulaciones de la viabilidad de la población para 36 valores diferentes de tamaño poblacional, comprendidos entre 1 y 12.500 individuos, y asumiendo un modelo de crecimiento exponencial.

permitirá desarrollar un modelo para estimar el incremento en las probabilidades de extinción como consecuencia de la disminución en el número de individuos y en el hábitat disponible.

En nuestro caso, para aplicar esta estrategia hubo que resolver algunos problemas relacionados con la estructura espacial y parámetros demográficos de las especies estudiadas. En primer lugar, consideramos que los conjuntos de individuos que aparecían en el área de estudio constituían verdaderas poblaciones desde el punto de vista de la gestión, y sobre ellas era susceptible hacer una evaluación local. Asumido este punto, implementamos el AVP sin tener en cuenta que la dinámica de las poblaciones pudiera verse afectada por la estructura metapoblacional de las especies. Por otro lado, sólo contábamos con datos de la tasa de crecimiento finito de las poblaciones (λ), para *E. bourgaeum* (Jiménez, 2004) (Figura 2). Ante la ausencia de ese dato para *S. papillosa*, hicimos estimaciones del incremento de la probabilidad de extinción para varios supuestos de (λ) (Figura 3). En el caso de *M. europaea*, dado que tiene un ciclo de vida bastante diferente de las otras especies (arbusto vs matas) y que la afección era casi total, no fue necesario desarrollar ningún modelo.

Por último, la identificación y geocalización de las poblaciones de cada especie se realizó de diferente manera de acuerdo con las características de distribución de sus individuos. Así, en los casos de *E. bourgaeum* y *S. papillosa*, que mostraron distribuciones contagiosas, se identificaron parches de hábitat basados en criterios de vege-

tación. Estos parches constituyeron las unidades básicas sobre las que se diseñó un muestreo estratificado para conocer el tamaño total de las poblaciones y la distribución espacial de los valores de densidad de éstas. En el caso de *M. europaea*, con una distribución muy dispersa y con escaso número de individuos, éstos fueron identificados mediante sus coordenadas geográficas, generando, por tanto, una cartografía de eventos en lugar de polígonos.

Nivel de especie

El riesgo de extinción de las especies se recoge en las listas y libros rojos. En la práctica, esta información es tenida en cuenta tanto para elaborar leyes de protección de la biodiversidad como para informar sobre las especies en tareas de gestión. Sin embargo, la mayor parte de las veces no es analizada en profundidad. Probablemente, ello obedezca a que muchos de los listados no han sido adecuados a los criterios más recientes de la UICN (2001), o a que, incluso en los casos en los que sí se ha hecho, resulta compleja la interpretación de los criterios que subyacen detrás de cada categoría.

Puesto que los tres taxones están recogidos en la lista roja de la Flora vascular de Andalucía (Cabezudo *et al.*, 2005), usamos los criterios por los que se les asignaron las categorías de amenaza para analizar los factores que más influyen en la vulnerabilidad a la extinción de cada una de ellas en su contexto regional (Tabla 1). Estos criterios ofrecen información sobre el grado de endemidad (extensión de presencia), grado de estenocoria (área de ocupación), carac-

terísticas y reducciones observadas o previsibles de la población total y efectiva (número de individuos maduros), así como valoraciones de la calidad del hábitat. Con este análisis complementamos la evaluación local realizada.

Finalmente, puesto que la clave para la protección y gestión de las especies raras o en peligro es entender su relación biológica con el ambiente, recogimos toda la información disponible la historia natural o ecología de las especies. El análisis de esta información (Tabla 2) permite responder a cuestiones fundamentales para identificar los factores que ponen en riesgo de extinción a las especies y proporcionan la clave para su preservación (Gilpin & Soulé, 1986), a través del diseño de planes de manejo. Por ejemplo, en nuestro caso fue esencial identificar el carácter periférico o central de las poblaciones a partir del conocimiento de sus áreas de distribución.

Resultados

El impacto previsible sobre las poblaciones locales fue diferente para las tres especies estudiadas. En el caso de *M. europaea*, desaparecería casi el 85% de la población (Tabla 1). Por ello, aunque no se realizó un AVP, se estima que la probabilidad de extinción local es prácticamente total. Además, puesto que la población evaluada es periférica, el impacto de la actividad estudiada supondría para la especie no sólo una disminución de su área de ocupación, y en consecuencia de su grado de fragmentación, sino también una reducción de su extensión de presencia, es decir, de su área de distribución. Para *E. bourgaeum*, el modelo generado con los datos poblacionales y de la tasa de crecimiento (λ) permitió estimar el incremento en la probabilidad de extinción a 50 años (Tabla 1). Dado que la población estudiada también es periférica, la afección a nivel de especie es similar a la obtenida para *Maytenus*. En el caso de *S. papillosa* no contamos con datos relativos a las tasas de crecimiento de las poblaciones. Bajo los supuestos de tasas de crecimiento finito menos favorables, la probabilidad de extinción siempre fue superior al 80%, llegando a estimarse un incremento del 12% bajo el supuesto más optimista. A pesar de ser una especie menos exigente en la calidad del hábitat, la razón para estos valores de extinción tan altos radica en el reducido tamaño de la población local.

Desafíos para el futuro

Como disciplina científica, la Biología de la Conservación debe velar por el rigor de sus avances. Sin embargo, la

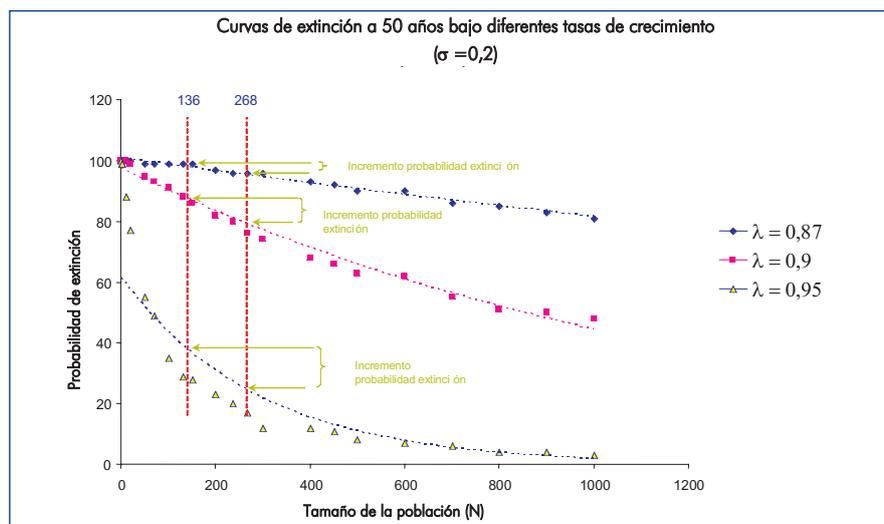


Figura 3. Curva de extinción a 50 años estimada para *Salsola papillosa* Willk. considerando diferentes tasas de crecimiento poblacional. Sobre ella se superponen los valores inicial (antes de las actuaciones, 268 individuos) y final (después de las actuaciones, 136 individuos) que tendría una población de *Salsola papillosa* en un área donde se prevé hacer una planta de reciclaje.

característica más notoria de esta moderna ciencia es que se le exige proporcionar respuestas rápidas frente a los impactos que sufren los recursos biológicos. Para satisfacer este doble compromiso, es necesario progresar en toda clase de conocimientos sobre los elementos que componen la biodiversidad, así como acercar los modelos e hipótesis que van surgiendo a los gestores, políticos y usuarios. Esto representa un enorme desafío, ya que incluso estrategias clásicas como las listas rojas o el AVP presentan numerosas lagunas que deberían completarse para convertirse en eficientes herramientas de gestión e información. Por ejemplo, los listados de amenaza realizados a los niveles internacional, nacional y autonómico deberían completarse y actualizarse, y además deberían hacerse este tipo de evaluaciones a nivel provincial. Esta multiplicidad de escalas resulta necesaria para estar en correspondencia con la jerarquía espacial a la que se ejercen las medidas de gestión y a la que se promulgan las normativas legales. Por otro lado, de esta forma se evitarían análisis subjetivos cuando se valora la prioridad de especies endémicas de gran abundancia a escala local frente a especies raras de mayor rango de distribución. Por otro lado, para la elaboración de cualquiera de éstos documentos habría que hacer esfuerzos metodológicos y de muestreo para disponer de evaluaciones cuantitativas del número de poblaciones, del rango de distribución o de la calidad del hábitat de las especies. Sólo recientemente se ha comenzado a trabajar en esta línea habiéndose publicado datos del área de ocupación de los táxones considerados bajo las categorías CR y EN según la normativa de la UICN aprobada el 9 de Febrero de 2000 (Bañares *et al.*, 2003).

En el caso de los AVPs los esfuerzos deben estar relacionados con la necesidad de establecer seguimientos demográficos adecuados y a largo plazo para cualquier especie (Morris *et al.*, 1999). La principal limitación para llevar a cabo un AVP es contar con datos de tasas de crecimiento de las poblaciones (λ) con suficiente fiabilidad estadística. Ello no es fácil, porque junto a la falta de estudios poblacionales, incluso cuando se obtienen valores de λ , casi nunca se conoce la forma en que éste parámetro varía de acuerdo con la estocasticidad demográfica, genética, y ambiental y las catástrofes naturales (Frankel *et al.*, 1995). Superadas estas dificultades, existen diversos modelos operativos (e.g. Cálculos en línea para ecología y biología de la conservación. URL: www.eco-tools.net,

RAMAS Ecological software, URL: www.ramas.com/, VORTEX PVA software, URL: www.vortex9.org/vortex.html) cuya facilidad de aplicación permite la incorporación del AVP en el sentido en que hemos mostrado en este artículo. Con estos y otros modelos que surjan y más y mejores datos sobre la dinámica poblacional de las especies amenazadas (al menos de las que están protegidas por la ley), el AVP siempre representará una estrategia más completa que el número de individuos como expresión del grado de vulnerabilidad a la extinción de las especies. Desde el punto de vista científico se debería progresar en el establecimiento de los umbrales de cada especie y en la resolución de las limitaciones que se han destacado para la aplicación de AVPs en plantas (Reed *et al.*, 2001).

Más allá de las evaluaciones locales, el hecho de que la mayoría de las especies se estructuran en poblaciones separadas en el espacio, pero interconectadas biológicamente, indica la necesidad de aplicar modelos de metapoblaciones (Gutiérrez, 2002, Raventós *et al.*, 2005). Estos modelos son más realistas pues tienen en cuenta que la dinámica de las poblaciones no sólo depende de la fecundidad y reclutamiento local, sino también de la inmigración y emigración de individuos entre poblaciones cercanas. El uso de estos modelos es esencial ante los paisajes cada vez más fragmentados que están generando los cambios de uso del suelo. Además, representan un aspecto clave para que las evaluaciones locales y regionales sean verdaderamente complementarias. Por ejemplo, algunos de estos modelos relacionan la destrucción de hábitat con la dinámica de poblaciones (Nee & May, 1992), y permiten responder a preguntas del tipo ¿con qué cantidad de hábitat destruido se produciría una extinción regional?

Por último, sería conveniente acudir a los modelos de comunidad para evaluar la magnitud de los impactos sobre el conjunto de las especies, y hacer así evaluaciones más completas. La incorporación de modelos de biogeografía insular (e.g. Mendoza & Dirzo, 1999) o de los modelos de múltiples especies (Tilman & Lehman, 1997) permitiría predecir el número de especies que quedarían después de una pérdida de hábitat. Una medida muy interesante en relación a esto es lo que se denomina "deuda de hábitat" (Tilman *et al.*, 2002), que proporciona una estimación del número de especies que se perderán después de una destrucción

de hábitat, y tiene en cuenta que dicha pérdida se produce un tiempo más tarde que la destrucción de hábitat.

REFERENCIAS

- Bañares, A, G. Blanca, J. Güemes, J.C. Moreno & S. Ortiz, eds. (2003). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculosa Amenazada de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid. 1ª y 2ª edición.
- Cabezedo, 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.
- Coulson, T., G.M. Mace, E. Hudson & H. Possingham (2001). The use and abuse of population viability analysis. *Trends in Ecology & Evolution* 16: 219-221.
- Donovan, T.M. & C.W. Welden (2002). *Spreadsheet exercises in conservation biology and landscape ecology*. Sinauer Associates, Inc.
- Frankel, O.H., A.H.D Brown. & J. Burdon (1995). *The conservation of plant biodiversity*. Cambridge University Press.
- Gilpin, M.E. & M.E. Soulé (1986). Minimum viable populations: processes of extinction. En Soulé, M.E. (ed.), *Conservation Biology: the Science of Scarcity and Diversity*: 19-34. Sinauer, Sunderland, Mass.
- Gutiérrez, D. (2002). Metapoblaciones: un pilar básico en biología de conservación. *Ecosistemas* 2002/3 (URL: www.aeet.org/ecosistemas/investigacion3.htm).
- Jiménez, M.L. (2004). *Demografía y viabilidad de las poblaciones del macroendemismo *Euzomodendron bourgaeum* Coss. en el desierto de Tabernas*. Tesis doctoral inéd. Universidad de Almería.
- Medonza, E. & R. Dirzo (1999). Deforestation in Lacandonia (southeast Mexico): evidence for the declaration of the northernmost tropical hot-spot. *Biodiversity and Conservation* 8: 1621-1641.
- Menges, E.S. (2000). Population viability analyses in plants: challenges and opportunities. *Trends in Ecology & Evolution* 15: 51-56.
- Morris, W.F., M. Groom, D. Doak, P. Kareiva, J. Fieberg, L. Gerber, P. Murphy & D. Thomson (1999). *A Practical Handbook for Population Viability Analysis* The Nature Conservancy, Washington, DC.
- Mota, J.F., M. Cueto & M.E. Merlo, eds. (2003). *Flora amenazada de la provincia de Almería*. Serv. Publ. Univ. Almería.
- Nee, S. & R.M. May (1992). Dynamics of metapopulations: habitat destruction and competitive coexistence. *Journal of Animal Ecology* 61: 37-40.

- Reed, J.M., L.S. Mills, J.B. Dunning, E.S. Menges, K.S. Mckelvey, R. Frye, S.R. Beissinger, M.C. Anstett & P. Miller (2001). Emerging issues in population viability analysis. *Conservation Biology* 16: 7-19.
- Raventós, J., J.G. Segarra & M.F. Acevedo (2005). *Modelos de metapoblaciones y de la dinámica espacio-temporal de comunidades*. Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Tilman, D. & C.L. Lehman (1997). Habitat destruction and species extinctions. En: Tilman, D. & P. Kareiva, eds.,

Spatial ecology: the role of space in population dynamics and interspecific interactions: 233-249. Princeton University Press, New York.

- Tilman, D., R.M. May, C.L. Lehman & M.A. Nowak (2002). Habitat destruction and the extinction debt. *Nature* 371: 65-66.
- UICN (2001). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1*. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.

Javier CABELLO¹, Miguel CUETO¹,
Esther GIMÉNEZ¹ & Domingo
ALCARAZ²

¹Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería. c/ La Cañada de San Urbano, E-04120, Almería, España. E-mail: jcabello@ual.es.

²Department of Environmental Sciences, University of Virginia. Clark Hall, 291, McCormick Road, Charlottesville, VA 22904, Virginia, USA.

Tabla 1. Datos de historia natural, grado de amenaza a diferentes escalas y probabilidad de extinción a 50 años para las especies protegidas por la Ley 8/2003 de octubre, de Andalucía, *Maytenus senegalensis* subsp. *europaea*, *Euzomodendron bourgaeum* y *Salsola papillosa* frente al impacto que supondría el desarrollo de una planta de reciclaje en un área situada en el curso bajo del Río Andarax (Almería).

EVALUACIÓN		MAYTENUS EUROPAEA	EUZOMODENDRON BOURGAEANUM	SALSOLA PAPILLOSA
HISTORIA NATURAL	Área distribución	SE Ibérico	Desierto de Tabernas	SE Ibérico
	Carácter biogeográfico población	Periférico	Periférico	Central
ESCALA REGIONAL (Lista Roja de Andalucía)	Categoría amenaza (UICN 2001)	EN B1ab(i,ii,iii,iv,v) + 2ab(i,ii,iii,iv,v)	VU A2a; B1ab(ii,v) + 2ab(ii,v); D2	VU B1b(ii,iv)c(ii,iv) + 2b(ii,iv)c(ii,iv)
	Distribución geográfica			
	• Extensión de presencia (Grado de endemismo)	< 5.000 km ² / Rd ⁽¹⁾	< 20.000 km ² / Rd	< 20.000 km ² / Rd
	• Área de ocupación (Grado de estenocoria)	< 500 km ² / Rd	< 20 km ² / Rd	< 2.000 km ² / Rd
	• Grado de fragmentación	Rd	-	Rd
	Tamaño poblacional			
	• Población total	-	Rd ≥ 30% en 10 años o 3 generaciones	-
	• Población efectiva	Rd	Rd	Rd
	Calidad del hábitat	Pérdida	Pérdida	-
ESCALA PROVINCIAL (Mota et al. 2003)	Categoría amenaza (UICN 2001)	CR A1a	VU	No evaluada
	Distribución geográfica			
	• Extensión de presencia (Grado de endemismo)	-	Rd	-
	• Área de ocupación (Grado de estenocoria)	Reducción del 95% en 45 años	Rd	-
	Tamaño poblacional			
	• Población total			
Calidad del hábitat	Pérdida	Pérdida	-	
ESCALA LOCAL (Análisis Viabilidad Poblaciones)	Reducción población (%)	84,6%	16,2%	49,3 %
	Incremento probabilidad de extinción a 50 años	No estimado	6%	Hasta 12%
	Impacto sobre características regionales	Disminución extensión de presencia y área de ocupación	Disminución extensión de presencia y área de ocupación	Disminución área de ocupación

(1)Rd: Se observa o se prevé reducción o fluctuación en el parámetro correspondiente.

Tabla 2. Cuestiones relacionadas con la ecología e historia natural de las especies sobre las que se ha recopilado información

TEMÁTICA	CUESTIONES
Ambiente	¿En qué tipo de hábitat se encuentra la especie? ¿Cómo afectan las actividades humanas al medio?
Distribución	¿Cuál es su área de distribución? ¿Es una especie rara o un endemismo? ¿Dónde se encuentra la especie dentro del hábitat? ¿Con qué eficiencia coloniza nuevos hábitats? ¿Cómo han afectado las actividades humanas a la distribución de la especie?
Interacciones bióticas	¿Con que especies convive? ¿Qué interacciones presenta con la fauna?
Función	¿Qué papel juega en la configuración del paisaje? ¿Qué papel desempeña en el funcionamiento del ecosistema?
Fisiología	¿Hasta que punto es vulnerable la especie a extremos climáticos?
Demografía	¿Cuál es el tamaño actual de la población, y qué tamaño había tenido en el pasado? ¿Está aumentando o disminuyendo el número de individuos, o se mantiene estable?
Vulnerabilidad a la extinción	¿Cuál es el grado de amenaza a que se ve sometida la especie en su área de distribución? ¿Cómo ha sido catalogada la especie por las diversas revisiones hechas por los científicos?

EL JARDÍ BOTÀNIC MARIMURTRA: REMODELANDO UN JARDÍN PARA LA CONSERVACIÓN

Carl Faust, un empresario alemán, inició la construcción del Jardí Botànic Marimurtra (JBM) en el año 1918, en unos antiguos viñedos que miran al mar en la villa de Blanes. Su insistente pasión por la botánica y su admirable visión internacional del proyecto, le llevaron a rodearse de los más prestigiosos botánicos del momento para diseñar y construir uno de los jardines botánicos más emblemáticos de Europa.

El jardín disfruta del clima mediterráneo característico de la zona. Su particular orientación le permite estar resguardado de los vientos más fríos que bajan de las montañas cercanas, y a la vez, aprovechar las nieblas y los vientos húmedos que provienen del mar. Esta situación privilegiada del jardín permite representar la vegetación más característica de tres biomas: el subtropical, el templado y el mediterráneo.

La investigación, la educación y la conservación son los ejes principales de los jardines botánicos, y sin duda, los objetivos fundacionales que rigen el JBM. En estos momentos, el jardín está apostando por contribuir de forma significativa a la Estrategia Global para la Conservación de Plantas (GSPC).

Las principales actuaciones se centran en la mejora de la gestión de las colecciones del jardín, la implicación en la estrategia de conservación territo-

rial y la consolidación de las herramientas de conservación *ex situ*.

El JBM forma parte de la comisión que trabaja en la creación de una base de datos para la gestión de las colecciones en jardines botánicos, una propuesta iniciada en el seno de la Asociación Ibero-Macaronésica de Jardines Botánicos. Disponer de la nueva base de datos permitirá organizar y gestionar la información de las colecciones del jardín. Paralelamente, se está realizando una revisión exhaustiva de las especies, se están estudiando las características de todas las zonas del jardín y, finalmente, se ha presentado una propuesta de remodelación a corto y largo plazo.

En relación al estudio del estado de conservación de las especies silvestres en

Cataluña, se prevé contribuir a la publicación del libro rojo de la flora amenazada de Cataluña y se proponen estudios de biología de la conservación de los taxones amenazados del territorio, centrándose, en una primera fase, en los casos prioritarios de la provincia de Girona.

Con el fin de establecer unas pautas comunes de gestión en conservación a partir de protocolos descritos, el JBM colabora en la traducción a la lengua catalana del manual de gestión de Bancos de Germoplasma, resultado del proyecto europeo GENMEDOC (Creación de una red de conservación de material genético de la flora del Mediterráneo Occidental, 2004-2006), donde participaron cuatro países europeos (España, Francia, Grecia e Italia), además de Túnez, como país invitado extracomunitario. Por otra parte, contribuye a la redacción del Manual de Construcción de Rocallas con flora silvestre, conjuntamente con el Jardí Botànic de Sóller (Mallorca) y el Jardí Botànic de Barcelona.

En relación a la conservación *ex situ*, se prevé poner a punto una nueva gestión del Banco de Germoplasma con el fin de conservar cuatro tipos de colecciones: i) las más de 85 poblaciones pertenecientes a unas 40 especies del género *Androcymbium* cultivadas en los invernaderos de investigación del JBM; ii) el máximo número de especies amenazadas inclu-



Templete de Linneo. (N. Membrives).

idas en el decreto de “Creació del Catàleg de Flora amenaçada autòctona de Catalunya” de la Generalitat de Catalunya, que será publicado en breve; iii) las especies más representativas de las principales comunidades vegetales de la comarca de la Selva; y iv) las principales variedades hortícolas de la región.

Como contribución a la conservación de la diversidad genética de los cultivos de especies de importancia económica, el JBM lleva a cabo un proyecto de recuperación de variedades autóctonas de especies hortícolas que se representan en una zona temática del jardín y se conservan sus semillas en el banco. En este proyecto se pone un especial énfasis en la divulgación social de estos conocimientos a través de exposiciones, publicaciones y talleres. Además, se está iniciando un proyecto de gestión de la explotación del corcho de un bosque de alcornoques de más de 3 Ha propiedad del



Exposición de plantas de zonas áridas americanas. (N. Membrives).

jardín, que permite contribuir a la gestión sostenible y divulgación de las acciones de recursos naturales utilizados históricamente.

La contribución en el campo de la divulgación se lleva a cabo gracias al esfuerzo de todo el personal del jardín. Los objetivos y las acciones que se realizan, están cada vez más presentes en los medios de comunicación de ámbito local y territorial, tratando de promover la importancia de la biodiversidad y del rigor científico en el campo de la botánica y el medio ambiente. En este sentido, se organizan visitas y conferencias dentro y fuera del Jardín relacionados con la botánica y los Jardines Botánicos. A nivel formativo en el ámbito de la jardinería, se han promovido y participado en cursos y jornadas técnicas vinculadas a temas de interés reciente como son las plantas invasoras, los recursos hídricos en jardinería o los principales problemas de plagas en plantas ornamentales.

Con este conjunto de acciones, el JBM pretende colaborar y implicarse para conseguir, dentro de sus posibilidades y junto con todas las instituciones vinculadas a la conservación, que se cumplan los objetivos de la GSPC en Cataluña y, en general, en el Mediterráneo.

Núria MEMBRIVES

Directora Técnica. Jardí Botànic Marimurtra.

LA FLORA PROTEGIDA Y LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE AFECTAN A LOS ALBARDINALES DE CIUDAD REAL

Los valores biológicos de los albardinales

En la provincia de Ciudad Real, al igual que en otros puntos de La Mancha, es relativamente frecuente encontrar saladares secos continentales. Estos territorios donde la especie dominante es el albardín (*Lygeum spartum*), tienen gran interés botánico por varias causas (Cirujano, 1989):

Contienen formaciones vegetales singulares, tales como los almajares de *Suaeda vera*, los céspedes de *Microcnemum coralloides* y los pastizales de *Frankenia pulverulenta*.

Incluyen además agrupamientos de especies vivaces de *Limonium*, algunos de ellos endémicos.

La flora de los saladares interiores está emparentada con la flora del litoral

peninsular, de ahí que estos pequeños enclaves tengan especial interés botánico.

Son medios selectivos, donde las plantas se han especializado y han desarrollado diversas estrategias adaptativas, modificando incluso su organización corporal a fin de tolerar la elevada canti-



Lepidium cardamines, una especie protegida frecuente en los albardinales. (F. Domínguez).



Poza ilegal excavada junto a un albardinal.

dad de sales existente en los suelos.

En nuestra provincia, y en otras partes de La Mancha, podemos encontrarnos al menos con tres tipos de albardinales: i) asociados a los vasos lagunares estacionales de lagunas salinas e hipersalinas; ii) asociados a las llanuras de inundación de ríos y arroyos de aguas salobres; y iii) los que se desarrollan sobre terrenos margoso-yesíferos de nula pendiente, como la microrreserva del albardinal de Membrilla-La Solana (DOCM 2002).

En estos saladares encontramos hasta un total de seis especies protegidas (García Río, 2001), dos de ellas calificadas vulnerables en el territorio nacional (*Microcnemum coralloides* subsp. *coralloides* y *Senecio auricula* subsp. *castellanus*), otras tres regionales de interés especial (*Limonium carpatanicum*, *Limonium costae* y *L. dichotomum*) y una regional de interés especial (*Lepidium cardamines*).

Todos estos taxones están adaptados a los terrenos salinos. Se trata de halófitos estrictos, que han desarrollado una serie de estrategias y adaptaciones anatómicas y funcionales especiales, con la finalidad de eliminar el exceso de sales e impedir que estas dañen sus tejidos. Las más comunes son:

El desarrollo de ciclos vitales cortos.

La presencia en sus hojas y tallos de glándulas secretoras de sales, como ocurre en *Limonium* y en *Frankenia pulverulenta*.

La posesión de tallos y hojas crasos. Así *Senecio auricula* subsp. *castellanus*, *Suaeda vera*, *S. splendens* y *Lepidium cardamines* tienen hojas carnositas, mientras que *Microcnemum coralloides* es una especie anual crasicauca.

El estado de conservación y los impactos ambientales en los albardinales

No cabe duda que los albardinales tuvieron en tiempos no muy lejanos una extensión mayor que la actual, al menos

así lo demuestran los pequeños enclaves de albardín que podemos observar entre los terrenos cultivados. El retroceso que han experimentado en estos últimos años estas formaciones vegetales se debe a la práctica de determinadas actividades antrópicas, que década tras década, han reducido su extensión, llegando a un estado actual de franca regresión. De entre todas las actividades es sin duda la agricultura la que más ha modificado estos ecosistemas. Así, tanto en las áreas periféricas del albardinal, como en su interior, se producen roturaciones que afectan al suelo, favoreciendo la aparición de malas hierbas como pepinillos del diablo (*Ecballium elaterium*), cardos corredores (*Amaranthus*), escobillas (*Mantisalca salmantica*), lechugones (*Lactuca serriola*), y ciertas especies halonitrófilas, como *Atriplex patula*, en detrimento de las estirpes propias del albardinal. Otra práctica agrícola muy frecuente que les afectan es el uso de herbicidas, que convierten al albardinal en refugio de malas hierbas de secano, las cuales incluyen especies de desarrollo primaveral como *Adonis microcarpa*, *Buglossoides arvensis*, *Fumaria officinalis*, *Glaucium corniculatum*, o estival como *Salsola kali*, *Centaurea cyanus*, y *Heliotropium europaeum*, entre otras.

Muy ligado a las prácticas agrícolas encontramos otro impacto ambiental que también afecta enormemente a los albardinales, como es la detración de caudales y los descensos en los niveles freáticos superficiales, que se producen como consecuencia del excesivo número de captaciones de agua subterránea existentes en los mismos. Junto a lo anterior también encontramos zanjas, canales y pozas que se han realizado para drenar y desecar el albardinal, evitando así los procesos de capilaridad



Formaciones de albardín sobre una costra salina.

tan importantes para el desarrollo de la flora de estos lugares.

El pastoreo también favorece la extensión de especies nitrófilas, además de conllevar el aplastamiento y enriquecimiento en materia orgánica del suelo. Todo ello genera cambios en la flora del albardinal, apareciendo algunas gramíneas vivaces (*Poa bulbosa*, por ejemplo) y ciertas especies poco apetecibles para el ganado, como *Asteriscus aquaticus* y *Centaurea melitensis* (García Río, 2001).

Tradicionalmente muchos de estos albardinales se han quemado intencionadamente con diferentes fines, tales como mejorar la caza (al evitar que se refugien los depredadores), ampliar los cultivos, o mejorar los pastos (Caballero, 1999). En cualquier caso los frecuentes incendios afectan a la capa húmica e impiden que los albardinales alcancen el estado de madurez ecológica.

Otro problema que les afecta es el abandono de residuos de todo tipo tales como bidones, latas de combustible, plásticos, metales, ropas, colchones, electrodomésticos, escombros, e incluso cadáveres de ovejas y perros. Todas estas prácticas, además de afectar visualmente al albardinal, no favorecen para nada su conservación.

Por último, debemos también citar el aprovechamiento industrial que de los albardinales se ha realizado en otro tiempo, ya que de ellos se han extraído materiales yesíferos para utilizarlos en la construcción. Como para obtener el yeso es necesario eliminar la escasa potencia de la cobertera edáfica, ésta ya no se recupera y el albardinal queda destruido por completo. Dicha



Desmantelamiento y roturación de un albardinal con la consiguiente pérdida de cobertera edáfica.

práctica ha contribuido a reducir la extensión de los albardinales.

Aunque los albardinales ciudarreaños no se encuentran en un estado de conservación muy aceptable, es necesario protegerlos ya que se trata de pequeños ecosistemas con identidad propia y unos valores botánicos excepcionales.

REFERENCIAS

- Caballero, J. (1999). *Áreas de vegetación gipsícola en el término municipal de Membrella (Ciudad Real)*. Informe interno.
- Cirujano, S. (1989). Los saladares de Cordovilla (Tobarra, Albacete). Caracterización e importancia. *Al-Basit* 25: 209-217.
- D.O.C.M. (2002). Decreto 71/2002, de 14-05-2002, por el que se declara la Microrreserva de los Albardinales de Membrella-La Solana en la provincia de Ciudad Real (DOCM nº 68, 3 Junio 2002, 8743-8747).
- García Río, R. (2001). *Microrreservas de Castilla-La Mancha: Albardinales de Membrella-La Solana*. Informe interno Consejería Medioambiente JCCM. 45 pp. (Inédito).

César DONAIRE¹ & Carmen CARPIO²

¹IES Juan Bosco. Avda. Institutos s/n, E-13600 Alcázar de San Juan (Ciudad Real). E-mail: cjimenez@iesjuanbosco.org.

²IESO La Falcata. C/ La Sal s/n, E-45730 Villafranca de los Caballeros (Toledo). E-mail: ccaa0000@almez.pntic.mec.es

LOCALIZADA EN GRANADA UNA POBLACIÓN DE *KRASCHENINNIKOVIA* *CERATOIDES*

Con motivo del seguimiento de las especies de la Lista Roja de la Flora Vasculare de Andalucía, se ha localizado recientemente en los llanos agrícolas del Marquesado del Zenete (Granada) una población de *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst. (del Río & Peñas, *Acta Botanica Malacitana* 31: 200-202. 2006), especie que se creía extinguida en el sur peninsular ante la falta de datos en el último siglo. La población encontrada se debe corresponder con la descubierta por Simón de Rojas Clemente a principios del siglo XIX, y que posteriormente fue visitada por Webb, Boissier y Willkomm, quedando referenciada en sus trabajos como ubicada entre Guadix (Granada) y Fiñana (Almería).

Krascheninnikovia ceratoides se localiza en una pequeña extensión de la zona central del Marquesado del Zenete, de apenas un kilómetro cuadrado, ocupando mayoritariamente taludes de borde de campos agrícolas de secano. La zona presenta una geomorfología de glacis, formado por materiales detríticos de naturaleza esquistosa procedentes de la Sierra de Baza, siendo frecuente las intrusiones de carbonatos. Los suelos presentan una textura limo-arenosa y han sido alterados históricamente por la agricultura. La población de *K. ceratoides*



Detalle de una rama fructificada de esta quenopodiácea. (J. del Río).

se hace más densa y madura cuanto mayores son los taludes, por lo que creemos que la explicación de lo reducido de su área de ocupación se debe a que son escasos los taludes con un tamaño suficiente para poder acoger a los grandes ejemplares y no sufrir daños por los aperos de labranza. La zona en la que se encuentra la población es precisamente la que presentan los mayores desniveles de los llanos del Marquesado del Zenete, y por tanto donde más amplios son los taludes entre los campos agrícolas. También coloniza campos de cultivo abandonados, aunque la presencia de individuos jóvenes indica colonizaciones recientes que tan solo perdurarán si no se revierte a la puesta en cultivo.

De forma secular la práctica tradicional de la agricultura de secano ha convivido con *K. ceratoides*, manteniendo su presencia en los bordes de cultivos, caminos y pequeñas acequias. Desgraciadamente, esta convivencia histórica podría cambiar en los próximos años ante el avance de la agricultura intensiva de regadío, que ya se sitúa a escasos centenares de metros de la población. Las prácticas agrícolas de los campos hortícolas cercanos modifican el relieve, al necesitar grandes zonas aplanadas, y utilizan de forma masiva herbicidas, impidiendo la presencia de vegetación en sus márgenes. Asimismo, el uso de fertilizantes y riego transforma el medio y favorece la proliferación de otras especies invasoras, tales como *Xanthium spinosum* L., y desplaza a las especies arvenses y ruderales tradicionales de los bordes agrícolas de secano del Marquesado del Zenete.

Antes estas graves amenazas, hemos remitido un escrito a la Dirección General de Gestión del Medio Natural de la Junta de Andalucía, solicitando su inclusión en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas y la elaboración de un plan de conservación. Asimismo, la Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente de Granada ya ha



Aspecto de la población descubierta de *Krascheninnikovia ceratoides* en Granada. (J. del Río).

planteado las primeras medidas preventivas de protección, recortando las autorizaciones de canalizaciones de riego en el entorno más cercano a la población. Por otro lado, un grupo de trabajo sobre conservación de plantas de las Universidades de Granada y Salamanca, hemos comenzado un estudio sobre la biología de la especie con objeto de contribuir al conocimiento para su preservación, que incluye saber más sobre la autoecología, biología poblacional y reproductiva, y diversidad genética de la población granadina.

La protección de *K. ceratoides*, al igual que la de aquellas especies amenazadas que tienen sus hábitats en entornos agrícolas, presenta una especial dificultad dada la propiedad privada de los terrenos y los usos y aprovechamientos que en ellos pueden desarrollarse. Por ello, las acciones de conservación suponen un gran reto y se requieren procedimientos diferentes a los tradicionalmente diseñados para las especies de ambientes naturales. Entre las acciones que podrían desarrollarse destacamos los convenios de colaboración con los agricultores mediante "custodia del territorio", al estilo de los desarrollados para la protección de diversas especies de aves, así como el establecimiento de algunas microrreservas de flora tuteladas por la Administración.

Jesús DEL RÍO SÁNCHEZ¹ &
Julio PEÑAS DE GILES²

¹Departamento de Flora y Fauna, Consejería de Medio Ambiente, Granada. E-mail: jesus.rio@juntadeandalucia.es.

²Departamento de Botánica, Universidad de Granada. E-mail: jgiles@ugr.es.

HALLAZGO DE DOS NUEVAS POBLACIONES SEVILLANAS DE CAREX HELODES: UNA ESPECIE DECLARADA EXTINTA DE LA FLORA ESPAÑOLA

Carex helodes Link fue durante muchos años una especie ignorada por la inmensa mayoría de los autores debido a su confusión con *C. laevigata* Sm. (cf. Kükenthal, 1909); esta última pertenece a la misma sección (*Spirostachyae* Drejer ex Bailey) y muestra un cierto parecido morfológico con la planta de Link. Sin embargo, Sampaio (1921) señaló algunas de las importantes diferencias entre ambas especies. Más recientemente se realizaron estudios biosistemáticos que no dejan lugar a dudas sobre el valor taxonómico de *C. helodes* (Luceño, 1992; Escudero *et al.*, 2007), cuyos caracteres diagnósticos se resumen en la tabla 1 frente a los de las cárices silicícolas ibéricas de la misma sección (Escudero *et al.*, 2007). Desde el punto de vista ecológico, ambas especies muestran también diferencias significativas: mientras *C. laevigata* habita en suelos permanentemente húmedos de bosques de ribera o sobre bordes de arroyos umbrosos, *C. helodes* muestra un carácter marcadamente más xerofítico y prefiere los prados temporalmente inundados en el dominio del alcornocal, donde puede convivir junto a *Myrtus communis*, *Pulicaria odora*, *Cistus ladaniifolius* y *C. salviifolius*. Su área de distribución conocida se restringía al sur de Portugal y a la localidad sevillana de El Ronquillo (Luceño, 1992); sin embargo, recientemente se han hallado algunas pequeñas poblaciones próximas entre sí en el norte de Marruecos (Luceño & Escudero, 2006), a las que hay que

añadir las correspondientes a los pliegos que Calos Pau y Pío Font Quer identificaron erróneamente como *C. binervis* Sm. y *C. distans* L., respectivamente (MA18314 y MA18235).

La única referencia española de *C. helodes* está basada en un individuo recolectado por Pedro Montserrat en el año 1964 (JACA142064); desde entonces no ha vuelto a encontrarse en la aludida localidad sevillana. En los últimos ocho años se llevaron a cabo numerosas campañas de búsqueda en los alrededores de El Ronquillo que resultaron infructuosas, quizás porque en la zona donde Montserrat la colectó se han ejecutado en las últimas décadas importantes obras de infraestructuras viarias que han alterado significativamente el medio. Por todo ello la lista roja de especies amenazadas (VV.AA., 2000) le atribuyó la categoría de "Extinta regional".

Hace tan solo unos meses, un pliego de herbario recolectado en el año 2001, procedente de la región de Aznalcóllar e identificado como *Carex acuta* L. (MGC48963), nos puso sobre la pista de la presencia actual de esta especie en la provincia de Sevilla. Las prospecciones que hemos realizado han dado como resultado el hallazgo de dos nuevas poblaciones que distan poco más de 6 kilómetros entre sí. Las referencias de dichas poblaciones son las siguientes:

Población 1 (167 individuos censados):

SEVILLA: entre Aznalcóllar y El Álamo, monte Madroñalejo, arroyo El Gago, 37° 35' 24" N 6° 21' 30" W, 316 m.s.m., bordes de arroyos estacionales en el dominio de *Quercus suber*, con *Isolepis cernua*, *Briza maxima*, *Coleostephus myconis*, *Sanguisorba hybrida*, *Cistus salviifolius*, *Pulicaria odora*, *Juncus capitatus*, etc, 25-IV-



Porte de *Carex helodes* Link.

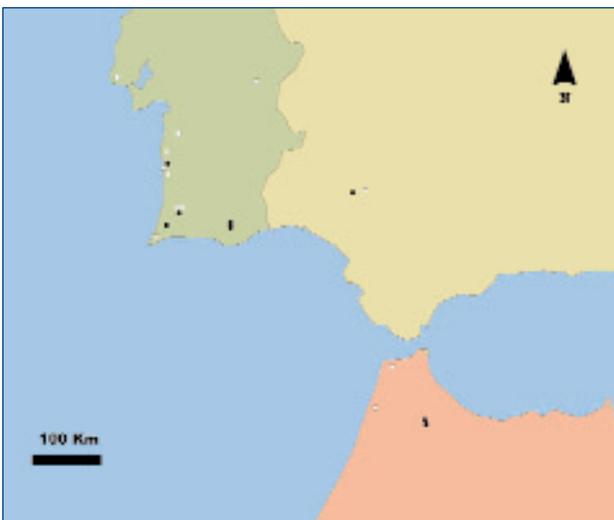
2006; M. Escudero (16ME06), P. Jiménez-Mejías & M. Luceño. UPOS 2226.

Población 2 (34 individuos censados):

SEVILLA: entre Aznalcóllar y El Álamo, monte Madroñalejo, 37° 36' 53" N 6° 22' 35" W, 341 m.s.m., prados estacionalmente inundados en el dominio de *Quercus suber*, con *Isolepis setacea*, *Carex flacca*, *Cicencia filiformis*, *Centaurium maritimum*, *Illecebrum verticillatum*, *Erica scoparia*, *E. umbellata*, *Juncus capitatus*, *J. tenageia*, etc, 28-IV-2006; M. Escudero (21ME06), P. Jiménez-Mejías, M. Luceño, I. Pulgar & A. Ruiz. UPOS 2231.

Estado de conservación del hábitat y factores de riesgo

La primera población se encuentra en los alrededores de un arroyo estacional que discurre en paralelo y a pocos metros de la carretera comarcal SE-538, mientras que la segunda se aleja cerca de 500 m de dicha vía de comunicación. Su preferencia por los terrenos abiertos y temporalmente inundados limita sus posibilidades de distribución a pequeñas vaguadas y arroyos temporales bien soleados cuyos cauces aparecen secos a principios de mayo. Un aspecto a tener en cuenta es que ambas poblaciones habitan en una de las áreas afectadas por el enorme incendio que asoló la zona durante el verano de 2004. En la actualidad, una buena parte de los alcornoques –bastante jóvenes y dispersos, por cierto (figura 3)- han vuelto a rebrotar y el terreno se encuentra en fase de recuperación. Por otra parte, *C. helodes* posee un poderoso rizoma subterráneo que parece resistir bien la acción del fuego y, además, se



Mapa de distribución de *Carex helodes*. Los círculos negros representan las poblaciones contrastadas por los autores. Los cuadrados blancos señalan las poblaciones conocidas a través de pliegos de herbario y que no han sido localizadas recientemente por los autores.



Arroyo estacional donde habita la población 1.

trata de una especie autocompatible que se comporta como *r*-estratega, con una importante capacidad de producir semillas y una marcada facilidad para colonizar las zonas aclaradas (Escudero *et al.*, datos no publicados). Por todo ello, el incendio, contrariamente a lo ocurrido con otras especies, podría haber favorecido la dispersión de una planta que allá donde crece tiene por compañera a *Quercus suber*, árbol bien adaptado a los incendios. Muy al contrario, acciones antrópicas como construcciones viarias, pastoreo intensivo u otras que conlleven la contaminación o destruc-

ción del suelo, podrían dañar irremediablemente las únicas poblaciones españolas conocidas de *C. helodes*.

Medidas de conservación

Ambas poblaciones están ubicadas en un monte público (Madroñalejo), cuya gestión depende directamente de la Junta de Andalucía. Hemos podido comprobar que en la zona habitan una gran cantidad de especies mediterráneo-atlánticas, entre las que destacamos el endemismo occidental andaluz *Erica andevalensis* Cabezudo & J. Rivera.

La zona no está protegida bajo ninguna de las figuras que se establece en la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA), por lo que de forma urgente, y para prevenir cualquier tipo de agresión antrópica, recomendamos la declaración de Reserva Natural –la legislación andaluza no contempla la figura de Microrreserva–, tanto del área donde habitan ambas poblaciones como de las vaguadas y arroyos estacionales enclavados en los terrenos próximos –hábitat también de *E. andevalensis*– con el objetivo de permitir la expansión de la especie. Estimamos, así mismo, que deberían prohibirse el pastoreo intensivo y todas aquellas otras actividades económicas conducentes a la alteración del hábitat. Por último, dado que existen planes de restauración de la zona tras el incendio al que hicimos alusión, habría que poner especial cuidado para que dichos trabajos no afectaran a las únicas poblaciones conocidas de *C. helodes* en España. De cualquier manera, lo más adecuado, en nuestra opinión, es proteger la zona para que se recupere de

manera natural sin intervención humana alguna. En una de nuestras últimas visitas hemos podido comprobar la buena marcha de la recuperación espontánea de alcornocal.

REFERENCIAS:

- Escudero, M., V. Valcárcel, P. Vargas & M. Luceño, M. (2007). Evolution in *Carex* L. sect. *Spirostachyae* (Cyperaceae): a molecular and cytogenetic approach. *Organ. Div. Evol.* 7: 000-000.
- Kükenthal, G. (1909). Cyperaceae-Caricoideae. In: Engler, A. (Ed.), *Das Pflanzenreich IV(20)*. Engelmann, Leipzig, pp. 1?814.
- Luceño, M. (1992). Estudios en la sección *Spirostachyae* (Drejer) Bailey del género *Carex*. I. Revalorización de *C. helodes* Link. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 50(1): 73-81.
- Luceño, M. & M. Escudero (2006). *Carex helodes* Link novedad para el continente africano. *Acta Botanica Malacitana* 31 (en prensa).
- Sampaio, G. (1921). Observações sobre algumas plantas. *Ann. Acad. Polyt. Porto* 14: 1-23.
- VV.AA. (2000) Lista Roja de Flora Vasculares española (valoración según categorías UICN). *Conservación Vegetal* 6: 11-36.

Modesto LUCEÑO, Pedro JIMÉNEZ-MEJÍAS & Marcial ESCUDERO

Área de Botánica, Departamento de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica, Universidad Pablo de Olavide. Ctra. de Utrera, km. 1. 41013-Sevilla. E-mail: mlucgar@upo.es

	ANCHURA DE LA HOJA (MM)	HAZ FOLIAR	LONGITUD DE LA LÍGULA (MM)	Nº DE ESPIGAS MASCULINAS/ ANDRÓGINAS	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	HÁBITAT
<i>C. helodes</i> Link	(3,5)-7-10(-13)	Notablemente áspero	1-3(-5)	1-3(-7)/2-3	Suroeste de la península Ibérica y puntos aislados de El Rif (Marruecos)	Suelos temporalmente inundados en el dominio del alcornocal, preferentemente en sitios abiertos
<i>C. laevigata</i> Sm.	(3)-5-9(-17)	Liso, salvo a veces, en la zona apical	(6)-9-20(-40)	1(-2)/0	Regiones oceánicas de Europa y norte de Marruecos	Alisedas, prados húmedos y bordes de arroyos umbrosos
<i>C. binervis</i> Sm.	(2)-3,5-5(-7)	Liso	(0,7)-1,5-3,5(-7)	1(-2)/0	Europa occidental	Bordes de arroyos y prados muy húmedos en lugares aclarados
<i>C. camposii</i> Boiss. & Reuter	(5)-7-13(-16)	Liso	5-20(-30)	1-2/0	Sierra Nevada y Sierra de Los Filabres	Bordes de arroyos montanos y subalpinos
<i>C. punctata</i> Gaudin	(2)4-8	Liso	4-7	1/0	Gran parte de Europa, Marruecos y Turquía	Prados húmedos y suelos turbosos

Tabla 1: Diferencias morfológicas, área de distribución y hábitat de las cinco cárcices silicícolas de la sección *Spirostachyae* que habitan en la península Ibérica.

LA ESPARRAGUERA MARINA, ESPECIE EN PELIGRO CRÍTICO DE EXTINCIÓN EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

Introducción

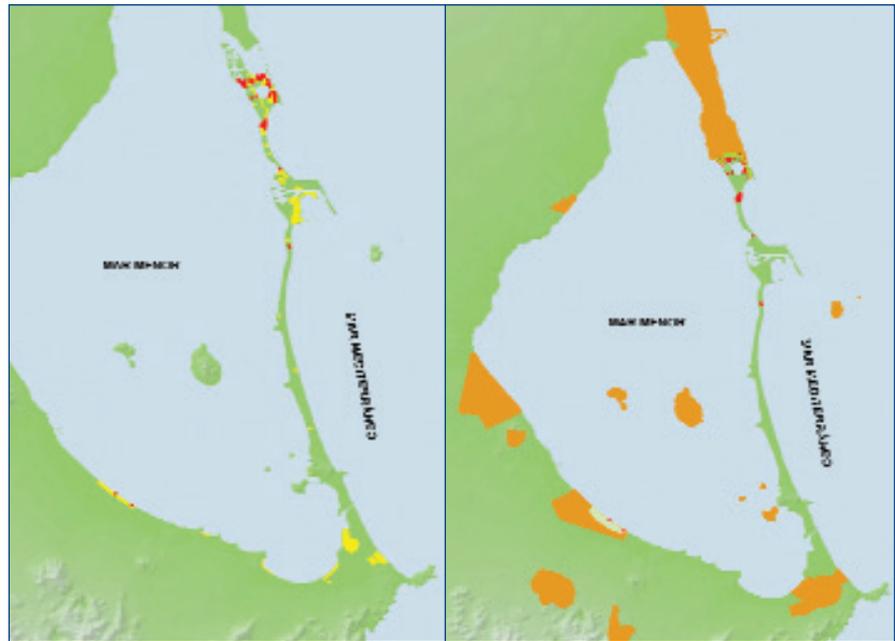
Asparagus maritimus (L.) Miller es una especie de distribución europea-mediterránea, con poblaciones discontinuas a lo largo de las costas del Mar Mediterráneo y Mar Negro (desde España hasta Crimea). Desde el punto de vista taxonómico se incluye en el subgénero *Asparagus*, al que pertenecen la mayor parte de las esparragueras autóctonas ibéricas, aunque está especialmente relacionada con *A. officinalis* L. y otras especies de ámbito euroasiático más oriental (*A. kasakstanicus* Iljin, *A. brachyphyllus* Turcz.). De acuerdo con las referencias clásicas (Tutin *et al.*, 1980), se ha considerado una especie tetraploide ($2n=40$); sin embargo, estudios posteriores han puesto en evidencia su carácter hexaploide ($2n=60$), al menos para las poblaciones de España, Eslovenia y Albania (Stajner *et al.*, 2002; Moreno *et al.*, 2006a, 2006b).

Desde el punto de vista genético, se han elaborado diversos estudios filogenéticos (Fukuda *et al.*, 2005) que agrupan a la especie de acuerdo con las clasificaciones taxonómicas clásicas. También se ha estudiado la variabilidad intraespecífica de algunas poblaciones mediante el estudio de los patrones de restricción del espaciador ribosomal ITS (Moreno *et al.*, 2006b; J. Gil, com.pers.).

En cuanto a su ecología, vive en ambientes salobres o subsalinos con cierta nitrificación, prefiriendo los suelos arenosos próximos a las costas. Es una especie de potencial interés agronómico para su utilización en programas de selección y mejora de variedades cultivadas, aunque desconocemos datos sobre su aprovechamiento local.

Distribución en la península Ibérica

Valdés (1975) aporta una única localidad ibérica a partir de un pliego de la localidad de Belmonte, en los alrededores de Alcañiz (Teruel), recolectado por Calavia y depositado en el herbario Willkomm (COI); dicho material ya había sido citado por Nyman (1854-1855), cita recogida posteriormente por Willkomm (1862); en dicha localidad no se ha vuelto a recolectar en época reciente. Mateo (1990) en el catálogo provincial de Teruel, recoge la cita de Valdés y añade otra de *A. Aguilera* de Arcos de las Salinas, referida probablemente a un ejemplar de herbario, pero que de momento no hemos podido consultar.



Leyenda: ● Distribución actual de *A. maritimus*
■ Zonas no urbanizadas potenciales en torno a su actual área de distribución

Leyenda: ● Distribución actual de *A. maritimus*
■ Microrreserva Botánica propuesta (MMA)
■ Microrreserva Botánica propuesta (CARM)
■ LIC's terrestres

Esteve (1972) cita la especie en Los Pedruchos, dentro de La Manga del Mar Menor (Murcia), donde localiza unos pocos ejemplares. Más tarde, Alcaraz *et al.* (1985) la indican en zonas próximas. Rigual (1972), por su parte, la indica en Alicante, no obstante, en las localidades alicantinas mencionadas se encuentran formas de sombra, más o menos herbáceas, de *A. acutifolius* L., confusión habitual en otras localidades norteafricanas donde también se ha indicado (Valdés *et al.*, 2002). La revisión crítica del herbario Rigual (Fabregat 2002) confirma esa confusión. Recientemente, Bolós & Vigo (2001) consideran además su presencia en Gerona (Alto Ampurdán), aunque, de acuerdo con Pedrol (datos inéditos) el material de herbario estudiado parece corresponder a formas más o menos crasas de *Asparagus officinalis*. Por todo lo dicho, en el momento actual, la única localización ibérica confirmada de *A. maritimus* se corresponde con el entorno del Mar Menor en Murcia.

Estado de conservación y protección legal

Asparagus maritimus se encuentra protegido en el ámbito de la Región de Murcia (Decreto 50/2003) dentro de la categoría "Interés Especial". Tal categoría de protección, al igual que para otras especies poco conocidas, se estableció con carácter cautelar, a la espera de

tener un conocimiento más profundo sobre su distribución en Murcia y resto de España (Sánchez Gómez *et al.*, 2002).

Tal como se ha comentado, el areal de *A. maritimus* en la península Ibérica queda circunscrito a pequeños núcleos poblacionales en el entorno del Mar Menor (La Manga y Los Nietos) (Fig. 1). Tras un primer estudio poblacional, se han localizado 247 puntos de presencia y, dado que resulta difícil estimar el número de individuos, podemos apuntar que quedan menos de 1000, distribuidos en varias subpoblaciones, con un número variable que va de un sólo ejemplar a grupos de una centena. Los principales núcleos corresponden a Veneziola, El Chanco y Lo Pollo.

En el momento actual, aunque algunas poblaciones viven en comunidades



Detalle de *Asparagus maritimus*.

sabulícolas litorales, la mayoría se encuentran en lugares de elevada influencia antrópica, como son solares, zonas ajardinadas y suelos pisoteados y alterados, con una proyección en el futuro muy negativa, dada la fuerte actividad urbanizadora que existe en la práctica totalidad de su área actual.

De acuerdo con las referencias sobre su presencia a partir de la década de los 70 y la evolución urbanística observada tras la visualización de fotografías aéreas desde el año 1956, podemos estimar que en los últimos 50 años ha desaparecido más del 90% de su hábitat potencial y las expectativas son especialmente negativas, dado que en la zona donde actualmente está la mayor parte de los efectivos (Veneziola) se está construyendo a un ritmo elevado. No obstante, en las inmediaciones de Veneziola ya existían terrenos ocupados por salinas en décadas pasadas.

Otro de los problemas añadidos a la especie es su carácter dioico funcional. Parece observarse una escasez de pies femeninos, que en el caso de subpoblaciones muy reducidas, puede ocasionar incluso un tamaño efectivo de la población nulo.

Recientemente, se ha propuesto a la Consejería de Industria y Medio Ambiente de la Región de Murcia la creación de una Microrreserva Botánica en la zona de Lo Pollo, donde se encuentra la especie de forma aislada. En última instancia, también se ha propuesto la creación de otra Microrreserva en terrenos de dominio público marítimo-terrestre de la zona de Veneziola, a partir de los estudios realizados tras un convenio con el Ministerio de Medio Ambiente (Fig. 2). A nivel práctico, dado que la mayor parte del área ocupada por *A. maritimus* se encuentra en zona no protegida, resulta urgente trasladar los individuos ubicados en los terrenos urbanizables y establecer un protocolo de conservación *ex situ* que permita la conservación de germoplasma, la reproducción y programas de introducción en terrenos adyacentes de otras zonas protegidas del Mar Menor que posean un hábitat receptor *a priori* óptimo.

Desde el punto de vista genético, la población murciana presenta patrones de restricción diferentes a otras estudiadas de Albania y Venecia (Moreno *et al.* 2006b; J. Gil, com.pers.); dicha singularidad genética parece indicar que se trata de una ESU (Unidad Evolutiva Significativa), lo que refuerza la urgencia de las medidas a tomar sobre la especie, sin menoscabo de que posteriores estudios de carácter evolutivo y agronómico dentro del grupo, combinados con los de

carácter taxonómico, pudieran incluso sugerir cierta independencia del taxon.

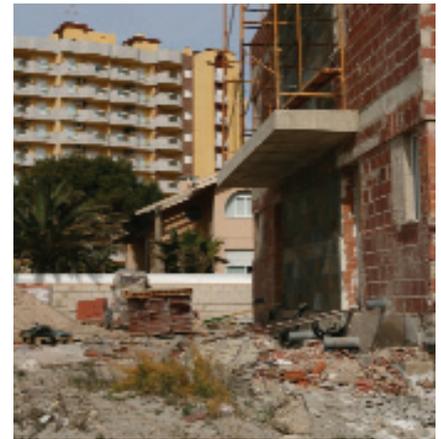
En la esfera legislativa, resulta necesaria la recalificación de esta especie a la categoría "En Peligro de Extinción" dentro del Catálogo Regional, así como su inclusión en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas en la misma categoría.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente gracias al convenio entre la Universidad de Murcia y el Ministerio de Medio Ambiente: "Microrreservas Botánicas y lugares de interés para especies y comunidades vegetales en la Región de Murcia. Establecimiento y directrices de conservación". A Juan Gil de la Universidad de Córdoba por la información ofrecida.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcaraz F., M. Garre & P. Sánchez-Gómez (1985). Catálogo de la flora cormofítica de los sistemas de dunas litorales comprendidos entre Santa Pola y Calblanque (SE de España). *Anales de Biología* 6: 79-89.
- Bolós O. & J. Vigo (2001). *Flora del Paísos Catalans IV*. Fundació Jaume I. Barcelona.
- Esteve, F. (1972). *Vegetación y Flora de las Regiones Central y Meridional de la Provincia de Murcia*. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura. Murcia.
- Fabregat, M. (2002). *La colección histórica del Dr. Abelardo Rigual en el herbario ABH: revisión nomenclatural y estudio crítico*. Institut d'Estudis Ilerdencs, Lleida.
- Fukuda T., H. Ashizawa, R. Suzuki, T. Ochiai, T. Nakamura, A. Kanno, T. Kameya & J. Yokoyama (2005). Molecular phylogeny of the genus *Asparagus* (*Asparagaceae*) inferred from plastid *petB* intron and *petD-rpoA* intergenic spacer sequences. *Plant Species Biology* 20: 121-132.
- Mateo, G. (1990). *Catálogo florístico de la Provincia de Teruel*. Instituto de Estudios Turolenses. Teruel.
- Moreno, R., J.A. Espejo, A. Cabrera, T. Millán & J. Gil (2006a). Ploidic and molecular analysis of "Morado de Huetor" asparagus (*Asparagus officinalis* L.) population; a Spanish tetraploid landrace. *Genetic Resources and Crop Evolution* 53 729-736.
- Moreno, R., A. Cabrera, J.A. Espejo, M.T. Moreno & J. Gil (2006b). "Morado de Huetor" una raza local de espárrago posible híbrido entre *A. officinalis* y *A. maritimus* (L.) Mill. III Congreso de Mejora Genética de Plantas. 13-15 de septiembre 2006. IVIA. Valencia.
- Nyman, CF. (1854-55). *Sylloge Florae Europaeae*. Oerebroae.



Asparagus maritimus junto a nuevas construcciones.

- Rigual, A. (1972). *Flora y Vegetación de la Provincia de Alicante*. Instituto de Estudios Juan Gil Albert. Alicante.
- Sánchez-Gómez, P., M.A. Carrión, A. Hernández & J. Guerra (2002). *Libro Rojo de la Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia*. Dirección General del Medio Natural. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Murcia.
- Stajner N., B. Bohanec & B. Javornik (2002). Genetic variability of economically important *Asparagus* species as revealed by genome size analysis and rDNA ITS polymorphisms. *Plant Sciences* 162: 935-945.
- Tutin T.G., V.H. Heywood, N.A. Burges, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walter & D.A. Webb (1980). *Flora Europea vol. 5, Alismataceae to Orchidaceae (Monocotyledones)*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Valdés, B. (1975). Notas sobre algunas especies europeas de *Asparagus* (*Liliaceae*). *Anales Instituto Botánico A.J. Cavanilles* 32 (2): 1079-1092.
- Valdés, B., M. Rejdali, A. Achhal, J.L. Jury & J.M. Monserrat (2002). *Catologue des plantes vasculaires du nord du Maroc, incluant del clés d'identification II*. C.S.I.C. Madrid.
- Wilkomm, M. (1862). *Smilacaceae*. In M. Wilkomm & J. Lange (eds.): *Prodrum Florae Hispanicae* 1: 195-200.

Pedro SÁNCHEZ GÓMEZ¹, Juan Bautista VERA PÉREZ¹, Juan Francisco JIMÉNEZ MARTÍNEZ², Carlos AEDO³ & Joan PEDROL⁴

¹Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100-Murcia.

²Jardín Botánico de Valencia, c/ Quart 80, 46008-Valencia.

³Real Jardín Botánico, Pza. de Murillo 2, 28014-Madrid.

⁴ETSEA-Udl, Rovira Roure 191, 25198-Lleida.

BASES GENÉTICAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA FLORA AMENAZADA DE ARAGÓN, I

En este artículo se resumen los resultados más relevantes de los estudios genéticos desarrollados en tres plantas catalogadas en las máximas categorías de amenaza en la Comunidad Autónoma de Aragón y en su potencial aplicación a los programas de conservación y planes de recuperación actualmente vigentes para cada una de ellas. Los análisis moleculares han proporcionado datos de notable interés sobre la variabilidad y la estructura genética de las poblaciones de esta flora amenazada, lo que facilita la caracterización y selección de aquellas poblaciones más drásticamente afectadas debido a su pobreza genética o bien de aquéllas más singulares debido a su diversidad y exclusividad alélicas. Las estimaciones sobre las historias evolutivas de estas poblaciones nos han permitido establecer qué procesos geológicos y climáticos pretéritos y qué actividades humanas recientes han podido afectar y de qué manera a la riqueza o a la depauperación genéticas de estas plantas.

Borderea chouardii (Gausson) Heslot

Es sin duda la planta más amenazada de Aragón y posiblemente sea también una de las más amenazadas de la península Ibérica. Esta especie fue la primera en contar con un plan de recuperación en Aragón y en España (Decreto 239/1994, de 28 de diciembre; BOA de 11/01/1995) y ha sido clasificada como especie críticamente amenazada en la Lista Roja de la Flora Vasculosa Española (VV.AA., 2000) y en el Atlas y Libro Rojo de la flora vascular amenazada de España (Bañares *et al.*, 2003, 2005). *B. chouardii* continúa siendo objeto de un plan de recuperación gestionado por el Gobierno de Aragón.

Estudios genéticos anteriores basados en isoenzimas y en marcadores hipervariables RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*), desarrollados por nuestro equipo en genotipos procedentes de la población natural, revelaron

unos bajos niveles de diversidad genética global en la especie (Segarra-Moragues & Catalán, 2002, 2003). Los valores notoriamente bajos de esos parámetros eran similares a los detectados en ciertas especies endémicas de distribución muy restringida. Estos resultados han sido probablemente consecuencia de los severos cuellos de botella genéticos que debió experimentar la única población de *B. chouardii* sobreviviente al glaciario que ha llegado hasta nuestros días. A través de posteriores estudios genéticos desarrollados con marcadores nucleares microsatélites (*Single Sequence Repeat*, SSR) logramos demostrar que esa única población de *B. chouardii* estaba fragmentada genéticamente, distinguiéndose dos núcleos, uno en la parte superior (Sopeira-1) y otro en la inferior (Sopeira-2) del acantilado (Segarra-Moragues *et al.*, 2005a; Segarra-Moragues & Catalán, 2006). Cada uno de estos núcleos poseía alelos microsatélites exclusivos y los análisis genotípicos y fenotípicos indicaron la divergencia de los individuos actuales a partir de escasos elementos fundadores. Este descubrimiento podría tener importantes implicaciones para su conservación, al tratarse de dos subpoblaciones genéticamente aisladas, segregadas como poblaciones independientes.

Los marcadores microsatélites han proporcionado igualmente datos valiosos para la caracterización genotípica de semillas procedentes del principal banco de germoplasma de *B. chouardii* analizadas en este estudio. Nuestros análisis moleculares han sido decisivos a la hora de asignar correctamente las procedencias de cinco lotes de semillas a sus núcleos poblacionales genéticos de origen. Esta caracterización genética de los lotes ha mostrado que la subpoblación Sopeira-1 se hallaba infrarrepresentada en el banco, contando únicamente con semillas de dos lotes (Cantera y Mina),

frente a la mayor representatividad de la subpoblación Sopeira-2, que contaba con semillas más numerosas de tres lotes (Barranco, Cueva y Rappel) (Segarra-Moragues *et al.*, 2005b). Los esfuerzos recolectores para la implementación del banco de germoplasma deberían orientarse por tanto a la obtención de una mayor representación de semillas de este último núcleo.

Vella pseudocytisus L. subsp. *pau* Gómez Campo

Se trata de una planta sufruticosa del Mediterráneo occidental perteneciente a la familia de las crucíferas, de la que se han descrito tres subespecies (subsp. *pseudocytisus*, *glabrescens* y *pau*) (Gómez-Campo, 1981). La subespecie *pau* es un endemismo aragonés localizado en la provincia de Teruel, en los valles del Alfambra y del Turia. Existen testimonios de herbario de esta planta de los alrededores de Calatayud (Zaragoza), aunque no se ha vuelto a encontrar recientemente. Las otras dos subespecies se distribuyen en el centro y sur de España (subsp. *pseudocytisus*) y en el norte de Marruecos y Argelia (subsp. *glabrescens*).

El estudio genético poblacional de *V. pseudocytisus* subsp. *pau* se abordó a través de dos técnicas moleculares diferentes, las isoenzimas y los marcadores hipervariables nucleares AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*) (Pérez-Collazos & Catalán, 2006). Se analizaron un total de 162 individuos correspondientes a seis poblaciones, dos del valle del Alfambra y cuatro del valle del Turia. Se detectó actividad enzimática en 19 loci y se obtuvieron patrones *multilocus* AFLP distintos para cada individuo. Las isoenzimas mostraron patrones con múltiples alelos para la mayoría de los sistemas, lo que corroboraba la tetraploidía indicada para esta planta, mientras que dos loci que mostraban heterocigosis fijada sirvieron para estudiar el modelo de herencia de dichos alelos en plantas madres y en sus progenies polínicas. La herencia comprobada de los patrones de heterocigosis fijada en el polen de las plantas madres apoya la hipótesis de la alopoliploidía ancestral de esta planta, perteneciente a un grupo de crucíferas esteparias relictas del terciario. Los marcadores AFLP detectaron unos niveles altos de diversidad genética en todas las poblaciones ($h = 0.581$). Los fenogramas basados en distancias genéticas entre individuos y poblaciones y sus correlaciones genético-espaciales indica-

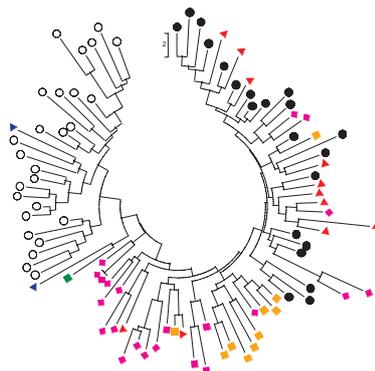


Figura 1: Árbol Neighbor-Joining de relaciones fenotípicas basado en las distancias genéticas euclídeas entre 46 individuos procedentes de la población natural y 35 semillas procedentes del banco de germoplasma de *Borderea chouardii* analizados mediante marcadores SSR. Subpoblación Sopeira-1 (círculo blanco), subpoblación Sopeira-2 (círculo negro), lotes de semillas de Cantera (cuadrado verde), Mina (triángulo azul), Barranco (cuadrado naranja), Cueva (triángulo rojo), y Rappel (rombo fucsia).

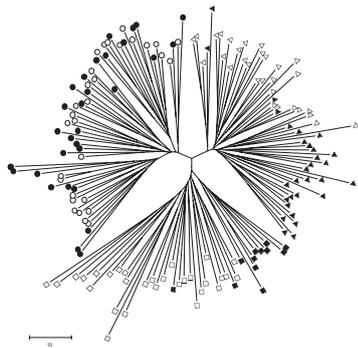


Figura 3: Árbol Neighbor-Joining mostrando las relaciones entre 162 fenotipos AFLP de seis poblaciones de *Vella pseudocytisus* subsp. *paui*: Poblaciones: valle del Alfambra: Cuevas Labradas (○=VP01), Villaba Baja (●=VP02), Turia-1: Villel-1 (□=VP03), Villel-2 (■=VO04); Turia-2: Villastar-1 (△=VP05), Villastar-2 (▲=VP06).

ron la existencia de una fuerte estructura genética microespacial en el taxon repartida entre tres grupos (Alfambra, Turia-1, Turia-2) geográficamente próximos (<25km y <5km), pero sin aparente interacción genética entre ellos.

La alotetraploidía de esta planta y su sistema de polinización alógama mediante insectos han contribuido probablemente al mantenimiento de los elevados niveles de diversidad genética observados en las poblaciones, mientras que fenómenos geoclimáticos pretéritos unidos a la intensa fragmentación del hábitat causada por el hombre ha podido incrementar el considerable aislamiento genético observado entre los tres núcleos poblacionales. En términos de conservación *in situ*, se considera necesario el establecimiento de pequeñas microrreservas genéticas de 1-2 ha para la preservación de las poblaciones de cada uno de estos grupos, mientras que la conservación *ex situ* debería orientarse hacia colecciones selectivas de lotes de semillas procedentes de cada uno de los tres núcleos genéticos.

***Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst.**

Especie irano-turania perteneciente a la familia de las quenopodiáceas. Presenta una interesante disyunción geográfica en su área de distribución: por un lado se halla ampliamente repartida en las estepas centroasiáticas, -su probable centro de origen-, el Mediterráneo Oriental y algunos países del Este de Europa, y por otro aparece representada en ciertas localidades del Mediterráneo Occidental, en la península Ibérica (Aragón y Granada-Almería) y el norte de África (Atlas) (Bolós, 1951). Las poblaciones aragonesas constituyen las mayores reservas

individuales de esta planta en España. Debido a su carácter relicto terciario, *K. ceratoides* se ha considerado como especie a proteger, contando en la actualidad con un Plan de Conservación en la C.A.A.

Los estudios más recientes de esta planta en Aragón indican que sus poblaciones se hallan repartidas en dos zonas geográficamente separadas por 130 km, el valle medio del Ebro (Zaragoza) y el valle del Alfambra (Teruel) (Sainz Ollero *et al.*, 1996). Los censos demográficos actualizados estiman en 17.000 el número total de individuos de las poblaciones de esos núcleos. Si bien estas cifras indican que la especie no se halla en riesgo de amenaza inmediata en la C.A.A., se han constatado diferencias en cuanto al vigor de unas poblaciones con respecto a otras (Domínguez *et al.*, 2001). La especie vive en comunidades esteparias, sobre suelos yesíferos y nitrogenados, formando parte de matorrales ruderalizados. Sus principales factores de amenaza son la presión ganadera y la destrucción del hábitat, y debido a su distribución finícola mediterránea, está incluida en la categoría de amenaza de Vulnerable en Aragón.

Los estudios de diversidad y estructura genéticas de *K. ceratoides* se basaron en análisis de marcadores nucleares hipervariables ISSR (*Inter-Simple Sequence Repeats*) (Pérez-Collazos & Catalán, 2007). Se muestrearon un total de 150 individuos correspondientes a 5 poblaciones, 3 del valle del Ebro (Osera, Pina y Fuentes), y 2 del valle del Alfambra (Alfambra y Orrios). Se obtuvieron un total de 121 marcadores informativos que permitieron identificar a cada uno de los individuos por sus perfiles genéticos. Los índices de diversidad genética obtenidos en todas las poblaciones ($h = 0.448$) fueron mayores que los esperados para una planta de distribución restringida. Los análisis estadísticos de partición de la varianza y las correlaciones espaciales mostraron una fuerte diferenciación genética entre ambos valles (22.33%) y entre las poblaciones de cada valle (35.88%). Las agrupaciones ba-

sadas en distancias genéticas detectaron además una nueva diferenciación de dos núcleos poblacionales dentro del valle del Ebro, uno correspondiente a la población de Osera y otro a las poblaciones de Pina y Fuentes. Los resultados genéticos sugieren que los relativamente altos niveles de diversidad genética y la fuerte estructuración espacial detectada en estas poblaciones aragonesas de *K. ceratoides* pueden deberse a la suma de los efectos de su tetraploidía, que le confiere mayor variabilidad genética potencial, su sistema de polinización alógama, y su éxito colonizador de nuevas zonas alteradas. No obstante, los datos ISSR reflejan también la existencia de una probable amplia área de distribución ancestral de la planta en la península Ibérica seguida de una reciente historia de fragmentación humana del hábitat.

Dado que no existe un empobrecimiento genético aparente en estas poblaciones ibéricas de *K. ceratoides*, y puesto que el número promedio de individuos por población no es excesivamente alto (<1000), consideramos que la actual categoría de amenaza de Vulnerable debería ser mantenida. Entre las estrategias de conservación *in situ*, consideramos que sería positivo crear una microrreserva de ca. 2 ha para la población de Osera, genéticamente diferenciada y cuyos individuos muestran escaso vigor vegetativo y bajas tasas de fructificación. La colección de semillas para el banco de germoplasma debiera considerar la estructura genética detectada en este estudio, almacenando en lotes separados las semillas procedentes de los 3 núcleos

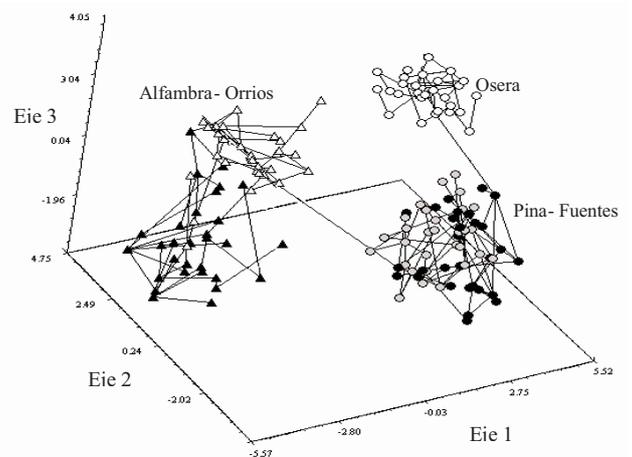


Figura 5: Proyección tridimensional del análisis de componentes principales (PCO) con árbol de expansión mínima superimpuesto de 150 fenotipos ISSR correspondientes a cinco poblaciones aragonesas de *Krascheninnikovia ceratoides*. Los ejes 1, 2 y 3 acumulan 19.73%, 9.40% y 4.75% de la varianza total, respectivamente. Poblaciones estudiadas: valle del Ebro: Osera (○=KC1), Pina (●=KC2), Fuentes (●=KC3); valle del Alfambra: Alfambra (△=KC4), Orrios (▲=KC5).

genéticos diferenciados (Osera, Pina-Fuentes, Alfambra-Orríos), que podrían ser utilizadas en potenciales futuros reforzamientos poblacionales sin alterar su estructura genética natural. Indirectamente, la conservación de las poblaciones aragonesas de *K. ceratoides* es de gran importancia, dada la falta de protección de esta planta en otros países europeos y mediterráneos donde ha sido catalogada como "indeterminada" (Rumanía), "muy rara" (Marruecos) o "extinta" (República Checa). Además, a pesar de la amplia distribución de *K. ceratoides* en Asia central, las poblaciones ibéricas constituyen su límite de distribución occidental más alejado y aislado, y es probable que se trate de poblaciones relictas con alelos exclusivos que constituyan un importante reservorio de la diversidad genética total de la especie.

Agradecimientos

Estos estudios fueron financiados por los Departamentos de Educación y Ciencia (proyecto P105/99-AV) y de Medio Ambiente (convenio 2002-2004) del Gobierno de Aragón a nuestro equipo de investigación Bioflora de la Universidad de Zaragoza. Agradecemos a estas instituciones sus apoyos financieros, y de forma especial a Jesús A. Insausti, anterior jefe del servicio de Biodiversidad del Gobierno de Aragón, su interés en el desarrollo de estudios genéticos aplicados a la conservación de plantas amenazadas en la Comunidad Autónoma aragonesa.

REFERENCIAS

- Bañares, A, G. Blanca, J. Güemes, J.C. Moreno & S. Ortiz, eds. (2003, 2005). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid. 1ª y 2ª edición.
- Bolós, O. (1951). Algunas consideraciones sobre las especies esteparias en la Península Ibérica. *Anales del Instituto Botánico A.J. Cavanilles* 10: 445-453.
- Domínguez F, F. Franco, D. Galicia, J.C. Moreno, D. Orueta, H. Sainz & J. Blasco (2001). *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst. (Chenopodiaceae) en Aragón (España): algunos resultados para su conservación. *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural (Sección Biología)* 96: 15-26.
- Gómez-Campo, C. (1981). Taxonomic and evolutionary relationship in the genus *Vella* L. (Cruciferae). *Botanical Journal Linnean Society* 82: 165-179.
- Pérez-Collazos, E. & P. Catalán (2006). Palaeopolyploidy, spatial structure and conservation genetics of the narrow steppe plant *Vella pseudocytisus* subsp. *pavi* (Vellinae, Cruciferae). *Annals of Botany* 97: 635-647.

- Pérez-Collazos, E. & 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* (in press).
- 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.
- Segarra-Moragues, J.G. & P. Catalán (2002). Low allozyme variability in the critically endangered *Borderea chouardii* and in its congener *Borderea pyrenaica* (Dioscoreaceae), two palaeoendemic relicts from the Central Pyrenees. *International Journal of Plant Science* 163: 159-166.
- Segarra-Moragues, J.G. & P. Catalán (2003). Life history variation between species of the relictual genus *Borderea* (Dioscoreaceae): phylogeography, genetic diversity, and population genetic structure assessed by RAPD markers. *Biological Journal of the Linnean Society* 80: 483-498.
- Segarra-Moragues, J.G. & P. Catalán (2006). Genética y conservación de *Borderea chouardii*, una planta prepirenaica críticamente amenazada. *Quer-*

cus 249: 30-34.

- Segarra-Moragues, J.G., M. Palop-Esteban, F. González-Candelas & P. Catalán (2005a). On the verge of extinction: Genetics of the Critically Endangered Iberian plant species *Borderea chouardii* (Dioscoreaceae) and implications for conservation management. *Molecular Ecology* 14: 969-982.
- Segarra-Moragues J.G., J.M Iriondo & P. Catalán (2005b). Genetic typing of germplasm accessions as an aid for the species conservation: the case study of *Borderea chouardii* (Dioscoreaceae), one of the most Critically Endangered Iberian plants. *Annals of Botany* 96: 1283-1292.
- V.A.A. (2000). Lista Roja de la flora vascular española (valoración según categorías UICN). *Conservación Vegetal* 6: 11-38

.....
 Pilar CATALÁN, Ernesto PÉREZ COLLAZOS, José Gabriel SEGARRA MORAGUES & Luis Ángel INDA

Escuela Politécnica Superior de Huesca (Universidad de Zaragoza), Ctra. Cuarte km 1, 22071 Huesca. E-mail: pcatalan@unizar.es, ernextop@unizar.es, jogasemo@unizar.es, lainda@unizar.es

CONSERVACIÓN DE FLORA AMENAZADA EN EL PARQUE NACIONAL DE LOS PICOS DE EUROPA

Picos de Europa: la historia natural en vivo

El Parque Nacional de los Picos de Europa engloba en sus 65.000 ha, además de los impresionantes macizos occidental, central y oriental, los valles de Sajambre, Valdeón y Camaleño, que dan nacimiento a los ríos que dividen la enorme masa calcárea y la rodean (Sella, Cares y Deva, respectivamente).

Este espacio natural ha tenido históricamente un carácter de encrucijada, con migraciones sucesivas de especies desde las áreas alpino-pirenaica, occidental ibérica y mediterránea, durante las oscilaciones climáticas del Terciario y del Cuaternario. Para diversas especies de fauna y flora, los Picos de Europa constituyeron un refugio durante dichas oscilaciones. De todos estos acontecimientos nos quedan testimonios vivos. Pasear por los Picos de Europa, con los ojos bien abiertos, es un viaje en el tiempo. Algunos helechos subtropicales propios del clima tropical del Terciario, aún sobreviven en los barrancos húmedos cercanos a la costa. Plantas propias de las estepas áridas penetraron también durante los

períodos fríos y secos del Cuaternario y sobreviven acantonadas en los desfiladeros sometidos a vientos desecantes. Los elementos boreo-alpinos que pudieron extenderse durante los períodos glaciares, perduran aún en las altas cumbres de los Picos, donde las condiciones son tan extremas como una vez lo fueron al pie de los glaciares que erosionaron y modelaron el paisaje que conocemos.

Diversos factores han condicionado este carácter de refugio y la capacidad de albergar elementos tan diversos: el relieve del territorio y el desnivel altitudinal (de los 100 a los 2.640 m de altitud); las influencias continentales que le llegan por el sur y oceánicas que dejan su huella en las fachadas septentrionales del Parque, cuyas montañas miran de frente al litoral cantábrico, situado a escasos kilómetros de distancia; la variedad de exposiciones a los vientos en función del relieve y la diversidad de sustratos geológicos. Los materiales calizos predominan en el área del Parque ocupada por los tres macizos y los silíceos en las zonas bajas de contacto con los mismos y en el eje de la Cordillera

Cantábrica (parte alta de los valles de Sajambre, Valdeón y Camaleño).

Se calcula la presencia en el área del Parque Nacional de los Picos de Europa de unos 1.500 taxones de flora vascular, lo que supone una quinta parte de la flora española si suponemos que el número de taxones españoles alcanza los 7.500 (Castroviejo, 2002), -8. 300 según otras estimaciones (Blanco, 1988)-. Con respecto a los endemismos, en Picos de Europa están presentes alrededor de un 10% de los endemismos de la flora ibero-balear (Pita & Gómez Campo, 1990; Moreno Saiz & Sainz Ollero, 1992; Sainz Ollero & Moreno Saiz, 2002).

Por otra parte, si se aplica la metodología empleada en el Atlas y libro rojo de la flora vascular amenazada de España (Bañares *et al.*, 2004), los Picos de Europa se configuran como "Área muy importante para la flora" en función de las categorías de amenaza y endemismo de las especies presentes.

Trabajos florísticos recientes en el Parque Nacional

Desde el año 2002 se vienen realizando en el Parque Nacional de los Picos de Europa, en colaboración con la Universidad de Oviedo y con el Jardín Botánico Atlántico, diversos trabajos relacionados con la conservación de flora, como la herborización, revisión del catálogo florístico, la colaboración en el seguimiento de especies en peligro, o la localización de nuevas poblaciones de plantas amenazadas.

En 2004 se decidió dar un marco común a todos estos trabajos, estableciendo una serie de objetivos a largo plazo bajo la forma de un "Programa de Conservación de la Flora Vascular del Parque Nacional Picos de Europa" (Bueno *et al.*, 2005). El Programa se estructuró en diversas fases de aproximación que habrían de conducir a la redacción de un Plan de Conservación, basado en la información recopilada. Simultáneamente, se presentó una Lista de Flora Vascular Amenazada para el espacio protegido, con tres niveles de prioridad y una recomendación sobre los trabajos a efectuar para cada nivel. La lista fue elaborada tras analizar y estudiar los diversos catálogos legales y listas rojas existentes que afectan a este territorio y proceder a la aplicación de criterios científicos basados en el conocimiento local de las especies.

El Programa de Conservación fue organizado inspirándose en otras experiencias similares, como el diseño elaborado para el Parc National des Pyrénées en Francia (Valadon, 2003), dada la gran similitud de objetivos. Asimismo, se

tuvo en cuenta la metodología desarrollada dentro del Proyecto AFA (Albert *et al.*, 2001) en la fase de descripción de las poblaciones, con el objeto de obtener unos resultados fácilmente asimilables a la base de datos de dicho proyecto.

La estructura final del Programa de Conservación de Flora Vascular del Parque Nacional de los Picos de Europa se dividió en 5 fases. Los objetivos a desarrollar en cada una de ellas se resumen a continuación:

FASE 1 - RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA	
Objetivo 1.1	Catálogo florístico del Parque Nacional
Objetivo 1.2	Lista de especies a proteger: Recopilación de Listas Rojas y Catálogos, criterios de selección.
Objetivo 1.3	Fichas de identificación de cada taxón de la lista, incluyendo: fotografía, iconografía, citas dentro del Parque, etc.
Objetivo 1.4	Cartografía digital de las citas en el Parque, y base de datos integrada con información general sobre cada planta y sus citas.
FASE 2 - CARTOGRAFÍA Y DESCRIPCIÓN DE LAS POBLACIONES CONOCIDAS DE TAXONES INCLUIDOS EN LA LISTA DE ESPECIES A PROTEGER	
Objetivo 2.1	Visita a las poblaciones conocidas, y toma de datos sobre: demografía (censo directo o estimado), área de ocupación, etc.
Objetivo 2.2	Caracterización del hábitat.
Objetivo 2.3	Evaluación del estado de conservación
FASE 3 - CARTOGRAFÍA DETALLADA (E: 1/10.000) DE LAS COMUNIDADES VEGETALES DEL PARQUE NACIONAL Y PROSPECCIÓN DE NUEVAS POBLACIONES DE LAS ESPECIES A PROTEGER	
Objetivo 3.1	Elaboración de mapas de vegetación de detalle del área de estudio.
Objetivo 3.2	Prospección de nuevas poblaciones de las plantas prioritarias, en función de su hábitat conocido.
FASE 4 - SÍNTESIS DE LOS DATOS	
Objetivo 4.1	Distribución espacial, número y tamaño de las poblaciones.
Objetivo 4.2	Evaluación de su estado de conservación.
Objetivo 4.3	Identificación de áreas de especial importancia para la flora dentro del Parque.
FASE 5 - PLAN DE CONSERVACIÓN	
Objetivo 5.1	Seguimiento de las poblaciones y áreas importantes para la flora.
Objetivo 5.2	Adopción de medidas de conservación, si son necesarias.
Objetivo 5.3	Investigaciones complementarias.

Desde 2004 hasta el momento se ha ido dando cumplimiento a las distintas fases del Programa de Conservación. Los trabajos de catálogo florístico siguen en curso, disponiéndose de unos 4.000 pliegos de herbario del territorio. Se dispone de una lista de especies a proteger, de un

Manual de la Flora Amenazada del P.N. (que resume la información básica de cada una de las especies de la lista, incluyendo fotografías y dibujos para facilitar su identificación), y de una base de datos que recoge todas las citas conocidas de las mencionadas especies.

En abril de 2006 se dio inicio a un proyecto conjunto financiado por el Parque Nacional y coordinado por el Jardín Botánico Atlántico, para la cartografía de las poblaciones de flora amenazada y de las unidades de vegetación del Parque a escala detallada (1:10.000). En el proyecto participan el Área de Conservación del Parque Nacional (guardería y técnicos) y 22 botánicos profesionales pertenecientes a las Universidades de Oviedo, León y Cantabria. Al término del proyecto, en abril de 2008, en cuanto a flora amenazada se refiere, se dispondrá de censos, mapas de distribución e información sobre el estado de conservación de cada una de las especies. Estaremos, pues, en disposición de reevaluar la Lista de Taxones a Proteger y de elaborar un Plan de Conservación, que incluya el seguimiento de poblaciones de las especies amenazadas y de las áreas importantes para la flora en el Parque, la adopción de medidas de conservación en las poblaciones que así lo requieran y la definición de investigaciones complementarias a desarrollar en el futuro.

La cartografía de poblaciones de flora amenazada y de unidades de vegetación se concibe como una herramienta básica de gestión. Con respecto a las poblaciones de flora amenazada, se trata de impedir posibles impactos negativos y de definir "Áreas importantes para la flora en el Parque". En cuanto a las unidades de vegetación, se está abordando la revisión de las comunidades vegetales existentes en el Parque, ya que la escala de detalle (1:10.000) en la que se está trabajando así lo exige. Desde el importante trabajo, *La vegetación de la Alta Montaña Cantábrica, Los Picos de Europa* que en su día



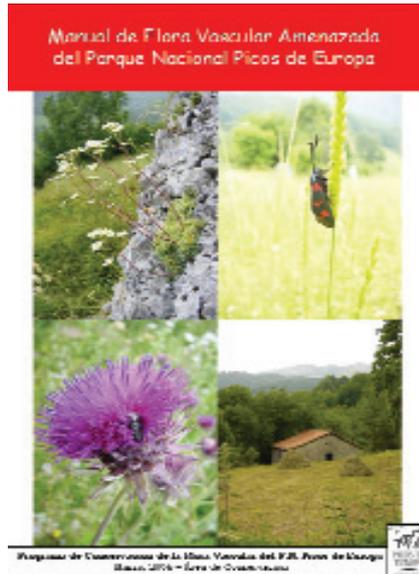
Pulsatilla rubra subsp. *hispanica* W. Zimm. con las cumbres del Macizo Central de fondo.

realizaran en este sector montañoso Salvador Rivas Martínez y colaboradores (Rivas Martínez et al., 1984), nunca se habían coordinado para trabajar en este territorio, en un proyecto común, un número tan grande de botánicos, pertenecientes a diferentes centros de investigación. Tras la finalización de este proyecto, verán la luz, una cartografía de vegetación actualizada del Parque Nacional, y una cartografía en detalle de su flora amenazada, que sin duda va a ser de gran utilidad para la gestión del valioso patrimonio natural que éste alberga. Esta información será útil, entre otras cosas, como herramienta base para todos los estudios de hábitat de las diferentes especies de fauna, incidiendo de manera especial en la conservación del urogallo (*Tetrao urogallus* subsp. *cantabricus*) y del oso (*Ursus arctos*), ya que posibilita el estudio cuantificado de la fragmentación del paisaje y del hábitat.

Toda esta información, bibliográfica y resultante del trabajo de campo, relativa tanto a flora como a vegetación, está siendo integrada en un Sistema de Información Geográfica, en forma de una potente base de datos. Además, se está construyendo un visor cartográfico que permitirá, de forma sencilla, localizar geográficamente todas las citas de plantas existentes. A través de estas herramientas, el Parque dispondrá de un sistema básico para la visualización de datos geográficos y biológicos de las plantas incluidas en el estudio, pudiendo en todo momento ampliar o corregir la información existente.

Perspectivas futuras

La elaboración y puesta en marcha de planes de gestión de las distintas especies de flora amenazada, y la segunda fase de la cartografía de unidades vegetales del Parque a 1:10.000, a realizar a partir de abril de 2008, disfrutarán de un nuevo escenario administrativo. La transferencia de las competencias de gestión de los Parques Nacionales a las Comunidades Autónomas, plantea en Picos de Europa un nuevo marco de colaboración inter-autonómica que puede ser muy beneficioso para la conservación de su flora. Como ya se ha planteado en el seno de la Red Cantábrica para la Conservación de la Flora, (Bueno et al., 2007) en la mayoría de los casos, la distribución de las plantas amenazadas desborda los límites autonómicos, y su conservación exige acciones coordinadas entre distintas instituciones. El estudio y desarrollo de metodologías y planes de conservación comunes, a la luz de la escasez de profesionales y de



recursos, parece una excelente opción.

Asimismo, y en cuanto a la colaboración entre diferentes sectores se refiere, se ha producido durante estos años el tan deseado encuentro entre "investigadores y gestores". Los resultados no podían ser mejores. La inmediatez de respuesta que plantean los problemas de conservación sobre el terreno, junto con el rigor científico y los medios académicos, han rendido una estrategia destinada a elaborar, en un lapso de tiempo corto, herramientas de alta calidad científica y directamente aplicables a la gestión, como puede ser la cartografía de poblaciones de flora amenazadas.

Nos quedan por delante dos retos de gran importancia: integrar a los habitantes del territorio en las tareas de protección de la flora (propietarios de terrenos, ganaderos, escolares, visitantes, etc.) y conseguir una colaboración interautonómica que posibilite conocer mejor, divulgar y proteger el valiosísimo patrimonio natural que poseemos.

[El *Manual de Flora Vasculiar Amenazada del Parque Nacional de los Picos de Europa* se distribuye gratuitamente a instituciones de enseñanza e investigación, asociaciones y particulares que justifiquen una actividad vinculada a la conservación del medio natural, previa petición firmada y por correo postal al Sr. Director del Parque Nacional de los Picos de Europa, c/ Arquitecto Reguera, 13. 33004 Oviedo, ASTURIAS]

REFERENCIAS

- Albert, M.J., A. Bañares, A. Escudero, J.M. Iriando, M. de la Cruz, F. Domínguez, M.B. García, M. Marrero, J.C. Moreno, H. Sainz & E. Torres (2001). *Atlas de Flora Amenazada. Manual de Metodología*. Ministerio de Medio Ambiente. España. (inédito).

- Bañares, A., G. Blanca, J. Güemes, J.C. Moreno & S. Ortiz, eds. (2004). *Atlas y libro rojo de la flora vasculiar amenazada de España*. Madrid, Dirección General de Conservación de la Naturaleza.
- Blanco, E. (1988). Nuestra flora en peligro. *Vida Silvestre* 63: 2-13.
- Bueno, A., I. Felpete, J.A. Fernández-Prieto, B. Jiménez Alfaro, H. Nava, A. Mora & A. González (2005). Programa de conservación de la flora vasculiar del Parque Nacional Picos de Europa (España). En: Largier, G., Gauquelin, T., Cugny, P. (Ed. Sc.). Actes du VIII colloque international de botanique pyrénéo-cantabrique, Bagnères de Bigorre, 8, 9 & 10 juillet 2004. *Bull. Soc. Sci. Nat. Toulouse* 141(2): 209-213.
- Bueno, A., B. Jiménez Alfaro & J.A. Fernández-Prieto (2007). Plantas prioritarias para la conservación en el ámbito cantábrico: perspectivas para la Red Cantábrica de Conservación de Flora. *Naturalia Cantabricae* 3 (en prensa).
- Castroviejo, S. (2002). Riqueza florística de la península ibérica e Islas Baleares: el proyecto Flora ibérica. En: F.D. Pineda, J.D. Miguel, M.A. Casado & J. Montalvo (Eds.) *La Biodiversidad en España*. Prentice Hall-CYTED
- Moreno Saiz, J.C. & H. Sainz Ollero (1992). *Atlas corológico de las monocotiledóneas endémicas de la Península Ibérica e Islas Baleares. Bases para una política de conservación*. Colección Técnica. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 354 págs.
- Pita, J.M. & C. Gómez-Campo (1990). La flora endémica ibérica en cifras. En: Hernández Bermejo, J.E., Clemente, M. y Heywood, V. (eds.) *Conservation techniques in Botanic Gardens*. Koeltz Sci. Books, Koenigstein. Págs. 175-177.
- Rivas-Martínez, S., T.E. Díaz, J.A. Fernández-Prieto, J. Loidi & A. Penas, A. (1984). *La vegetación de la Alta Montaña Cantábrica, Los Picos de Europa*. León, Ediciones Leonesas.
- Sainz Ollero, H. & J.C. Moreno Saiz (2002). Flora vasculiar endémica española. En: Pineda, F.D., de Miguel, J.M., Casado, M.A. & Montalvo, J. (eds.). *La diversidad biológica en España*. Pearson Educación, Madrid. Págs. 175-195.

Álvaro BUENO SÁNCHEZ¹ & Amparo MORA CABELLO DE ALBA²

¹Jardín Botánico Atlántico Departamento BOS. Universidad de Oviedo, Avda. Jardín Botánico s/n, 33394 Gijón (Asturias). E-mail: abueno@uniovi.es.

²Área de Conservación, Parque Nacional Picos de Europa, Avda. Covadonga 43, 33550 Cangas de Onís (Asturias). E-mail: amora@oapn.mma.es.

ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS

En las últimas décadas, la protección selectiva de aquellos espacios naturales que por sus características y valores naturales requieren una consideración especial, ha supuesto y supone un instrumento de gran importancia dentro de la política general de conservación de la Naturaleza. Actualmente, esta protección no sólo considera valores puramente estéticos y paisajísticos, sino que también contempla aspectos y finalidades más estrictamente ambientales, como el mantenimiento de ecosistemas frágiles, de especies amenazadas y de los procesos biológicos naturales. En el caso de Asturias, la gran riqueza y variedad de su medio natural se traduce en un significativo número de espacios naturales que resultan acreedores de un especial interés conservacionista.

En la actualidad en el Principado de Asturias coexisten cuatro redes de espacios naturales que responden a la aplicación de diversas normas jurídicas de ámbito autonómico, estatal o europeo, y a la aplicación de convenios o programas de carácter internacional. Estas redes son la Red Regional de Espacios Naturales Protegidos, la Red Natura 2000, los Humedales de importancia internacional y las Reservas de la Biosfera. Parte de estas redes se encuentran superpuestas, lo que significa que existen espacios naturales que pertenecen simultáneamente a más de una, y así, por ejemplo, Somiedo es al mismo tiempo Parque Natural, Lugar de Importancia Comunitaria, Zona de Especial Protección para las Aves y Reserva de la Biosfera.

La Red Regional de Espacios Naturales Protegidos

En España, el marco normativo básico en materia de espacios naturales protegidos se encuentra definido por la Ley de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres. Dicha norma establece cuatro categorías de protección para los espacios

en función de los bienes y valores a proteger, siendo éstas las de parques, reservas naturales, monumentos naturales y paisajes protegidos.

No obstante, esta norma confiere a las Comunidades Autónomas la capacidad para establecer, en el marco de sus competencias, otras figuras de protección propias para los espacios naturales. En aplicación de este precepto, Asturias aprobó en el año 1991 su propia normativa a través de la Ley de Protección de los Espacios Naturales, la cual vino a acomodar las figuras de protección definidas en la legislación estatal a la realidad asturiana. De esta forma, la norma asturiana subdivide a los parques en nacionales y naturales, y a las reservas naturales en integrales y parciales,

mientras que tanto los monumentos naturales como los paisajes protegidos no sufren modificación respecto a las figuras estatales.

Además, la ley asturiana contempla el agrupamiento de la totalidad de los espacios naturales protegidos en

Asturias en una Red Regional de Espacios Naturales Protegidos, cuya definición ha sido establecida en el año 1994 por el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Principado de Asturias (PORN), y se encuentra estructurada en diferentes tipos y niveles de protección con el fin de dar respuesta a las necesidades de conservación de los recursos naturales del Principado y a facilitar la gestión de los mismos.

Para la configuración de la Red, el PORN partió de los espacios protegidos con los que entonces contaba la región, es decir, el Parque Nacional de la Montaña de Covadonga, la Reserva Biológica de Muniellos y el Parque Natural de Somiedo, y a ellos se añadieron dos Parques Naturales, nueve Reservas Naturales Parciales, diez Paisajes Protegidos y 35 Monumentos Naturales. Pero, al mismo tiempo, el PORN contempla la posibilidad de ampliar la Red Regional de Espacios Naturales Protegidos mediante la declaración de nuevos espacios, y en aplicación de este precep-

to, han sido declarados e incorporados con posterioridad a la Red dos nuevos Parques Naturales, un Paisaje Protegido y seis Monumentos Naturales. De esta forma, la Red actualmente se encuentra integrada por los siguientes espacios :

PARQUE NACIONAL DE PICOS DE EUROPA (DECLARADO POR LEY 16/1995)

PARQUES NATURALES:

- Somiedo (Declarado por Ley 2/1988)
- Redes (Declarado por Ley 8/1996)
- Fuentes del Narcea, Degaña e Ibias (Declarado por Ley 12/2002)
- Ponga (Declarado por Ley 4/2003)
- Las Ubiñas-La Mesa (Declarado por Ley 5/2006)

RESERVA NATURAL INTEGRAL DE MUNIELLOS (DECLARADA POR LEY 9/2002)

RESERVAS NATURALES PARCIALES:

- Peloño (Sin declarar)
- Cueto de Arbás (Sin declarar)
- Ría del Eo (Sin declarar)
- Ría de Villaviciosa (Declarada por Decreto 61/1995)
- Barayo (Declarada por Decreto 70/1995)
- Cueva de Las Caldas (Declarada por Decreto 66/1995)
- Cueva del Sidrón (Declarada por Decreto 69/1995)
- Cueva Rosa (Declarada por Decreto 67/1995)
- Cueva del Lloviu (Declarada por Decreto 68/1995)

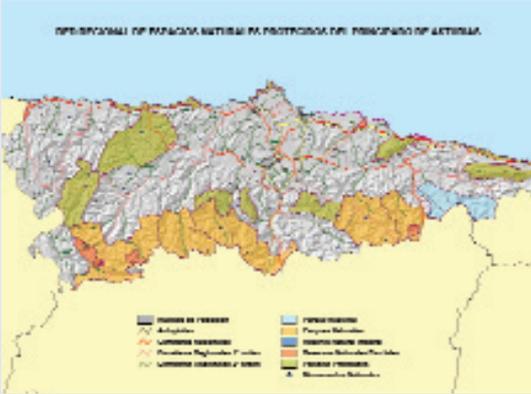
PAISAJES PROTEGIDOS:

- Costa Oriental (Sin declarar)
- Cuenca del Esva (Sin declarar)
- Cabo Peñas (Declarado por Decreto 80/1995)
- Costa Occidental (Sin declarar)
- Sierras de Carondio y Valledor (Sin declarar)
- Sierra del Aramo (Sin declarar)
- Sierra del Suevo (Sin declarar)
- Sierra del Cuera (Sin declarar)
- Peña Ubiña (Incorporado al Parque Natural de Las Ubiñas-La Mesa)
- Pico Caldoveiro (Sin declarar)
- Cuencas Mineras (Declarado por Decreto 36/2002)

MONUMENTOS NATURALES (41 ESPACIOS), DE LOS QUE PODRÍAN MENCIONARSE:

- Bufón de Santiuste (Llanes) (Decreto 141/2001)
- Cascadas de Oneta (Villayón) (Decreto 45/2002)
- Charca de Zeludán y Ensenada de Llodero (Gozón) (Decreto 100/2002)
- Cueva Huerta (Tevera) (Decreto 113/2002)
- Playa de Cobijeru (Llanes) (Decreto 140/2001)
- Tabayón de Mongayu (Caso) (Decreto 38/2003)
- Tejo de Bermiego (Quirós) (Decreto 71/1995)





La Red Natura 2000

La Red Natura 2000 es una red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad, cuya finalidad es asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los hábitats más amenazados de Europa, contribuyendo a detener la pérdida de biodiversidad ocasionada por el impacto adverso de las actividades humanas. Esta Red nace en 1992, cuando el Consejo de la Unión Europea aprobó la Directiva 92/43/CEE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres, también conocida como Directiva Hábitats. Pero la Red también se encuentra vinculada a la Directiva 79/409/CE relativa a la conservación de las aves silvestres (Directiva Aves), que es el primer texto legislativo europeo que vincula la pervivencia de las especies silvestres con la conservación de sus hábitats naturales.

Hasta la fecha, el Principado de Asturias ha propuesto tres listas de Lugares de Importancia Comunitaria (LICs). La primera de estas listas se incorporó a la Propuesta Inicial de LICs de la Región Atlántica que el Estado Español remitió a la Comisión Europea en el año 1997. La lista asturiana incluía una buena parte de los espacios naturales protegidos que, por aquel entonces, se encontraban declarados en Asturias: Picos de Europa, Somiedo, Redes, Muniellos, Barayo, Villaviciosa, Cueva Rosa y Cabo Peñas. Al mismo tiempo, y de una forma paralela a la elaboración de la primera lista de LICs, el Principado llevó a cabo la revisión del Inventario Nacional de Hábitats y Especies en Asturias. Dicha revisión permitió determinar que la lista inicial era insuficiente conforme a los criterios establecidos por la UE, y se procedió a la elaboración de una segunda propuesta. En ésta el Principado amplió la lista inicial a un total de 21 espacios Naturales Protegidos, dos enclaves propiedad de la Administración Regional y 13 cursos fluviales.

Finalmente, con el objeto de mejorar la representatividad de los tipos de hábitats y taxones para los que las propuestas realizadas en 1997 y 1999 resultaban insuficientes, el Principado aprobó en el año 2004 la Tercera Propuesta de LICs del Principado que incluye 49 enclaves, albergando la mayor parte de los espacios de la Red Regional de Espacios Protegidos, así como 17 cauces fluviales de la red hidrográfica asturiana.

Dicha propuesta se encuentra integrada por los siguientes espacios naturales: Caldoveiro, Alcornocales del Navia, Cueva Rosa, Aller-Lena, Montovo-La Mesa, Carbayera de El Tragamón, Peña Ubiña, Cuencas Mineras, Picos de Europa, Meandros del Nora, Redes, Peña Manteca-Genestaza, Somiedo, Ría de Ribadesella-Ría de Tinamayor, Cabo Busto-Luanco, Sierra Plana de La Borbolla, Fuentes del Narcea y del Ibias, Sierra del Sueve, Muniellos, Turbera de La



Molina, Penarronda-Barayo, Turbera de Las Dueñas, Playa de Vega, Valgrande, Ponga-Amieva, Yacimientos de Icnitas, Ría de Villaviciosa, Alto Navia, Ría del Eo, Cuenca del Agüeira, Sierra de Los Lagos, Cuenca del Alto Narcea, Río Cares-Deva, Río Ibias, Río Eo, Río Trubia, Río Esqueiro, Río del Oro, Río Esva, Ríos Negro y Aller, Río Las Cabras, Río Negro, Río Nalón, Río Pigüeira, Río Narcea, Río Porcía, Río Navia, Río Purón, y Río Sella.

En la actualidad la Tercera Propuesta se encuentra aprobada al encontrarse incorporada en la lista inicial de LICs de la región biogeográfica atlántica que mediante Decisión de la Comisión de 7 de diciembre de 2004 aprobada por la Unión Europea.

En lo que a las a las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs) se refiere, hasta el año

2003, las zonas que el Principado de Asturias aportaba a la lista europea era de cinco espacios naturales. En este año tuvo lugar un incremento de superficie territorial asturiana declarada como ZEPA como consecuencia de la ampliación de cuatro de las ZEPAs existentes en 2002 y de la creación de ocho nuevas. El proceso de ampliación se realizó teniendo en cuenta criterios ornitológicos, para lo cual se tuvo en especial consideración el inventario de Áreas Importantes para las Aves (IBAs) realizado por la Sociedad Española de Ornitología (SEO), y utilizando como base la Red de Espacios Naturales Protegidos de Asturias y otros lugares de elevada importancia ornitológica. De esta forma, en la actualidad el número de ZEPAs existentes en Asturias asciende a trece, siendo éstas: Somiedo, Bosque de Muniellos, Picos de Europa, Fuentes del Narcea, Degaña e Ibias, Ría del Eo, Ubiña-La Mesa, Redes, Ponga-Amieva, Penarronda-Barayo, Cabo Busto-Luanco, Ría de Ribadesella-Ría de Tina Mayor, Ría de Villaviciosa y Embalses del Centro.

Humedales de importancia internacional

En 1971 se celebra en Ramsar (Irán) la Convención Internacional relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas, y aunque originalmente la convención estaba dirigida a la protección de las aves acuáticas, su contenido acabó siendo derivado hacia la protección de las zonas húmedas y convirtiéndose en el primer convenio internacional que plantea la protección de espacios por razones de conservación. El Convenio de Ramsar entró en vigor en diciembre de 1975, pero no fue suscrito por España hasta 1982.

Los países firmantes del Convenio deben designar al menos un humedal para su inclusión en la Lista de Humedales de Importancia Internacional y establecer reservas naturales en hume-



dales. Para la selección de los humedales utilizan criterios ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos e hidrológicos, dando prioridad en el proceso de selección a la importancia para aves acuáticas migradoras. Asturias, por el momento, cuenta con un único humedal de importancia internacional, la ría del Eo.

Reservas de la Biosfera

El Programa Hombre y Biosfera (MaB) de la UNESCO es un programa internacional que tiene por finalidad vincular la conservación del medio ambiente con un desarrollo económico y humano sostenible, el cual nació en 1971 como resultado de la Conferencia Intergubernamental de Expertos sobre las Bases Científicas para un Uso Racional y Conservación de los Recursos de la Biosfera, convocada por la UNESCO y celebrada en París en 1968. Para la consecución de los objetivos planteados, el programa MaB estableció el concepto de Reserva de la Biosfera y su agrupación en una Red Mundial. La figura de Reserva de la Biosfera pretende la protección de la diversidad biológica y, al mismo tiempo y con idéntico nivel de prioridad, la protección de formas tradicionales de explotación sostenible de los recursos naturales, en el intento pues de conciliar las políticas de conservación y de desarrollo local.

El Principado de Asturias, en los años 1999 y 2000, promovió ante el comité MaB en España la propuesta de declaración del Parque Natural de Somiedo y la Reserva Natural Integral de Muniellos como Reservas de la Biosfera. En noviembre del año 2000 las propuestas fueron aprobadas por el Consejo Internacional de Coordinadores del Programa MaB. Posteriormente, la declaración como Reservas de la Biosfera de Redes en 2001 y de Picos de Europa en 2003, así como la ampliación de Muniellos a la totalidad del territorio declarado Parque Natural de Las Fuentes del Narcea, Degaña e Ibias, supuso el reconocimiento definitivo a nivel internacional de la Cordillera Cantábrica como un área de elevado valor ecológico y cultural.

José Alejandro GONZÁLEZ COSTALES

Dirección General de Recursos Naturales y Protección Ambiental.
Gobierno del Principado de Asturias
Coronel Aranda, 2. 33005-Oviedo.
e-mail: josealgc@princast.es

EL BANCO DE GERMOPLASMA VEGETAL DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS (BGVPA)



Durante los años 2004/2007 se viene desarrollando el proyecto de puesta en marcha del primer banco de germoplasma de semillas silvestres del noroeste de España, el Banco de Germoplasma Vegetal del Principado de Asturias (BGVPA). El inicio de la actividad de este Banco ha sido posible gracias a los convenios de colaboración suscritos entre el Gobierno del Principado de Asturias y el Ayuntamiento de Gijón, con la colaboración de la Universidad de Oviedo. El BGVPA se ubica en el Jardín Botánico Atlántico, situado en Gijón, y está concebido como una herramienta más para la actividad botánica de este centro, especialmente ligada a la conservación de plantas silvestres. La primera fase del BGVPA ha consistido en la creación de una infraestructura básica de funcionamiento, así como en la definición de las herramientas y metodologías de trabajo necesarias para el desarrollo de su actividad. Las labores de recolección y conservación de germoplasma se iniciaron en el año 2005, principalmente con el objetivo de poner a punto los protocolos necesarios para la conservación de semillas (hasta el momento se han recolectado 1.116 accesiones). Se espera que a partir del año 2007 la actividad del BGVPA se desarrolle ya en óptimas condiciones, a través de los diferentes convenios y proyectos que sustentan su actividad.

OBJETIVOS del BGVPA

El BGVPA tiene como objetivo principal la conservación de germoplasma de plantas silvestres, considerando de carácter prioritario aquellas presentes en el territorio regional e "incluidas en las normativas nacionales e internacionales de protección, en los listados UICN, y también aquellas plantas que se estime necesario conservar por su situación de amenaza o rareza", según se define en el proyecto de puesta en marcha del Banco. El amplio margen de actuación señalado por estos objetivos llevó a definir, en un primer

lugar, las prioridades de conservación de la flora regional, redefiniendo así unos objetivos concretos, hacia plantas o poblaciones determinadas para optimizar los recursos disponibles. Por el momento, la actividad se está enfocando principalmente hacia la recolección de semillas, si bien se está ya colaborando con otros centros para el desarrollo de acciones de conservación de esporas y tejidos vegetales. Al tratarse de una infraestructura integrada en el Jardín Botánico Atlántico (JBA), la labor del BGVPA está ligada también a otros proyectos desarrollados en dicha institución. De este modo, el BGVPA almacena también semillas de interés medicinal u ornamental, así como una buena cantidad de semillas procedentes de Cuba, en relación con los proyectos de colaboración establecidos con el Jardín Botánico Nacional de La Habana para la ampliación del JBA. Desde un primer momento se consideró necesario definir una estrategia de conservación común con las regiones próximas, con las que

existen objetivos comunes de conservación, resultado de la afinidad biogeográfica del área cantabro-atlántica de la Península Ibérica. Desde el año 2006 el BGVPA forma parte, junto al JBA, de la Red Cantábrica de Conservación Vegetal, grupo de trabajo integrado en la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas, cuyo objetivo básico es impulsar acciones comunes de investigación y conservación de la flora cantábrica. Al tratarse de un Banco pequeño en relación con centros ubicados en territorios más amplios, esta labor de coordinación resulta especialmente necesaria, permitiendo optimizar los recursos disponibles y la ejecución de protocolos de trabajo afines a los objetivos del Convenio de Diversidad Biológica (CDB) y las estrategias mundial, europea y nacional para la conservación de las plantas. Las infraestructuras del BGVPA se ofrecen además a otros territorios que lo requieran, siguiendo el marco legal de propiedad



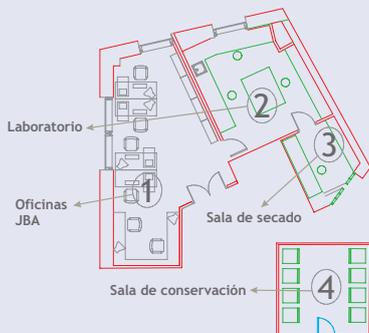
Las semillas conservadas en el BGVPA se mantienen desecadas (4-7% HR) en cámaras refrigeradas (-18° C), en recipientes con indicadores de humedad, siguiendo los protocolos estándar de conservación de semillas.

de los recursos genéticos establecido a partir del CDB. Como es preceptivo en el desarrollo de acciones *ex situ* de conservación de germoplasma, se prevé también el intercambio de duplicados de muestras de plantas raras o amenazadas con otros Bancos de Germoplasma de la Península Ibérica, con el fin de garantizar su viabilidad futura.

HERRAMIENTAS BÁSICAS

Durante el periodo de puesta en marcha del BGVPA se consideró como de especial importancia la definición de unos protocolos básicos para la recolección y conservación del germoplasma, así como las herramientas e infraestructuras necesarias para la consecución de los objetivos del Banco. Las principales estrategias de trabajo desarrolladas en el BGVPA se resumen a continuación. Tienen que ver con la planificación, recolección, tratamiento y conservación de germoplasma, así como la actividad científica necesaria para el desarrollo de estas tareas.

Infraestructura: La creación de un Banco de Germoplasma (BG) no es tarea fácil, aun cuando la infraestructura requerida no presenta gran complejidad tecnológica (cuando el objetivo principal es el tratamiento y conservación de semillas). En el caso de Bancos pequeños, el espacio o los recursos disponibles no son siempre los idóneos, por lo que se requiere una labor de optimización importante. El BGVPA dispone ya de las infraestructuras mínimas para la recolección (vehículo, personal, etc.) y conservación (laboratorio, sala de presecado, cámaras frigoríficas, etc.), si bien en la segunda fase se pretende completar el equipamiento disponible, con vistas a la adecuación de los protocolos de caracterización y estudio del germoplasma. El proceso inicial de creación del BGVPA contó con la valiosa ayuda y experiencia de otros BG, lo que permitió además integrarse en proyectos comunes como



El BGVPA dispone de un laboratorio, una sala de secado para el tratamiento inicial y el envasado de las semillas, y una sala de conservación exenta con las cámaras de refrigeración.

la REDBAG (Red Española de Bancos de Germoplasma de plantas silvestres).

Protocolo de conservación: como resultado de la colaboración con otros centros, el BGPVA coordina, desde el JBA, la edición de un manual en castellano para la planificación, recolección y conservación de germoplasma silvestre, que verá la luz el presente año 2007. Se trata de la adaptación de un manual recientemente publicado en Italia por la agencia gubernamental APAT (www.apat.it) y el CCB de la Universidad de Cagliari (www.ccb-sardegna.it) donde un nutrido número de profesionales de la conservación de Italia, Francia y España ofrecen una síntesis sobre los protocolos básicos para el desarrollo de "buenas prácticas" de conservación *ex situ*. La traducción, revisión y ampliación del manual, así como la incorporación de investigadores de diferentes centros de conservación y BG ibéricos, permitirán al manual en castellano servir como referencia básica para las actividades de conservación de germoplasma.

Prioridades de conservación: Una de las labores previas necesarias que debe desarrollarse en un centro dedicado a la conservación es la definición de sus objetivos, en este caso las prioridades de poblaciones de plantas para la recolección de germoplasma. A partir de la información existente sobre todos aquellos taxones que podrían ser considerados prioritarios (amenazadas, protegidas, endémicas, etc.), se definió un listado de flora de interés para la conservación en Asturias mediante un sistema de priorización multi-escala. El listado pretende servir como herramienta básica para la planificación espacio-temporal de las campañas de recolección, en función de las necesidades de conservación de cada momento.

Atlas de Flora Prioritaria: en relación con la actividad de planificación y recolección de germoplasma de plantas prioritarias, hoy en día resulta de vital importancia disponer de información corológica actualizada y precisa sobre las prioridades de conservación. De este modo se definen las campañas de muestreo en función de unas áreas geográficas y unas prioridades florísticas determinadas. Como respuesta a esta necesidad, en el marco de la actividad del BGVPA se desarrolla el *Atlas de Flora Prioritaria* del JBA, donde se recopila información corológica y biológica sobre las plantas "objetivo". La información contenida permite también redefinir objetivos de estudio y conservación a partir de la actualización de la información, resultado de las campañas de muestreo y estudio de poblaciones de plantas.



El laboratorio del BGVPA incluye los requerimientos mínimos para las labores de limpieza, caracterización y germinación del material recolectado.

Bases de datos: En el momento actual, los datos relativos al material de entrada o salida del BGVPA se gestionan a través de la base de datos del Jardín Botánico Atlántico, de forma que la información pueda integrarse con el resto de colecciones existentes (plantas vivas, herbario). Las necesidades de instituciones como los Jardines Botánicos en relación con la gestión de la información de colecciones biológicas ha llevado a que, desde la Asociación Iberomacaronésica de Jardines Botánicos (AIMJB), se esté desarrollando actualmente una base de datos común. Este proyecto cuenta también con un módulo para la gestión de germoplasma, con la previsión de que sea utilizado por la mayor parte de los BG ibero-macaronésicos, incluido el BGVPA.

Actividades complementarias: Las actividades de conservación de plantas requieren, cada vez más, la integración de las labores técnicas, científicas y de gestión. Instituciones como los jardines botánicos permiten disponer de recursos técnicos y humanos para la realización de las dos primeras, pudiendo representar un papel importante para el asesoramiento en la gestión de los recursos vegetales. En el BGVPA se trabaja en labores de investigación relacionadas con la biología de conservación de las plantas prioritarias (a través de la Universidad de Oviedo), así como en asistencias técnicas que permitan la aplicación del conocimiento adquirido a diferentes organismos e instituciones, incluidos el propio JBA. Se pretende así desempeñar la labor que se supone deben realizar centros de este tipo, en relación con las estrategias de conservación de los recursos vegetales.

[Más información sobre el BGVPA o el JBA en www.botanicoatlantico.com]

Borja JIMÉNEZ-ALFARO

Banco de Germoplasma Vegetal del Principado de Asturias. Jardín Botánico Atlántico / Universidad de Oviedo. E-mail: jimenezalfaro@uniovi.es

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA FLORA ALÓCTONA INVASORA EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS

Desde muy antiguo, el hombre, ya sea de forma deliberada o accidentalmente, ha modificado la distribución natural de muchas especies vegetales. El desarrollo de actividades humanas tales como la agricultura o la silvicultura, y especialmente la jardinería, ha supuesto el movimiento de innumerables especies entre distintas partes del mundo. Algunas de las plantas introducidas en nuevas áreas geográficas, fuera de su área de distribución natural, son capaces de adaptarse a las nuevas condiciones ambientales y persistir en los nuevos territorios, naturalizándose. Entre las especies vegetales que logran naturalizarse solamente unas pocas se manifestarán como invasoras, entendiéndose por tales aquellas que, siendo alóctonas, crecen y se propagan de forma autónoma en hábitats naturales o seminaturales, induciendo cambios significativos en la estructura, composición o funcionamiento de los ecosistemas.

En los últimos tiempos, tanto desde los distintos sectores sociales como desde las administraciones públicas, se viene mostrando una creciente preocupación por este tema. En el caso del Principado de Asturias, la inquietud generada por la problemática de las plantas invasoras no es una cuestión nueva y prueba de ello es que hace aproximadamente una década la, por aquel entonces, Dirección Regional de Medio Ambiente puso en práctica un proyecto de seguimiento y tratamiento de las poblaciones del plumero de la Pampa (*Cortaderia selloana*) en la red autonómica de carreteras del Principado. Cuatro años más tarde, en 2002, la Dirección General de Recursos Naturales y Protección Ambiental, retomó el tema y llevó a cabo actuaciones de control de distintas especies de plantas invasoras en el ámbito de determinados espacios naturales protegidos de la región.

En el año 2004, el notorio incremento sufrido por algunas de las plantas invaso-

ras en el territorio asturiano ha llevado a esta Dirección General a establecer un Programa de Seguimiento y Control de la Flora Alóctona Invasora en el Principado de Asturias. El programa ha sido concebido con una doble finalidad y pretende, por un lado, tener un conocimiento lo más cercano posible a la realidad sobre el estado de la flora invasora en el Principado de Asturias y, por otro, abordar el problema del control o erradicación de las poblaciones de estas especies.

Seguimiento de las especies invasoras

Para llevar a cabo el seguimiento de las poblaciones de plantas invasoras, dado el considerable número de especies presentes en Asturias que muestran un comportamiento invasor manifiesto (unas 81), se optó por seleccionar aquellas que *a priori* son consideradas más peligrosas, ya sea debido a su abundancia y alta capacidad de colonización, o bien porque invaden medios de elevado interés ecológico que resultan especialmente sensibles a las invasiones. En aplicación de estos criterios se seleccionaron las siguientes 17 especies: *Acacia dealbata*, *A. melanoxylon*, *Ailanthus altissima*, *Baccharis halimifolia*, *Buddleja davidii*, *Carpobrotus acinaciformis*, *C. edulis*, *Cortaderia selloana*, *Crocasmia x crocosmiiflora*, *Ipomoea purpurea*, *Oenothera biennis*, *O. glazioviana*, *Reynoutria japonica*, *Robinia pseudoacacia*, *Senecio mikanioides*, *Tradescantia fluminensis* y *Tropaeolum majus*.

Las prospecciones en el campo son realizadas por personal de la guardería del Medio Natural del Principado de Asturias, y en ellas se distinguen dos categorías en función del grado de agrupamiento que presentan los ejemplares de las especies: por un lado, individuos aislados, en el caso de que los ejemplares sean claramente individualizables unos de otros y, por otro, núcleos, cuando son agrupaciones de una misma especie en las que no resulta posible individualizar cada uno de los ejemplares que las integran.

El trabajo de campo llevado a cabo durante el período 2004-2006 ha permitido detectar en la totalidad del territorio asturiano más de 3.800 núcleos, que ocupan una superficie total estimada de 460,25 ha, y unos 9.000 individuos aislados repartidos en un total de 4.300 localidades. Dentro de los núcleos, la especie que resulta más abundante es *Acacia melanoxylon*, seguida

de *Robinia pseudoacacia*, *Buddleja davidii*, *Crocasmia x crocosmiiflora*, *Tradescantia fluminensis*, *Senecio mikanioides* y *Cortaderia selloana*. En lo que respecta a los individuos aislados, el 90 % de ellos se reparten entre seis especies principales: *Buddleja davidii*, *Cortaderia selloana*, *Acacia dealbata*, *A. melanoxylon*, *Robinia pseudoacacia* y *Crocasmia x crocosmiiflora*.

Los datos suministrados por las prospecciones han permitido diseñar un sistema de información geográfica de plantas invasoras en el Principado de Asturias que, además de permitir análisis de la información, posibilita la generación de cartografía temática relativa a estas plantas, estudiar la evolución en el tiempo de sus poblaciones, así como diseñar estrategias adecuadas para el tratamiento de dichas poblaciones.

El estudio por hábitats pone de manifiesto que son siete los tipos que resultan más afectados por los núcleos de plantas invasoras: márgenes de carreteras, riberas fluviales, zonas ajardinadas, márgenes de pistas, matorrales, plantaciones forestales y zonas degradadas. Consideraciones similares respecto a los individuos aislados, muestran que son los márgenes de carreteras, las zonas ajardinadas, las riberas fluviales, los prados y las zonas degradadas, los tipos de hábitat que resultan más afectados.

En lo concerniente a la distribución espacial de las poblaciones de plantas invasoras, el análisis de la información muestra que éstas se distribuyen principalmente por la franja costera asturiana y las zonas de valle del interior, para hacerse cada vez más escasas a medida que va aumentando la altitud, lo que quizás sea atribuible a una mayor rigurosidad climática que actúa de freno a la expansión de estas especies. Al mismo tiempo, un hecho que se ha podido constatar durante el trabajo de campo realizado en el período 2004-2006 es la dificultad que encuentran las plantas invasoras para establecerse y proliferar en medios que presentan una vegetación estable y bien desarrollada. Muy al contrario, los ambientes degradados, carentes de cubierta vegetal o con ella alterada, se revelan como medios idóneos para la instalación y propagación de este tipo de especies.

Actuaciones de control

De forma paralela a los trabajos de seguimiento, a lo largo del período



Baccharis halimifolia, especie alóctona de comportamiento invasor en Asturias. (Alejandro González).



Ailanto pincelado (Tragsa).

2004-2006 se han venido desarrollando actuaciones de control de las poblaciones de plantas invasoras, consistentes en campañas anuales de tratamiento que se llevan a cabo durante el período de crecimiento activo de las especies. La ejecución material de las campañas de control es llevada a cabo por la empresa TRAGSA, bajo la dirección técnica de la Dirección General de Recursos Naturales y Protección Ambiental.

En el control de las poblaciones se aplican tres tipos de tratamientos: físicos, químicos y mixtos. El tratamiento físico implica el desbroce y desarraigo o arranque manual de los rodales de la especie que se trate y se aplica en casos concretos para los que no es factible o aconsejable otro tipo de tratamiento. El tratamiento químico se realiza mediante aplicación de fitocidas por pulverización sobre los individuos de las especies a tratar. Finalmente, el mixto, que combina los dos anteriores y es utilizado en el control de especies leñosas, consiste en el serrado de los troncos y posterior pincelado de los troncos con fitocida.

En atención a la abundancia, el grado de invasión de las especies prospectadas y la vulnerabilidad de los medios invadidos, los tratamientos llevados a cabo en este período se han centrado sobre las siguientes especies: *Acacia dealbata*, *Ailanthus altissima*, *Arctotheca calendula*, *Baccharis halimifolia*, *Buddleja davidii*, *Carpobrotus acinaciformis*, *C. edulis*, *Cortaderia selloana*, *Oenothera biennis*, *O. glazioviana*, *Robinia pseudoacacia* y *Senecio mikanioides*. En conjunto, el total de ejemplares tratados se sitúa en torno a los 132.000 ejemplares.

En el año 2004 fue localizada por la Guardería del Medio Natural una población de *Eichhornia crassipes* en una charca existente en el área recreativa de Arnao, en el concejo de Catropol. La alta capacidad de invasión que presenta esta especie motivó que se

adoptaran las medidas oportunas para abordar su erradicación. En un primer momento se intentó su eliminación de forma manual mediante el empleo de rastrillos para atraer los ejemplares y retirarlos de la lámina de agua. No obstante, algunas partes de la charca resultaban inaccesibles, haciendo imposible la eliminación total de la especie mediante este procedimiento. Reconsiderada la situación, se decidió proceder a la extracción de los ejemplares de la especie por medios mecánicos, que básicamente consistió en la retirada de lodos y material vegetal mediante el empleo de una máquina retroexcavadora. En prospecciones llevadas a cabo en 2005 y 2006 no se han localizado ejemplares de la especie, lo que apunta a que se ha conseguido la erradicación de esta planta.

Aportaciones a la flora asturiana

Los trabajos de campo que vienen desarrollándose sistemáticamente desde el año 2004, han permitido la detección de dos nuevas especies con carácter invasor no citadas hasta ahora entre la flora del Principado de Asturias. Una de ellas es *Senecio tamoides* DC., especie de la familia *Compositae* utilizada como ornamental de la que, hasta la fecha, no existían referencias de su naturalización en la península Ibérica. Fue localizada por primera vez en junio de 2004 naturalizada creciendo sobre un árbol en el margen de una carretera en las proximidades de Loroñe (Colunga), por F. Puente Mimoso y J.A. González Costales y, posteriormente, en diversas localidades de Asturias (Villaviciosa, San Esteban-Ribadesella) por J.A. González Costales y A. Salgueiro Vázquez.

La otra especie es *Helianthus x laetiflorus* Pers., híbrido perteneciente a la misma familia que se cultiva como ornamental, del que a finales de noviembre de 2006 se localizó una población integrada por varios ejemplares naturalizados en una zona de dunas degradadas en la ensenada de Llodero (Avilés). De esta especie tampoco se tenía conocimiento de su naturalización en Asturias hasta la fecha, aunque sí en otras áreas próximas como Orense, Vizcaya o Guipúzcoa.

.....
José Alejandro GONZÁLEZ COSTALES

Dirección General de Recursos Naturales y Protección Ambiental.
Gobierno del Principado de Asturias
Coronel Aranda, 2. 33005-Oviedo.
e-mail: josealgc@princast.es

LA CARTOGRAFÍA TEMÁTICA AMBIENTAL DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

Los avances técnicos en el tratamiento de la información cartográfica y la teledetección a partir de los años 70 y, particularmente, el desarrollo de los llamados Sistemas de Información Geográfica (SIG), han revolucionado el mundo de la cartografía y han potenciado enormemente su utilidad para resolver gran cantidad de problemas relacionados con el análisis de datos geográficos. Puede hablarse de un antes y un después de los SIG en el ámbito de la elaboración, almacenamiento, actualización, difusión y análisis de mapas, y esta revolución ha contagiado también a muchas disciplinas científicas y labores técnicas y de gestión, para las que los mapas son una herramienta básica de trabajo.

Los servicios geográficos, catastrales, geológicos, forestales, de infraestructuras y obras públicas, medioambientales y un largo etc., en todo el mundo desarrollado, han comenzado a soportar disponer de sus mapas y bases de datos empleando estas herramientas. Como una de las utilidades más frecuentes, distintos gobiernos nacionales, regionales o locales, han iniciado colecciones de mapas en formato digital, bajo denominaciones del tipo de "Bases de datos ambientales", "Cartografías ambientales" o "Cartografías temáticas ambientales". Estas bases de datos están diseñadas para la captura, almacenamiento, difusión y análisis de datos cartográficos y alfanuméricos sobre el medio ambiente.

En España, estas iniciativas han tenido lugar especialmente en el ámbito regional, dado que son las administraciones de las Comunidades Autónomas las competentes en materia ambiental y de ordenación territorial. En Asturias no se ha perdido este tren. Ya en los años 1984 a 1986, con motivo del Estudio Ambiental de Somiedo, el INDUROT comenzó a desarrollar y a ensayar la construcción de este tipo de bases de datos e inmediatamente, con el apoyo del Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA), realizó las primeras hojas de la Cartografía Temática Ambiental del Principado de Asturias (CTAPA). La Administración del Principado apoyó esta iniciativa de modo experimental en un principio, pero asumió más tarde, con todo protagonismo, la dirección y el impulso de este proyecto.

Los objetivos que se ha marcado inicialmente esta Cartografía Temática fueron limitados, de modo que el número de capas temáticas principales es reducido, pero, con la perspectiva actual, puede afirmarse, sin dudar, que han sido bien orientados a pesar de la precocidad del

proyecto en Asturias, lo que garantiza una alta rentabilidad para la considerable inversión y el pesado esfuerzo que ha supuesto la ejecución de esta primera y fundamental fase del proyecto.

Esta cartografía se desarrolló a lo largo de la década de los noventa a escala 1:25 000, que se considera la escala más adecuada para este tipo de cartografías en áreas de gran heterogeneidad espacial como es el caso del territorio asturiano, y comprende un total de 109 hojas. Esta heterogeneidad viene dada tanto por el fuerte relieve de la región como por la alta variabilidad del sustrato geológico. En relación con el relieve y la geología también la distribución de los elementos vegetales puede variar en pequeños espacios, por condiciones meso y microclimáticas, orientación, manejo, etc.

La Cartografía Temática se estructura en una serie de capas, las esquematizadas en la Figura que se presenta a continuación:



Para cada hoja 1:25000 las **Capas Primarias Temáticas** son la geología, las formaciones superficiales, la cartografía de áreas de roquedo y la cartografía de vegetación. La mayoría de estas capas son información elaborada de forma específica para la CTAPA, con un exhaustivo trabajo de campo, que se fue realizando entre los años 1989 y 2001. Únicamente en el caso de la geología del sustrato se ha utilizado información cartográfica preexistente (fundamentalmente la cartografía MAGNA (Mapa Geológico Nacional) del Instituto geológico y Minero de España).

También se incluyen una serie de **Capas Primarias Auxiliares**: la base topográfica, la planimetría, divisiones administrativas y núcleos de población y los espacios naturales. Siempre que fue posible se utilizó como base topográfica el Mapa Topográfico Nacional de España a escala 1:25000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el resto de Capas Primarias Auxiliares se derivaron, al menos en parte, de este mismo mapa.

La gestión de cartografía en formato digital permite la obtención de capas derivadas, por combinación y/o reclasificación de una o varias primarias. En el caso de la CTAPA, para todas las hojas 1:25000 se elaboran algunas **Capas Derivadas en Pri-**

mer Nivel, que son la litología (reclasifica y combina las capas primarias de geología del sustrato y formaciones superficiales); los usos del suelo (reclasifica la capa primaria de vegetación); los hábitats (elaborados a partir de las capas de vegetación, litología, áreas de roquedo y datos topográficos) y el Modelo Digital del Terreno (MDT), que se construye a partir de la capa primaria de topografía y permite obtener modelos de diversas variables del relieve (elevaciones, pendientes, orientación, insolación potencial, etc). También para algunas hojas se han elaborado **Capas Derivadas Avanzadas**, como de calidad faunística, potencialidad edáfica, modelos climáticos y otros. Estas capas utilizan una o varias capas primarias y, en algunos casos, otros datos complementarios de procedencia diversa. Por último, la Base de Datos se completa con otra información, **Datos Complementarios**, que pueden ser otros mapas como la Ortofotografía Digital u otras bases de

datos digitales como el censo de población o censo agrario.

Aunque el periodo de elaboración de la CTAPA ha sido largo, los criterios de la cartografía han sido muy constantes, existiendo una continuidad horizontal para cada una de las Capas Primarias. Este hecho da consistencia a la Base de Datos y permite hacer un análisis espacial coherente para todo el ámbito de la cartografía, es decir, para todo el Principado de Asturias. Podemos afirmar que la CTAPA está siendo un apoyo fundamental para muchos análisis regionales como riesgos naturales, zonificación del suelo no urbanizable, diseño de la red de espacios protegidos y un largo etc.

En el ámbito de esta revista libro que aquí se presenta, merece especial atención la información derivada de la Cartografía de vegetación.

Las unidades cartográficas del Mapa de vegetación tienen su origen en los trabajos "Bases y criterios para la futura cartografía de vegetación en Asturias" y "La vegetación en Asturias", documentos elaborados en el Laboratorio de Botánica del Departamento de Biología de Organismos y Sistemas de la Universidad de Oviedo y basados en la sistemática fitosociológica.

No obstante, es difícil establecer una correspondencia biunívoca entre una uni-

dad fitosociológica y una unidad cartográfica. En muchas ocasiones las comunidades vegetales asignables a asociaciones o subasociaciones tienen un tamaño demasiado pequeño para ser recogidas cartográficamente, por lo que han de reunirse en grupos o complejos de vegetación.

En otros casos se recurre a una tipificación de tipo fisonómico, cuando la identificación de unidades fitosociológicas significa realizar un estudio paralelo no abordable en un trabajo de estas características, o bien cuando determinadas comunidades no están aún analizadas y descritas fitosociológicamente o simplemente cuando no cabe su adscripción a una unidad fitosociológica, sobre todo si incluyen elementos vegetales de introducción antrópica.

En definitiva, las unidades cartográficas establecidas responden a un criterio mixto fitosociológico-fisonómico, que refleja la complejidad del paisaje vegetal en el ámbito asturiano. En la capa de vegetación de la CTAPA se han cartografiado y diferenciado un total de 180 unidades diferentes que permiten su utilización en numerosos ámbitos.

Una de las aplicaciones de la cartografía de vegetación es analizar y valorar la presencia de flora catalogada, que obviamente está ligada a los distintos tipos de unidades establecidas. Una base de datos como la CTAPA facilita un primer análisis objetivo para toda la región.

También destaca la posibilidad de analizar conjuntamente información derivada de la vegetación con la de las otras capas, primarias o derivadas, que forman la Cartografía Temática, que permiten avanzar en un conocimiento mejor del territorio asturiano, y utilizar esa información para la planificación de Asturias (Plan Forestal, PORN, Directiva Hábitat, etc.).

Como síntesis de esta información se puede consultar una Tabla que permite conocer las principales unidades de vegetación del conjunto de los municipios asturianos, medidas en hectáreas, a través de la página web del INDUROT (indurot.uniovi.es)

En definitiva, los investigadores y técnicos del futuro dispondrán de una información consistente sobre cómo era el medio natural asturiano en el final del siglo XX, lo que les permitirá evaluar los cambios que se produzcan y valorar el estado en que los asturianos de ayer y de hoy hemos preservado este patrimonio común.

Se puede acceder a esta información de la Cartografía Temática Ambiental en el portal de Internet del Principado de Asturias: <http://www.cartografia.asturias.es/cartositpa/>

Miguel Ángel ÁLVAREZ GARCÍA

Director del INDUROT

LA FLORA AMENAZADA, CATALOGADA O RARA DEL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

El Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (PNOMP), fundado en 1918, es el segundo parque nacional más veterano de España tras el P. N. de Covadonga. Se trata por tanto de un lugar de excepcional interés por haber sufrido muy pocas alteraciones en estos cerca de 90 años, por lo que conserva numerosas joyas botánicas que deben ser protegidas. Se trata del laboratorio ideal para estudiar la conservación y diversidad vegetal del Pirineo. Por ello, cuando a finales de los 90 comenzamos los trabajos de catalogación de la flora y la vegetación del PNOMP, en 2000 elaboramos un avance de lista roja de la flora rara, amenazada o catalogada a petición de la dirección del espacio protegido, con la colaboración de David Guzmán.

Para la selección de las especies de la primera lista roja se utilizaron tres criterios, no excluyentes pero sí acumulativos:

Su inclusión en algún catálogo de especies amenazadas, internacional, nacional y aragonés, así como en la Lista Roja de Especies Amenazadas de España. Tomamos este criterio como prioritario debido a que las últimas aproximaciones están muy afinadas en sus planteamientos.



Corallorhiza trifida es una de las plantas más raras de España, y tiene en Ordesa su única localidad comprobada recientemente. (J.L. Benito).

Ser una planta endémica del Pirineo.

Ser una especie rara en la Península Ibérica, en el Pirineo en Aragón o en el Parque.

A partir de la aproximación de catálogo florístico que teníamos en 2000, seleccionamos 11 taxones de la flora amenazada del Parque para su estudio. De cada uno se realizó un diagnóstico de su situación: relocalizamos todas las citas, realizamos prospecciones en busca de nuevas poblaciones, hicimos una cartografía detallada de su distribución en el Parque, contamos individuos, núcleos de población o estimamos áreas de ocupación, según el caso, y por último se dieron recomendaciones para su mejor gestión de cara a su conservación. Como resultado de esta primera aproximación, tenemos un listado con las siguientes categorías de amenaza:

Extinta local: *Vicia argentea*.

En peligro de extinción: *Callitriche palustris* (local), *Corallorhiza trifida*, *Cypripedium calceolus*. Tras acabar el estudio añadimos *Eleocharis austriaca*.

Sensibles a la alteración de su hábitat: *Carex bicolor*, *C. ferruginea* subsp. *tenax*, *Salix daphnoides*. Tras la primera aproximación añadimos *Arctostaphylos alpinus* y *Calamintha grandiflora*.

Vulnerable: *Androsace pyrenaica*, *Cystopteris montana*, *Eriophorum schechzeri* y *Galanthus nivalis*. Más tarde incluimos *Aquilegia pyrenaica* subsp. *guarensis*, y *Thlaspi occitanicum*.

Además, dentro de este apartado incluimos una serie de especies muy raras que tiene en el PNOMP sus únicas localidades en Aragón, que proponemos para su inclusión en el catálogo aragonés de especies amenazadas, en una categoría por determinar: *Biscutella cichoriifolia*, *Bunias orientalis* (única localidad en España), *Carex depauperata* (sólo 2 citas en Aragón), *C. depressa* subsp. *basilaris* (sólo 2 citas en Aragón), *Circaea lutetiana* subsp. *lutetiana* (4 citas en Aragón), *Epilobium lanceolatum*, *Erucastrum gallicum*, *Gentiana clusii* subsp. *pyrenaica*, *G. verna* subsp. *schleicheri*, *Hypericum androsaemum* (2 citas en Aragón), *Orobancha montserratii*, *O. teucrisii* y *Pseudorchis albida*.

Interés especial: en este nivel están el resto de especies catalogadas en Aragón de *interés especial* o en los



Carex bicolor. Restringida al Pirineo central calizo, es característica de una comunidad de humedal endémica de este territorio. (J.L. Benito).

anexos IV y V de la Directiva Hábitats: *Androsace cylindrica* subsp. *cylindrica*, *Borderea pyrenaica*, *Brassica repanda* subsp. *cadevallii*, *B. repanda* subsp. *turbonis*, *Galanthus nivalis*, *Gentiana lutea* subsp. *lutea*, *G. lutea* subsp. *montserratii*, *Hippophae rhamnoides* subsp. *fluviatilis*, *Ilex aquifolium*, *Leontopodium alpinum* subsp. *alpinum*, *Minuartia cerastiifolia*, *Petrocoptis crassifolia*, *Pinguicula longifolia* subsp. *longifolia*, *Ramonda myconi*, *Ruscus aculeatus*, *Scrophularia pyrenaica*, *Silene borderei* y *Veronica aragonensis*.

Aquí también incluimos una serie de especies raras en el Pirineo y en Aragón, que requieren un estudio más en profundidad para afinar su nivel de amenaza: *Carduus carpetanus*, *Carex muricata* subsp. *muricata*, *Epilobium alpestre*, *Euphorbia angulata*, *E. nevadensis* subsp. *bolosii*, *Festuca altopyrenaica*, *F. quadriflora*, *Hieracium bowlesianum*, *H. eriopogon*, *H. inuliflorum*, *H. gr. prenanthoides*, *H. gr. umbrosum*, *H. ramondii*, *Hypericum undulatum*, *Nigritella gabasiana*, *Pilosella pintodasilvae*, *P. subtardans*, *Rubus castroviejoi*, *Sisymbrium austriacum* subsp. *contortum*, *S. crassifolium*, *Sorbus hybrida* y *Taraxacum aragonicum*.

Para cada nivel de amenaza se dieron unas pautas de actuación que, en algunos casos, pasan por recolectar semillas para su conservación en bancos de germoplasma, realizar nuevas prospecciones y censos adecuados a

cada especie, así como otros estudios demográficos y de biología reproductiva, según el nivel. No obstante, únicamente se está trabajando activamente con dos especies, *Cypripedium calceolus* y *Corallorhiza trifida*, y se han relocalizado algunas de las especies propuestas merced a los trabajos de actualización del catálogo aragonés que está llevando a cabo el Gobierno de Aragón a través de David Guzmán, Javier Puente y Guillermo Sanz.

El zueco de Venus (*Cypripedium calceolus*) se venía estudiando desde hace 10 años gracias al proyecto LIFE96 NAT/E/30 (Goñi *et al.*, *Conservación Vegetal* 4: 25. 1999), con aportación de fondos del Gobierno de Aragón y ayudas del Parque Nacional. En 2004 se aprobó el plan de recuperación para el zueco (Decreto 234/2004 del Gobierno de Aragón), uno de cuyos objetivos es el refuerzo de los núcleos con bajo número de individuos, como los de Ordesa. Entre los experimentos que se están llevando a cabo está el cultivo *in vitro* a partir de semillas inmaduras, pero además se ha desa-

rollado una línea novedosa, el estudio en el campo de la fase subterránea de la que se sabe poco, desde la germinación de las semillas hasta la aparición de las plántulas y la micorrización (Goñi, *Conservación Vegetal* 10: 21-22. 2006).

Con respecto a *Corallorhiza trifida* se está haciendo un seguimiento demográfico anual, se conservan semillas en bancos de germoplasma y se ha intentado aislar el hongo que la micorriza, todo ello gracias al proyecto Atlas de Flora Amenazada.

Con la finalización del catálogo florístico del Parque, recientemente publicado [Benito Alonso, *Catálogo florístico del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Sobrarbe, Pirineo central aragonés)*, Institut d'Estudis Il·lencencs. 2006], tenemos una visión completa de la flora de este espacio natural, y estamos trabajando en la elaboración de la lista roja de la flora vascular del PNOMP, tomando en consideración cerca de 200 taxones muy raros en el Parque, entre los que destacan las especies de prados de siega y herbazales

húmedos, las plantas mediterráneas y las de los pastos de anuales.

Deseamos que la recientemente asumida gestión del Parque Nacional por parte del gobierno aragonés suponga la puesta en marcha de un plan de acción de flora vascular amenazada en el PNOMP, a semejanza de lo que ocurre en otros Parques Nacionales españoles.

Tanto el Catálogo florístico como la vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido se pueden obtener en [www.jolube.net]. El estudio preliminar sobre la flora amenazada del Parque está disponible en [bibdigital.rjb.csic.es/spa/FichaLibro.php?Libro=985], en su capítulo quinto.

.....
José Luis BENITO ALONSO¹ & Daniel GOÑI MARTÍNEZ²

¹Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC. Jaca (Huesca). E-mail: jolube@jolube.net.

²Larre Consultores, S.C. Jaca (Huesca). E-mail: dani.larre@telefonica.net.

2006 MARCA EL COMIENZO DE UNA NUEVA ETAPA EN LA CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD VEGETAL EN LAS ISLAS CANARIAS

Con la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de *Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres*, se incorpora al marco jurídico español la necesidad de adoptar planes específicos de gestión para aquellos taxones incluidos en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas o en los Catálogos homólogos que las Comunidades Autónomas redacten para sus respectivos ámbitos territoriales. De hecho en la Ley 4/1989 se reconocen cuatro tipos de documentos específicos correspondiendo a las Comunidades Autónomas la elaboración de los mismos: Planes de Recuperación (taxones En Peligro de Extinción), Planes de Conservación del Hábitat (taxones Sensibles a la Alteración de su Hábitat), Planes de Conservación (taxones Vulnerables) y Planes de Manejo (taxones de Interés Especial).

De esta forma se crea la necesidad formal de que una especie esté convenientemente catalogada para que la Administración pueda acometer la elaboración de uno de estos documentos. Ello quizás explique en parte la situación existente en las Islas Canarias, donde la regulación al respecto estuvo ausente hasta 1998. Efectivamente, tras la publicación de la Ley 4/1989 hubo que esperar 9 años

(Orden de 9 de junio de 1998) para que el Catálogo Nacional incluyera algunas de las rarezas vegetales del Archipiélago, aún cuando dicho Catálogo había sido creado en 1990 (Real Decreto 439/1990), y Canarias tradicionalmente haya constituido una de las zonas biogeográficas del País que alberga mayor proporción de especies amenazadas.

Tres años después de la incorporación de taxones canarios al Catálogo Nacional, en 2001 ve la luz el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias (Decreto 151/2001), actualmente en vigor y donde se recogen 262 taxones de la flora autóctona: 74 taxones vegetales en Peligro de Extinción, 134 Sensibles a la Alteración de su Hábitat, 19 Vulnerables y 35 de Interés Especial.

Por tanto, llegado el año 2001 ya la administración no podía argumentar excusas normativas para abordar la elaboración de los documentos de gestión que 12 años atrás ya requería la Ley 4/1989. De hecho, incluso a finales de los 80 ya se habían observado notables esfuerzos para comenzar a trabajar seriamente en esta línea con dos Planes de Recuperación, que como no podía ser menos tenía por objetivo a especies animales: el Lagarto Gigante del Hierro

y la Hubara Canaria. Estos documentos fueron elaborados por el antiguo ICONA e incluso con el paso del tiempo han visto cumplidos buena parte de sus objetivos, pero desgraciadamente no tuvieron continuidad con otros similares para el resto de diversidad de las Islas.

Afortunadamente, en los últimos años estas clamorosas lagunas están empezando a ser solventadas. Así, durante los últimos cuatro meses aquéllos que nos dedicamos al mundo de la conservación nos hemos congratulado de que, tras más de 15 años de espera desde que surgiera la Ley 4/1989, por fin empiecen publicarse en Canarias documentos de gestión para las especies vegetales amenazadas. En concreto en Noviembre de 2006 (Decretos 167/2006 y 170/2006) se publicaron los Planes de Recuperación de *Stemmacantha cynaroides*, *Helianthemum juliae*, *Lotus eremiticus* y *Lotus pyranthus*. Posteriormente, en diciembre del mismo año (Decreto 180/2006) se incluye en el BOC el Plan de Conservación del Hábitat de *Caralluma burchardii*, y recientemente en febrero de 2007 (Decreto 33/2007) a visto a luz el Plan de Recuperación de *Atractylis preauxiana*. Además, para otras dos especies ya se han publicado los Docu-

mentos de Avance de sus respectivos Planes de Conservación del Hábitat: *Silene sabinosae* y *Echium acanthocarpum*, lo cual hace suponer la pronta inclusión en el BOC de su aprobación definitiva, aunque existan antecedentes de notables retrasos al respecto como es el caso del Plan de Recuperación de *Bencomia exstipulata* el cual, aunque su Avance se publicó en abril de 2004, todavía no ha sido aprobado.

Todos estos planes tienen una vigencia de cinco años y se prevé, salvo para el caso de *S. cynaroides*, que transcurrido este periodo pueda observarse una sustancial reducción del riesgo de extinción que permita la descatalogación sin que sea necesaria la adopción de un segundo Plan. En el caso particular de *S. cynaroides* se contempla la posibilidad de que el periodo de vigencia quinquenal sea insuficiente para una recuperación efectiva de la especie habida cuenta de sus peculiaridades biológicas, siendo previsible la necesidad de un segundo Plan. En las líneas siguientes se exponen de forma muy breve las particularidades de estos documentos, aunque para su conocimiento en profundidad los interesados deberían remitirse a los Decretos ya citados.

En el caso de la *Atractylis preauxiana* (Piña de mar), endemismo propio de Gran Canaria y Tenerife, el Plan de Recuperación contempla el desarrollo de actuaciones enfocadas a estabilizar las poblaciones de Gran Canaria y consolidar al menos un 75% los núcleos existentes en Tenerife. De esta forma se plantea la necesidad de abordar reforzamientos de las poblaciones existentes y la recuperación de dos desaparecidas mediante la reintroducción de ejemplares obtenidos *ex situ*. Otras medidas adicionales que contempla el Plan son la restauración del hábitat natural, la instalación de paneles informativos en algunas de sus poblaciones o en las proximidades, y el vallado de sectores donde la afeción de herbívoros introducidos o la incidencia humana hagan peligrar la conservación de poblaciones.

El Plan de Recuperación de los endemismos tinerfeños *Stemmacantha cynaroides* (Cardo de plata) y *Helianthemum juliae* (Jarilla de cumbre) se centra especialmente en una adecuada campaña de mejora numérica de sus poblaciones, compaginada con un control efectivo de las poblaciones de herbívoros introduci-

dos. De esta forma, para *S. cynaroides* el Plan fija la finalidad de establecer un mínimo de 1.500 ejemplares reproductores, distribuidos en al menos ocho núcleos (las cinco localidades naturales conocidas y otras tres de nueva creación), debiendo cada uno de ellos contar con al menos 150 ejemplares. Para *H. juliae* los objetivos numéricos se enfocan hacia el establecimiento de un mínimo de 3.000 ejemplares reproductores, distribuidos en al menos nueve núcleos (las tres localidades naturales conocidas y otras seis de nueva creación), cada uno de ellos con al menos 300 ejemplares reproductores. Paralelamente, se intenta frenar la incidencia de predadores alóctonos (conejos y muflones) mediante el vallado de las localidades de la especie y el incremento de la presión cinegética. Otras actuaciones consideradas son aquellas destinadas al almacenamiento



Detalle de un ejemplar de "cardo de plata" (*Stemmacantha cynaroides*), endemismo tinerfeño presente en el PN del Teide. (J.C. Moreno).

ex situ en bancos de germoplasma, las orientadas a incrementar el conocimiento en aspectos cruciales para la conservación como Dinámica de Poblaciones, Biología Reproductiva y Genética, o las enfocadas a lograr una efectiva integración del Plan en la sociedad.

Los endemismos palmeros *Lotus pyranthus* (Pico de fuego) y *L. eremiticus* (Pico de cernícalo) también cuentan con un Plan de Recuperación común, que plantea como objetivo la ampliación de su distribución en la Isla de la Palma, reforzando las poblaciones existentes y creando nuevas localidades, siempre conservando la mayor diversidad genética posible. Para ello se llevarán a cabo plantaciones en el medio natural, hasta conseguir establecer 1.200 ejemplares adultos y tres nuevas localidades de *Lotus pyranthus* y 700 ejemplares adultos y tres nuevos enclaves de *Lotus eremiticus*. Otras actividades paralelas a

desarrollar son la adquisición pública de terrenos de titularidad privada donde medran estas especies, el desarrollo de actuaciones enfocadas a incrementar el conocimiento sobre aspectos relevantes de la genética, la biología, ecología y dinámica de poblaciones, la instalación de vallados, el desarrollo de campañas de información a la sociedad y el control del ganado y predadores introducidos.

Finalmente, la Cuernúa (*Caralluma burchardii*) cuenta desde Diciembre de 2006 con un Plan de Conservación del Hábitat que se centra en el establecimiento de directrices de cara a las políticas sectoriales y territoriales, con el fin de no aumentar la presión antrópica sobre los núcleos de población. De esta forma se crean zonas tampón en torno a las poblaciones naturales donde se limitan los procesos de roturación y edificación, se promueven iniciativas para

adecuar el planeamiento territorial con el fin de compatibilizar los usos del suelo y la conservación del taxón, y se propicia el establecimiento de corredores naturales mediante la preservación de áreas con hábitat adecuado para la especie. Otras medidas adicionales son la recolección de semillas y su almacenamiento *ex situ*, el desarrollo de un programa de seguimiento específico y la realización de campañas de información social.

Definitivamente, la publicación de estos Planes ha sido un gran avance en el ámbito de la conservación

de la biodiversidad vegetal del Archipiélago. Todos confiamos que la efectividad mostrada por la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias en los últimos meses tenga continuidad de cara al futuro y que la compartimentalización de competencias (la ejecución de los Planes corresponde *a priori* a los Cabildos Insulares) no suponga retrasos o impedimentos para su ejecución definitiva.

[Los respectivos planes de recuperación o de conservación del hábitat pueden descargarse desde <http://www.uam.es/otros/consveg/legislacion.html>]

Manuel V. MARRERO GÓMEZ, Eduardo CARQUÉ ÁLAMO y Ángel BAÑARES BAUDET

Parque Nacional del Teide, c/Emilio Calzadilla, 5-4º Izquierda. 38002 Santa Cruz de Tenerife

CONSERVACIÓN DE FLORA AMENAZADA Y PLANTAS INVASORAS EN LA ISLA DE MENORCA

Las plantas invasoras como una amenaza para la conservación de la flora

De las diferentes amenazas que pueden afectar a la flora autóctona de un territorio destacan aquéllas que, por su modo de actuar, tienen a largo plazo unos efectos persistentes y cuya solución en muchos casos pasa por asumir un coste económico considerable. Éste sería el caso de las especies exóticas invasoras (Alvarez & Cushman, 2002; Crooks, 2002; Gordon, 1998). Sus efectos negativos todavía son más graves cuando su área de expansión coincide con comunidades vegetales ricas en endemismos. En la flora vascular de Menorca destaca la comunidad de arbustos pulvulares espinosos del litoral (*Launaeetum cervicornis*), conocidos localmente con el nombre de "socarrells" y cuyos componentes esenciales son especies endémicas de la isla de Menorca: *Anthyllis hystrix* (Willk. ex Barc.) Cardona, Contandr. & Sierra y *Femeniasia balearica* (J.J. Rodr.) Susanna o de les Gimnesias: *Astragalus balearicus* Chater, *Dorycnium fulgurans* (Porta) Lassen y *Launaea cervicornis* (Boiss.) Font Quer & Rothm. Esta vegetación tiene su máximo desarrollo en los roquedos litorales de la costa norte, fuertemente influenciados por el viento del norte (tramontana) y la salinidad que éste lleva asociada.

En este hábitat encuentran en Menorca su ambiente ideal las plantas del género sudafricano *Carpobrotus* (L.) N.E. Br. En estos ambientes la falta de competencia por la escasa cobertura

vegetal, los suelos poco desarrollados y las condiciones extremas de sequía y salinidad, esta planta invasora muestra un comportamiento agresivo tanto en lo que es la competencia con la flora autóctona como en su capacidad de dispersión. Los efectos de su presencia sobre la flora endémica son fácilmente apreciables tanto de forma inmediata sobre los individuos, como a más largo plazo sobre la vegetación y el paisaje, que aunque de generación más lenta en el tiempo, tienen consecuencias mucho más graves. La existencia de esta amenaza, junto con otras como el exceso de frecuentación humana o los accesos rodados incontrolados, fueron los principales motivos para la elaboración de un proyecto LIFE Naturaleza que tenía como objetivo principal la conservación de las especies de la flora de Menorca incluidas en el anexo II de la Directiva Hábitats: *Anthyllis hystrix*, *Apium bermejoi* L. Llorens, *Daphne rodriguezii* Teixidor, *Femeniasia balearica*, *Marsilea strigosa* Willd., *Paeonia cambessedesii* (Willk.) Willk. y *Vicia bifoliolata* J.J. Rodr.

Preparando la erradicación

A lo largo del proyecto se desarrollaron acciones de diversos tipos, como la redacción de los planes de gestión para estas especies o una propuesta de alternativas a los accesos rodados incontrolados, pero el mayor peso en el número de acciones fue para el control y eliminación de *Carpobrotus*. Las primeras acciones tenían como objetivo incrementar los conocimientos sobre la planta, tanto en lo



Efectos de la competencia de *Carpobrotus* con el endemismo gimnésico *Dorycnium fulgurans*. (D. Carreras).

que se refiere a su situación en la isla, como a su comportamiento respecto al medio natural. La elaboración de una cartografía detallada mediante un SIG permitió conocer con precisión su distribución y también algunos aspectos relacionados con su ecología. Los resultados (Cots *et al.*, 2003) muestran como en la isla esta planta invasora sitúa la mayoría de sus poblaciones en los primeros 500 metros desde la línea de la costa y preferentemente en zonas con una clara influencia humana, como pueden ser los caminos o zonas urbanizadas. Otro resultado fueron unas primeras cifras sobre la situación real en la isla. En total eran más de 87 hectáreas, de las cuales 27 estaban directamente ocupadas por *Carpobrotus*. Esta información, junto con otra como la numerosa cartografía, fue básica para poder desarrollar con éxito los trabajos de erradicación, especialmente en lo que se refiere a su planificación y coordinación.

Una segunda acción preparatoria consistió en el establecimiento de parcelas experimentales. Estas tenían como objetivos establecer un método de erradicación y ensayar posibles medidas para regenerar la vegetación autóctona en aquellas zonas donde la planta invasora se encontraba en mayor densidad. Las parcelas se establecieron en el cabo de Favàritx, en el nordeste de la isla, sin duda la zona más afectada por la planta invasora a causa de las elevadas densidades de cobertura que ha alcanzado. El seguimiento de estas parcelas también permitió conocer mejor tanto el comportamiento de *Carpobrotus* respecto a la flora autóctona, como sus efectos más negativos en el tiempo. En total se delimitaron 48 parcelas correspondientes a cuatro réplicas de 12 ensayos diferentes



La zona de Favàritx antes y después de la invasión de *Carpobrotus*. Puede observarse la drástica desaparición de la comunidad de socarrells (*Launaeetum cervicornis*) desde los años 50. (P. Fraga).

que combinaban diferentes métodos de erradicación y de regeneración de la vegetación. El primer resultado de esta acción fue la determinación del método de erradicación más eficaz, tanto en coste económico como en eficiencia y menor impacto ambiental: el arranque manual y la retirada de cómo mínimo todas las partes verdes de la planta. El otro método ensayado consistía en la eliminación, mediante poda, de las partes verdes de la planta, aprovechando su incapacidad de brotar sobre las partes lignificadas, pero éste se reveló costoso por el tiempo requerido y a menudo dejaba numerosos puntos potenciales de regeneración como los frutos o pequeños brotes vegetativos. Desde un principio, en el mismo proyecto, se descartaron otros posibles métodos como la aplicación de herbicidas por sus efectos negativos sobre la flora endémica. Otro resultado de esta acción fue la constatación de su agresiva competencia con la flora autóctona. En las parcelas se comprobó como la vegetación se distribuía siempre fuera de su área de influencia, pero no solamente con respecto a la planta viva, sino también en relación a la importante capa de hojarasca y restos secos que origina. Algunos autores (D'Antonio, 1993) ya habían sugerido las posibles propiedades alelopáticas o fitotóxicas de estos materiales.

La erradicación de *Carpobrotus* en Menorca

Una vez disponible la información más importante generada por estas acciones preparatorias, se iniciaron los trabajos de eliminación en agosto de 2002. En una primera fase éstos se realizaron en localidades donde la presencia de *Carpobrotus* era todavía poco importante, pero que al mismo tiempo eran posibles focos de expansión para zonas extensas aún no afectadas por la invasión. Estas actuaciones iniciales permitieron tener una primera estimación sobre los costes reales de estos trabajos, y en éstas ya afloró el que sería uno de los mayores costes adicionales, que no se había estimado correctamente en el proyecto inicial: la retirada y transporte de los restos de la planta. A causa de la elevada capacidad de regeneración, tanto por vía vegetativa como por semillas, esta operación era necesaria para evitar la proliferación de puntos de regeneración. Finalmente se optó por concentrar todo el material generado en dos depósitos controlados en ambos extremos de la isla. Este coste añadido supondría una búsqueda constante de fondos económicos adicionales a lo largo de todo el proyecto. En estos trabajos iniciales también

se ensayaron y establecieron diferentes métodos para la retirada y transporte de los restos según la accesibilidad y la orografía de cada zona. Los trabajos de erradicación entraron en una segunda fase con las actuaciones en zonas situadas alrededor de urbanizaciones litorales. En este caso se trataba de operaciones de mayor envergadura por las dimensiones de las colonias de *Carpobrotus*, pero al mismo tiempo de fácil acceso para los medios de transporte.

En esta segunda fase se entró de lleno en otro aspecto fundamental para el control de las EEL: la sensibilización social. Al tratarse de actuaciones situadas cerca de ambientes urbanos en los cuales su uso como planta de jardín era todavía habitual, los trabajos de erradicación despertaron más interés social. Esta situación se aprovechó para realizar campañas de información en las zonas donde se iba actuando. Durante éstas se informaba del peligro que suponía la presencia de esta planta para la flora autóctona y, al mismo tiempo, se proponían una serie de alternativas para su uso en jardinería. La difusión de esta información se realizó desde varios frentes: publicación de un tríptico informativo, envío de una circular a las comunidades de propietarios de cada zona, artículos en la prensa local o informando directamente a los residentes de cada zona cuando se realizaban los trabajos de erradicación. Finalmente, dentro de este apartado de sensibilización social también se organizaron dos jornadas de



Retirada de los restos de la planta con la ayuda de transporte aéreo en colaboración con la Conserjería de Medio Ambiente del Gobierno de las Islas Baleares. (P. Fraga)

participación ciudadana en los trabajos de erradicación. Su objetivo era que la población local conociera de primera mano tanto sus efectos sobre la flora autóctona, como el coste de su erradicación. Estas jornadas tuvieron gran éxito, con la participación de más de cien personas en cada una de ellas, y durante las cuales se erradicaron más de dos hectáreas de la planta invasora.

La tercera y última fase de los trabajos de erradicación fue la de mayor importancia, tanto por su duración como por la magnitud de los trabajos y zonas afectadas. Se desarrolló en la costa nordeste de la isla, donde *Carpobrotus* se ha habido expandido de manera intensa por todo el litoral rocoso, incluso en zonas distanciadas de urbanizaciones o lugares habitados. En muchos casos los trabajos se realizaban en zonas poco accesibles, o en todo caso hacerlos accesibles suponía generar un impacto ambiental considerable a causa de la apertura de nuevos viales de acceso. Esta situación obligó a realizar un amplio despliegue de medios y técnicas para la retirada de los restos de la planta arrancada. Éstos fueron de lo más variado, desde el simple transporte manual hasta una retirada en varias fases que iban desde el almacenamiento previo en grandes sacas de 2m³ y su posterior transporte tanto por medios terrestres como aéreos.

Los resultados globales y la continuación de la lucha

Los trabajos de erradicación previstos en el proyecto finalizaron durante el primer trimestre de 2005; las cantidades globales ofrecen una idea de la magnitud del problema inicial: se eliminaron 233.785m² de *Carpobrotus*, lo que supuso el movimiento de 832.148 kg de restos de esta planta, y para realizar todo esto se invirtieron 9.041 horas de trabajo. Al finalizar estos trabajos la planta invasora había sido eliminada de la práctica totalidad de la superficie insular. Solamente quedaron dos focos importantes situados en el norte de la isla. La imposibilidad de actuar en estas dos zonas fue a causa de la oposición de los propietarios de los terrenos a que se erradicara la planta invasora. Las razones esgrimidas eran diversas: valoración positiva del aspecto estético de la planta, utilidad de la planta como alimento para la fauna cinegética, contribución de la presencia de la planta al aspecto paisajístico o los beneficios que suponía la presencia de *Carpobrotus* para evitar la erosión.

A pesar de que los trabajos de control de esta planta invasora previstos en

el proyecto finalizaron hace ya dos años, desde el Consell Insular de Menorca se sigue trabajando en su erradicación. Está comprobado que el banco de semillas de esta planta tiene una vida mínima de tres años (D'Antonio, 1990, 1993), por lo que es necesario revisar continuamente las zonas afectadas. Estas revisiones se realizan con una frecuencia aproximada de cada seis meses y consisten en el arrancamiento de cualquier rebrote de las poblaciones. Para que estas revisiones sean más eficientes se centra la atención en las plantas fácilmente visibles, puesto que en los estadios más juveniles existe una elevada mortalidad natural. Además la planta no alcanza su edad reproductora hasta dos o tres años después de su germinación.

REFERENCIAS

- Álvarez, M.E. & J.H. Cruhsman (2002). Community-level consequences of a planta invasion: effects on three habitats in coastal California. *Ecological Applications* 12: 1434-1444.
- Cots Torrelles, R., P. Fraga i Arguimbau, J. Juaneda Franco & I. Estaún Clarisó (2003). La cartografía como una herramienta de gestión en el control y eliminación de una planta exótica invasora en un territorio insular. En: Capdevila-Argüelles, L., B. Zilletti & N. Pérez Hidalgo (Coords.): *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras*. Grupo Especies Invasoras Ed., G.E.I. Serie Técnica, 1: 170-173.
- Crooks, J.A. (2002). Characterizing ecosystem-level consequences of biological invasions: the role of ecosystem engineers. *Oikos* 97: 153-166.
- D'Antonio, C.M. (1990). Seed production and dispersal in the non-native, invasive succulent *Carpobrotus edulis* (Aizoaceae) in coastal strand communities of Central California. *Journal of Applied Ecology* 27: 693-702.
- D'Antonio, C.M. (1993). Mechanisms controlling invasion of coastal plant communities by the alien succulent *Carpobrotus edulis*. *Ecology* 74: 83-95.
- Gordon, D.R. (1998) Effects of invasive, non-indigenous plant species on ecosystem processes: lessons from Florida. *Ecological Applications* 8: 975-989.

Pere FRAGA I ARGUIMBAU

Consell Insular de Menorca, Plaça de la Biosfera, 5, 07703 Maó, Menorca, Illes Balears. E-mail: pfa.life@cime.es
www.cime.es/lifeflora

LA CONSERVACIÓN DE LAS PLANTAS AUSTRALIANAS EN LA ENCRUCIJADA

Australia posee una flora compleja, antigua y única, equivalente en endemicidad a la que suele asociarse a las floras insulares. En la actualidad, la biota australiana se enfrenta a retos ecológicos sin precedentes en los eones de evolución que dieron origen a más de 25.000 plantas superiores, con tasas de endemicidad por encima de 80% (Groombridge, 1992). Esto contrasta con los países europeos donde las especies endémicas son generalmente un pequeño porcentaje de la flora.

Australia es uno de los 17 entre 230 países, que se encuentra reconocido como un punto caliente de diversidad florística, hasta el extremo de que la parte suroccidental del continente tiene una riqueza botánica equivalente a la del bosque tropical brasileño o las floras de montaña del suroeste de China (Conservation International, 2002 Annual Report). Además, Australia tiene más especies únicas que el 98% del resto de países, con cifras de riqueza local de especies que llegan hasta los 110 taxones por 100 m² (Parque Nacional de Mt Lesueur, Western Australia).

En la historia reciente de la colonización europea del continente hemos presenciado un ritmo de cambio a una escala desconocida en el registro fósil. La activación de los lechos salinos secuestrados en los paleosuelos de

Australia representa un ritmo de cambio que incluso amenaza con eclipsar el cataclismo biológico que supuso el aclareo y desbroce para la agricultura en el siglo pasado. La salinización actualmente se extiende 11 ha a la hora en la otrora diversa región del "cinturón del trigo" de Western Australia. El informe nacional de los recursos del suelo y del agua estima que 5.7 millones de ha estarán probablemente afectadas antes del 2050. Solo en términos económicos, la salinización y la degradación asociada del suelo cuesta actualmente más de 300 millones de dólares al año, con impactos masivos sobre la vegetación que todavía subsiste entremezclada con estos paisajes.

Una multitud de factores adicionales ha dado como resultado unos niveles de riesgo para las plantas australianas que se encuentran entre los más altos del mundo. Australia mantiene el récord de extinciones vegetales, con 83 registradas desde la colonización europea, a las que se suman 43 especies animales, entre ellos 19 mamíferos (ver State of the Environment Report - www.deh.gov.au/soe). Siete de cada 100 especies vegetales se consideran amenazadas por actividades humanas y de no tomarse medidas se extinguirán en los próximos 20 años.

La conservación está organizada a dos niveles en Australia, federal y estatal. La protección federal se establece



Western Australia es uno de los paisajes más antiguos de la Tierra, con una casi ininterrumpida historia evolutiva hasta que los europeos se establecieron hace 200 años. Hoy día el continente tiene el récord mundial de extinciones de mamíferos y plantas *per capita*. En la foto se aprecia la construcción de una gran autopista cerca de la capital Perth, ejecutada sobre algunos de los mejores relictos de matorrales. Afortunadamente, se ha realizado una buena planificación y asegurado el futuro a largo plazo de varias de estas especies.



Artículo periodístico aparecido en Marzo de 1994, justo seis meses antes de que la última planta del bello "arbusto de serpiente escarlata" se extinguiera. Trece años después no se he vuelto a descubrir ninguna otra mata.

por un proceso legislativo para listar las especies raras que tiene como base la "Biodiversity Conservation Act", que aglutina juntos a todos los siete Estados y Territorios en Australia y que se aprobó en 1999. Cada Estado posee su legislación ambiental propia, que varía entre unos y otros, y que a menudo se basa en distintos criterios para listar y proteger especies raras y ecosistemas. Los proyectos que provocan un impacto negativo requieren autorización por el Estado o el gobierno federal, dependiendo de si el taxon esté incluido en una u otra lista. El número de plantas raras o amenazadas en Australia está en revisión constante, con estimaciones que oscilan entre 5.000-6.000 especies para el continente. Western Australia tiene el número más alto de especies amenazadas, con 378 plantas en estado crítico de conservación y 1.700 especies adicionales que requieren atención conservacionista.

Para saber qué razones sociales subyacentes dieron como resultado la extirpación masiva de la flora australiana tiene que ver con percepción del valor de la vegetación en términos económicos. Oriundos de territorios con una flora mésica, templada, dominada por taxa anemócoros (particularmente los árboles), los primeros botánicos quedaron impresionados por el carácter único de la flora australiana (Hooker, 1860). Ciertamente, la predominancia y ubicuidad de los géneros *Acacia* y *Eucalyptus* presentaba una fisonomía desconocida para los primeros botánicos (Dixon & Barret, 2003). Igualmente, la abun-

dancia de géneros, formas biológicas (por ejemplo predominancia de monocotiledóneas arborecentes como *Xanthorrhoea*) y patrones ecológicos únicos (por ejemplo la ecología del fuego), justificó la curiosidad de estos botánicos y colectores de plantas.

Desgraciadamente, aun a pesar de este carácter único, la flora y la vegetación provocaron una imagen de naturaleza implacable y dura. Esto resultó en una mala interpretación del valor de la flora y la vegetación en el mantenimiento de procesos ecológicos tan críticos para el balance ecológico sutil de estos paisajes desarrollados a través de millones de años (Dixon & Barrett, 2003). La rapidez y totalidad del cambio de paisaje durante la expansión agrícola del pasado siglo dio como resultado un estado de la conservación de la flora muy alarmante y una condición incierta de los sistemas agrícolas que se asientan en este paisaje.

Mike Smith (de la Unidad de Políticas del Agua y Territorio e Investigación Económica del CSIRO) considera que los mayores condicionantes ambientales a los que se enfrenta Australia se relacionan con cuatro grandes asuntos: primero que vivimos en una nación que no valora los servicios del ecosistema, segundo que la población no aprecia que se esté perdiendo biodiversidad, tercero que suscribimos un modelo económico mundial donde preferimos dejar la gestión del futuro para las próximas generaciones, y cuarto que no hay razones de mercado que vinculen a los australianos de la ciudad o el

campo con el medio ambiente. En otras palabras, es más barato ignorar los avisos y no hacer nada. La misión de científicos y conservacionistas será cambiar este esquema mental y conseguir una conservación y restauración realista de las biotas y los paisajes de Australia.

En la última década hemos presenciado un rápido incremento de la ciencia de la restauración motivado por la aspiración social de un mejor medio ambiente. A ello se ha unido un incremento de la conciencia ecológica de la industria y el gobierno, y así estos sectores ha incrementado la financiación de la investigación en restauración sustancialmente en los últimos cinco años. Por ejemplo Alcoa World Alumina ha asumido la reposición del 100% de la biodiversidad como parte de su plan de operaciones para la minería de bauxita en Western Australia (Koch, 1996). Conseguir este objetivo refleja el rigor con el que algunas industrias se plantean cumplir con las expectativas futuras de la sociedad acerca del papel de la industria en el uso sostenible del paisaje australiano. El principal agente de financiación de la ciencia en Australia, el Consejo Australiano de Investigación, designó el logro de "una Australia sostenible" como la prioridad principal para la financiación en sus convocatorias de 2004/05. Este cambio de paradigma en las aspiraciones de la sociedad, la industria y los gesto-



El inusual hábito subterráneo de floración de la orquídea australiana (*Rhizanthella gardneri*). Esta notable orquídea pasa su vida entera enterrada profundamente en el suelo. Sus inflorescencias como tulipanes contienen hasta cien pequeñas flores polinizadas por termitas y mosquitas de los hongos.

res augura el establecimiento de unos pilares sólidos, basados en el conocimiento científico, para avanzar en la restauración ambiental. Mantener esta inquietud será el reto para la próxima década si Australia apuesta por tener un futuro sostenible compartido con un continente de especies únicas y diversas.

La historia de tres raras especies australianas

1. Salvando el tomatillo arbustivo de Bruce Rock (*Symonanthus bancroftii*, Solanaceae).

Esta planta aromática y atractiva, de flores blancas, prima hermana de la tomatera común, estaba en su día ampliamente distribuida por el suroeste de Western Australia. Aclareos y desbroces intensivos desde 1920-1950 condujeron a que se considerara extinta la especie hasta que, a finales de los 90, un agricultor local encontró una única planta superviviente que, sin embargo resultó ser de sexo masculino!

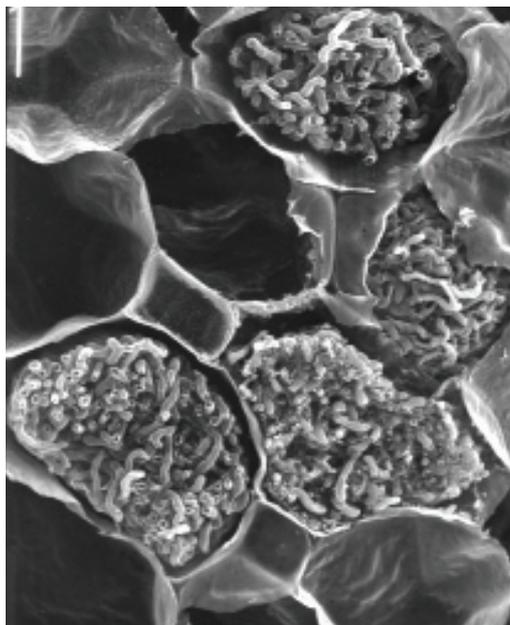
Entonces, granjeros y lugareños comenzaron a buscar en el "cinturón de trigo" de Western Australia un segundo ejemplar, con la esperanza de que fuese hembra, para que así los científicos del jardín botánico del Estado en Kings Park pudiesen empezar la ardua tarea de recuperar la especie. Casi por arte de magia se encontró un segundo ejemplar que no estaba en flor, se esquejó y con la primera floración resultó ser un ejemplar femenino! Bajo condiciones de laboratorio se desarrolló un programa sistemático de reproducción controlada que condujo a la producción artificial de dos generaciones. Se reintrodujeron poblaciones en la naturaleza con ayuda de los agricultores locales. Ahora la especie ha llegado a unos números de individuos impresionantes y por primera vez está asegurada en reservas naturales.

2. El cuento del arbusto serpiente desaparecido (*Hemiandra rutilans*, Lamiaceae).

La historia del arbusto serpiente escarlata es la historia misma del declive drástico y la extirpación de la original naturaleza australiana. Antaño abundante en el centro de la región del "cinturón de trigo", el aclareo intensivo llevó a que esta planta se viera reduci-

da a tan solo un individuo sobreviviente en un vallado en el medio de un corral de ovejas.

En 1994 este último superviviente comenzó a dar señales de decaimiento y se acudió a los botánicos del jardín estatal de Kings Park para un rescate de emergencia. El rápido trabajo de estos científicos aseguró la producción de cultivos de tejidos y, después de considerable investigación, las plantas fue-



El hongo micorrízico que reside en el rizoma de la "orquídea del subsuelo" (visto en la foto como ovillos de hilos) resulta crítico para la supervivencia de la planta, y ha sido usado para hacer germinar las semillas con éxito.

ron propagadas con éxito justo a tiempo porque la planta silvestre moriría en agosto de 1994.

Se pudo asegurar la especie por cultivo criogénico pero, en otra vuelta de tuerca de la historia, los propágulos a partir de la única planta superviviente fueron incapaces de producir semillas debido a un proceso de autoincompatibilidad. Hoy tenemos esta reliquia viviente incapaz de auto-propagarse, y dado que queda menos del 3% de su hábitat natural disponible, encontrar otro ejemplar para reproducirse parece improbable. Aunque la especie está segura en el banco criogénico de tejidos somáticos en Kings Park y tiene numerosos cultivos de tejido bajo "almacenaje de crecimiento lento", la especie es un caso de extinción viviente hasta que la tecnología pueda ofrecer una solución para su reproducción.

3. Salvando la orquídea del subsuelo de Western Australia (*Rhizanthella gardneri*).

Se trata de la única orquídea en el mundo que vive (y florece!) enteramente bajo el suelo. Es una especie interesantísima de la región del "cinturón del trigo", que desgraciadamente ha sido roturada en un 97%. La planta se ha de buscar usando rastrillos semejantes a los que se emplean para desenterrar las trufas. Como no tiene hojas verdes ni raíces depende de un compañero (¡un hongo benefactor!) que transporta los nutrientes desde el sistema radical de un arbusto de las proximidades, una especie de mirto (*Melaleuca uncinata*, Myrtaceae).

Esta orquídea, casi con toda seguridad, es la única planta en la Tierra polinizada por termitas, al tiempo que sus semillas están entre las más grandes en la familia de las orquídeas, y probablemente eran dispersadas por marsupiales frugívoros ahora extintos en el hábitat donde la orquídea crece.

Los botánicos del jardín de Kings Park han asegurado la preservación del hongo y las semillas de esta orquídea en almacenamiento criogénico para la protección a largo plazo de las últimas plantas supervivientes, y además han establecido una colonia artificial de la orquídea donde crece con su planta hospedadora y el hongo, de la misma manera que se cultivan las trufas en los campos de avellanos. Estas plantas cultivadas serán usadas para desarrollar un huerto de semillas para la reintroducción de la orquídea en lugares protegidos.

REFERENCIAS

- Dixon, K.W. & R.L. Barrett (2003) Defining the role of fire in south-west Western Australian plants. In I. Abbott & N. Burrows (eds) *Fire in ecosystems of south-west Western Australia: impacts and management*. pp. 205-223. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Groombridge, B. (ed.) (1992). *Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources*. Chapman and Hall, London.
- Hooker, J.D. (1860). *Introductory Essay, in Botany of the Antarctic Voyage of the H.M. Discovery Ships Erebus and Terro in the Years 1839-1843*, III. Flora Tasmaniae pp. I-cxxviii. Lovell Reeve, London.
- Koch, J.M., S.C. Ward, C.D. Grant & G.L. Ainsworth (1996). Effects of bauxite mine restoration operations on topsoil seed reserves in the jarrah forest of Western Australia. *Restoration Ecology* 4: 368-376.

Kingsley DIXON

Director del Jardín Botánico de Kings Park, West Perth, 6005, Western Australia.

LUCES Y SOMBRAS EN LA CONSERVACIÓN DE *ASTRAGALUS NITIDIFLORUS*

Astragalus nitidiflorus Jiménez & Pau había estado considerado *Extinto* (Galicia & Sánchez, 2003) hasta que se redescubriera la única población conocida de esta especie (Anónimo, 2004), exclusiva de la Región de Murcia. Desde entonces se han realizado avances en la protección, el conocimiento y la conservación de esta planta. Con respecto al conocimiento de la biología de la especie, se están desarrollando estudios básicos para el establecimiento de un plan de recuperación de la misma. También se han producido mejoras en la protección de la especie con su inclusión en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y en el del territorio donde se presenta. Sin embargo, a pesar de conseguir avances en su conservación *ex situ*, se han detectado nuevas amenazas, y algunas pueden afectar de forma drástica la dinámica poblacional.

Protección

Con respecto a la protección de la especie, mediante la Orden MAM/2231/2005 se incluyó como *En Peligro de Extinción* en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (BOE 12/07/2005), con lo que se produjo una mejora de su estatus de protección, ya que en el decreto regional (Decreto 50/2003) estaba considerada como *De Interés Especial* (BORM 10/06/2003), donde fue incluida a pesar de que no se había detectado desde 1910. Con respecto al territorio donde se localiza, éste ha sido propuesto como lugar de interés



Legumbres de *Astragalus nitidiflorus*. (DGMN-Juan López Bermúdez).

botánico o microrreserva en un documento técnico recientemente publicado (Carrión, 2005), pero al incluirse casi en su totalidad en un Lugar de Interés Comunitario (ES6200040), recibe la protección que da la decisión de la Comisión de conformidad de la lista de LICs de la región biogeográfica mediterránea con la Directiva 92/43/CEE (DOUE

21/06/2006), y por la que se aprueba la lista inicial de LICs de esta región. Los agentes medioambientales de la zona llevan a cabo labores de vigilancia y seguimiento, y la población es bien conocida por parte de los gestores del territorio donde se ubica.

Conocimiento

Los principales estudios llevados a cabo sobre la especie son los siguientes: seguimiento, estudio de la dinámica poblacional, biología floral, éxito reproductivo a partir del número de flores, frutos, óvulos y semillas de cada planta, polinización, caracterización del banco de semillas edáfico, caracterización de semillas, elaboración de protocolos de germinación y cultivo *in vitro*.

Se trata de una especie herbácea, procumbente, con tallos que desarrollan las dimensiones que le permite la disponibilidad de recursos y la competencia con otras especies, pudiendo florecer desde un tamaño de 10x15 cm hasta de 110x130 cm. La floración es muy numerosa (hasta 5.000 flores por individuo repartidas en un máximo de 219 inflorescencias), y comprende los meses de marzo a mayo, alcanzando una mayor sincronía en la primera quincena de abril. Sin embargo, esta gran producción de flores no se ve acompañada de un elevado éxito reproductivo, siendo en realidad muy



Inflorescencia marcada para el seguimiento de la biología floral. (UPCT).

escaso ($< 0,2$). Este hecho puede explicarse por una polinización inadecuada (Bierzchudek, 1981), pues tan solo se ha detectado la visita de una especie de himenóptero, probablemente a causa de la ubicación de los individuos que se encuentran en las inmediaciones de cultivos arbóreos de secano donde se realizan tratamientos con fitosanitarios, o bien, por la limitación en la disponibilidad de recursos (Lee, 1998) y probablemente por la disponibilidad hídrica o por combinación de ambos factores (Galletto, 1999).

La estrategia conocida de esta especie consiste en la producción un gran número de semillas que se dispersan en las inmediaciones de la planta madre, dentro del fruto, el cual se abre con gran dificultad. En el estudio del banco de semillas edáfico se ha comprobado que hay un número escaso de semillas en el suelo, que fundamentalmente se encuentra en las cercanías de la planta madre, dentro del propio fruto y en los primeros 5 cm de suelo. Este comportamiento explica la distribución agregada de los individuos. Sin embargo, debe existir una dispersión a una distancia mayor que explique la distribución de las agrupaciones; se ha detectado la dispersión por hormigas, pero se desconoce si existe un mutualismo del tipo mirmecocoria.

La fase de vida con mayor mortalidad se localiza en el estado de plántula. También resulta crítica la época estival, debido a que si el individuo logra sobrevivirla permanecerá para el siguiente ciclo anual. Los individuos seguidos presentan una vida constatada de hasta tres años (aunque pudiera ser mayor), pero 1-2 años parece lo es más habitual. Los individuos reproductores de los tres años de seguimiento (2004-2006) han sido 7, 6 y 9, respectivamente. Las semillas presentan una

cubierta muy dura y los mejores resultados de los ensayos de germinación se han obtenido con la escarificación de la misma.

Conservación ex situ

En el banco de germoplasma de la Dirección General del Medio Natural de la Región de Murcia se conservan semillas recolectadas en 2004, en un total de 11 accesiones. El 10% de este germoplasma, junto al recolectado en 2006, se ha empleado en los ensayos de germinación realizados. Las plántulas resultantes se emplearán en 2007 para realizar ensayos sobre la biología floral, parte de este germoplasma se conserva en el banco de germoplasma de la UPCT.

En el CIBIO se han realizado ensayos de cultivo *in vitro* de plántulas de esta especie, a partir de semillas recolectadas en 2004, obteniendo tan solo una plántula que fue posteriormente clonada hasta un total de 21 vitroplántulas que se conservan en el esta institución (Casas, 2006).

En 2005 se han recolectado una cantidad de semillas indeterminada para el proyecto GENMEDOC con el que se han elaborado protocolos de germinación y se conservan plantas y semillas (Martínez *et al.*, 2006).

Amenazas

Junto a las amenazas propuestas por Sánchez *et al.* (2004), el escaso tamaño poblacional y la urbanización siguen actuando, y se han constatado además otras como son la construcción de nuevas vías de comunicación, competencia vegetal, predación de semillas y coleccionismo.

De acuerdo al número de individuos reproductores podría deducirse una estabilidad poblacional, aunque muy frágil por el escaso número de indivi-

duos. Sin embargo, los individuos se distribuyen de forma agregada, de tal forma, de las nueve agrupaciones totales detectadas en estos tres años de seguimiento, tan solo se mantienen tres, y solo una de ellas de 2004.

El coleccionismo o *expolio de germoplasma* se ha convertido en una preocupante amenaza, ya que se ha producido la recolección de más del 90% del disponible en los años 2005 y 2006, lo que ha llevado también al traste parte de los estudios sobre la biología de la reproducción de la especie. Tras las diligencias realizadas por la Brigada de Investigación de Delitos Ambientales no se ha podido esclarecer quién ha sido el responsable de este expolio.

Entre las amenazas naturales la competencia vegetal debida a los cambios seriales en la vegetación y la falta de nicho han provocado una declinación de la población. La predación de las semillas se realiza por un invertebrado que realiza la puesta y cuyas larvas se alimentan de los mismos, aunque no se ha evaluado su intensidad ni frecuencia.

Teniendo en cuenta la estructura poblacional (fundamentalmente en estado de semilla), los nuevos datos sobre la biología de la especie (ciclo de vida, banco de semillas y ensayos de germinación) y los expolios de germoplasma acaecidos en los dos últimos años, además del resto de amenazas que concursan en la actualidad, se puede evaluar el estado de conservación de esta especie al menos como preocupante en el sentido de Iriondo (2004).

REFERENCIAS

- Anónimo (2004). *Memoria Justificativa de la propuesta de catalogación de la especie de flora Astragalus nitidiflorus Jiménez Mun. & Pau como especie En Peligro de Extinción* (Inédito).

	ESTRATO	Nº MUESTRAS	Nº SEMILLAS	DENSIDAD MEDIA (SEMILLAS/M ²)
Individuos expoliados	Superficie	30	16	54
	Profundidad	26	5	17
	Total	56	21	38
Individuos no expoliados	Superficie	5	75	1528
	Profundidad	1	4	407
	Total	6	79	1342

Tabla resumen del estudio del banco edáfico persistente de *Astragalus nitidiflorus* que permite valorar de forma cuantitativa la afcción de la amenaza "expolio de germoplasma" sobre la población de esta especie.

NOTICIAS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN DE PLANTAS

- Bierzychudek, P. (1981). Pollinator limitation of plant reproductive effort. *Amer. J. Bot.* 78: 1683-1693.
- Carrión, M.Á., coord. (2005). *Lugares de interés botánico de la Región de Murcia*. Consejería de Industria y Medio Ambiente. Dirección General del Medio Natural. Murcia.
- Casas, J.L. (2006). *Informe de actividades realizadas con material genético (semillas) de Astragalus nitidiflorus* (Inédito).
- Galetto, L., C.L. Morales & C. Torres (1999). Biología reproductiva de *Salpichroa origanifolia* (Solanaceae). *Kurtziana* 27(1): 211-224.
- Galicia, D. & P. Sánchez (2003). *Astragalus nitidiflorus* Jiménez et Pau. En: Bañares, Á., G. Blanca, J. Güemes, J.C. Moreno & S. Ortiz (eds.). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculosa Amenazada de España. Táxones prioritarios*: 56. Dir. General de Conservación de la Naturaleza, Madrid.
- Iriondo, J.M., coord. (2004). Manual de Metodología de trabajo corológico y demográfico. En: Bañares, A., G. Blanca, J. Güemes, J. C. Moreno & S. Ortiz. *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculosa Amenazada de España. Táxones prioritarios*. Edición en CD-Rom. Dir. General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.
- Lee, T.D. (1998). Patterns of fruit and seed production. En: J. Lovett & L. Lovett (eds.) *Plant reproductive ecology. Patterns and strategies*: 179-202. Oxford University Press, New York.
- Martínez, J.F., F.J. Sánchez, J.L. Casas & E. Díaz (2006). Genmedoc, conservación de la flora mediterránea. *Murcia en clave ambiental* 9: 24-27.
- Pau, C. (1910). *Astragalus nitidiflorus* Jiménez et Pau. n.sp. *Bol. Soc. Aragonesa Ci. Nat.* 9: 130-131.
- Sánchez, P., A. Hernández, J.A. López, J.B. Vera & M.A. Carrión (2004). *Astragalus nitidiflorus* Jiménez et Pau. En: Bañares, Á., G. Blanca, J. Güemes, J. C. Moreno & S. Ortiz (eds.). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculosa Amenazada de España. Táxones prioritarios*: 136-137. Dir. General de Conservación de la Naturaleza, Madrid.

M.Á. CARRIÓN¹, L. AZNAR¹, J.J. MARTÍNEZ², M.J. VICENTE², M. MUNUERA², E. CONESA² & F. SEGURA²

¹Consejería de Industria y Medio Ambiente de la Región de Murcia, c/Catedrático Eugenio Úbeda 3, 30008-Murcia. E-mail: mangel.carrión@carm.es.

²Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII, 30203-Cartagena. E-mail: juan.martinez@upct.es

El pasado mes de enero tuvo lugar una reunión de la Directiva de la SEBCP a la que asistieron su Presidente (Jaime Güemes), Vicepresidente (Juan Carlos Moreno), Secretario (Ángel Bañares), Tesorera (Elena Bermejo) y vocales (Emilio Laguna). Reseñamos a continuación una síntesis de los aspectos tratados, a la vez que incorporamos algunas noticias inherentes a las relaciones entre la SEBCP y el Ministerio de Medio Ambiente.

En los últimos meses se han registrado nuevos socios, de forma que en la actualidad somos 101 socios, tres de ellos institucionales: Centre de Documentació Vegetal de la Universitat de Barcelona, Jardí Botànic de la Universitat de València y Jardí Botànic Marimurta. Como sabéis, la SEBCP dispone de una página web (<http://www.conservacionvegetal.org/>) en la que podemos encontrar numerosos datos de interés (estatutos, solicitud de inscripción, congresos, etc), así como enlaces con otras fuentes de información externa. En este sentido, desde nuestra dirección podemos acceder a la red Flora-L, donde una vez registrados como miembros podemos enviar mensajes e intercambiar ideas en torno al estudio y conservación de la biodiversidad vegetal en nuestro país. Asimismo, podemos acceder a cualquier número de esta revista y un enlace con la página del Ministerio de Medio Ambiente nos permite imprimir los diferentes capítulos del Atlas de Flora Amenazada. Nuestra página tiene también un área dedicada a legislación, desde donde acceder a temas recurrentes como el contenido del CITES, Convenio de Berna, Catálogo Nacional y Autonómicos, ya a la totalidad de los Planes de Recuperación aprobados en nuestro país. Por último, una página reservada a los socios incorporará toda la información relativa a Proyectos en los que estamos involucrados y actualmente nos permite bajar cualquier publicación aportada por los socios. Recordarles finalmente que los preparativos del III Congreso ruedan muy bien hasta el momento, ya que contamos con una firme participación de instituciones que nos apoyan (Gobierno de Canarias, Universidad de Las Palmas, Organismo Autónomo de Parques Nacionales y TRAGSA); en el enlace de nuestra página relativo a Congresos iremos actualizando toda la información relativa a este evento que

se celebrará en el Puerto de la Cruz (Tenerife) entre los días 25 y 28 de Septiembre.

En cuanto a la UICN informar que el pasado 14 a 16 de diciembre tuvo lugar el V Foro de la Biodiversidad CE-UICN dedicado a los objetivos trazados para el 2010 en el marco del Convenio de la Diversidad Biológica. A dicha reunión acudió Jaime Güemes, impartiendo una conferencia sobre el Atlas de Flora Amenazada como instrumento científico-técnico de seguimiento de la pérdida de biodiversidad, y el vocal Santiago Ortiz, quien participó en una mesa redonda sobre especies alóctonas: estrategias de control y amenazas a la diversidad biológica. En otro orden de cosas, la UICN ha comunicado verbalmente a Jaime Güemes, asimismo Presidente de la Comisión de Flora de esta institución en España, sobre su interés de que la SEBCP gestione la preparación de un TOP-50, en esta ocasión dedicado al área mediterránea continental, de cara a su presentación en el Congreso de la UICN a celebrar el próximo año en Barcelona.

En cuanto a nuestras relaciones con el Ministerio de Medio Ambiente, de lo que ya informamos en el número anterior de esta revista, destacar que fruto de nuestros contactos con la Dirección General para la Biodiversidad se ha confirmado la participación de la SEBCP en la segunda fase de ejecución del Inventario Nacional de Biodiversidad, dedicada al Seguimiento de la Biodiversidad Española. Dicho Proyecto, de alguna manera sucesor de los conocidos Atlas, responde a la adopción por el Consejo Europeo del objetivo de detener la pérdida de biodiversidad en 2010 en el ámbito de la Unión Europea y está destinado a realizar un programa global de seguimiento en base a esos grupos biológicos que permitan obtener los datos necesarios de cara al 2010. En dicho Proyecto participarán asimismo otras sociedades científicas (Entomológica, Herpetológica, de Moluscos, de Mamíferos, de Murciélagos y de Peces). Por otro lado, aunque también en relación con el Ministerio, comentar que el Presidente, en compañía de nuestro colega David Galicia, representaron a nuestra Sociedad en un taller dedicado a la actualización del CNEA, el cual se centró fundamentalmente en las especies canarias incluidas en dicho Catálogo.

Otro aspecto a reseñar en torno al Ministerio lo constituye la preparación de la Estrategia Española de Conservación de las Plantas. A tal efecto, tuvo lugar en Córdoba el pasado mes de noviembre el Simposio "Hacia una Estrategia Española de Conservación de las Plantas" patrocinado por la Fundación Areces al que asistió Juan Carlos Moreno en representación de la Sociedad. Allí se propuso, entre sus conclusiones generales, trasladar al Ministerio de Medio Ambiente y a las Comunidades Autónomas la necesidad de impulsar la conservación de la flora a nivel del Estado Español, a través de la redacción y aplicación de una Estrategia Española para la Conservación de las Plantas, como respuesta estatal

al compromiso adquirido por el Gobierno Español respecto a los objetivos de la Estrategia Mundial para la Conservación de las Plantas, en el marco del Convenio de Diversidad Biológica. La Estrategia debería ser en esta materia, una oportunidad para establecer un mecanismo de coordinación eficaz entre la Administración Central y las Comunidades Autónomas.

Ángel BAÑARES

Secretario de la SEBCP. E-mail: abanares@oapn.mma.es

LA SEBCP PARTICIPA EN LA ESTRATEGIA ESPAÑOLA DE CONSERVACIÓN DE LA FLORA

El pasado día 22 de marzo tuvo lugar en el Ministerio de Medio Ambiente la reunión para la constitución de un grupo de trabajo sobre la Estrategia Española de Plantas. La Dirección General para la Biodiversidad invitó a participar a las distintas CC. AA. (asistieron Andalucía, Aragón, Asturias, Baleares, Canarias, Cantabria, Castilla y León, Galicia, Navarra y Valencia), confederaciones hidrográficas y otros organismos oficiales para trazar un diagnóstico sobre el grado de cumplimiento en España de la Estrategia Global de Conservación de Plantas y de su homónima europea. Como expertos externos convocados desde esta primera reunión participaron un representante del Jardín Botánico de Córdoba y dos de la SEBCP.

Con el telón de fondo de la campaña "Cuenta atrás 2010", se evaluó la necesidad de abordar la redacción de una estrategia estatal que cumpliera con los objetivos derivados del Convenio de Diversidad Biológica suscrita por España, al mismo tiempo que de iniciar un foro de discusión entre administraciones, con la participación de expertos, sobre la realidad de la conserva-

ción en nuestro país y de sus prioridades a corto y medio plazo.

De cara a próximas reuniones, la Dirección General distribuirá un cuestionario para recopilar la información sobre objetivos de la estrategia global que ya pudieran estar cumplidos o en marcha en distintas autonomías, y para recabar puntos de vista o aspectos a debate sobre la efectividad de las políticas emprendidas hasta el momento, tanto por lo que se refiere a la protección de los hábitats como de las especies.

EL III CONGRESO DE LA SEBCP EN MARCHA

La SEBCP, editora de este boletín, celebrará su tercer congreso bienal del 25 al 28 de septiembre de 2007 en el Puerto de la Cruz (Tenerife). En esta ocasión el encuentro viaja a Canarias y será organizado por el Parque Nacional del Teide y la Universidad de Las Palmas, con el patrocinio del Gobierno de Canarias. El hecho de reunirse en Tenerife permitirá apreciar la inmensa diversidad y endemicidad que atesora el archipiélago, pero también recalcar el hecho de que las principales áreas importantes en España para la protección de la flora, como pusiera de manifiesto el Libro Rojo, se concentran en esas islas en virtud de su gran número de plantas amenazadas.

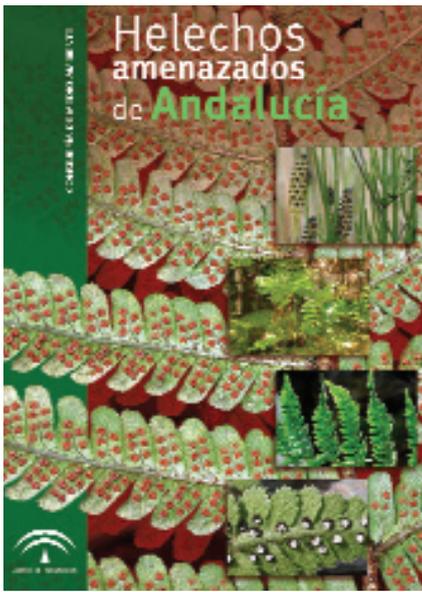
El programa, aún preliminar, discurrirá en torno a tres sesiones plenarias donde tendrán cabida las ponencias y comunicaciones sobre demografía, biología reproductiva, genética de la conservación y gestión de la flora amenazada. Sesión aparte se dedicará a presentar y discutir el borrador de una nueva Lista Roja de la flora vascular española amenazada, cuyos trabajos preparatorios se encuentran en marcha. Cerrará el congreso la asamblea general de socios, donde se renovará la Junta Directiva y se informará de las actividades llevadas a cabo.

Se ha distribuido ya un tríptico con la primera circular del congreso, que puede descargarse desde <http://www.conservacionvegetal.org>.



Foto de *Solanum vesperilio* subsp. *vesperilio* en el macizo de Anaga, donde sobreviven poblaciones de este arbusto en peligro crítico. (J.C. Moreno).

I TALLER SOBRE CONSERVACIÓN DE PTERIDÓFITOS EN ANDALUCÍA



Los días 30 de noviembre, 1 y 2 de diciembre de 2006 se realizó en la localidad de Alcalá de los Gazules (Cádiz), dentro del Parque Natural Los Alcornocales, el "I Taller sobre conservación de Pteridófitos en Andalucía", organizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. En este taller participaron unas 50 personas, entre técnicos de la Administración, investigadores de Jardines Botá-

cos y Universidades y agentes de Medio Ambiente. El taller surgió como plataforma para el intercambio de conocimientos entre los diferentes grupos españoles que trabajan en la actualidad con Pteridófitos. El objetivo fue recabar la máxima información sobre este grupo centrándonos principalmente en conservación *in situ* y *ex situ*, dividiendo este último en conservación de esporas y cultivo de Pteridófitos. Para lograr este propósito, diferentes investigadores y gestores que trabajan con este grupo vegetal expusieron sus últimas experiencias e investigaciones y se realizaron tres grupos de trabajo:

- Investigación aplicada para la conservación de Pteridófitos amenazados. Medidas de conservación *in situ*
- Banco de esporas
- Protocolos de propagación de Pteridófitos

El taller se organizó desde el Proyecto de Conservación de Pteridófitos en Andalucía, que la Consejería de Medio Ambiente tiene en marcha desde diciembre de 2004. Con él se apuesta de forma directa por la conservación de este grupo vegetal, que en nuestra comunidad presenta el 65% de las especies de la península Ibérica.

Durante el taller se logró un diálogo fluido entre los participantes, recogien-

do información de primer orden para la conservación de los Pteridófitos. Con esta información se seguirá avanzando en Andalucía para mejorar el estado de conservación de las diferentes poblaciones, y para ello ya está en trámite el Proyecto de Conservación de Pteridófitos en Andalucía, Fase II.

Uno de los resultados más relevantes del taller ha sido la red de contactos y la puesta en marcha por parte de los participantes de una lista de distribución de información (http://es.groups.yahoo.com/group/pt erido_ibmac), así como la intención de crear un grupo de trabajo permanente sobre los Pteridófitos. Esto nos hace pensar en un futuro esperanzador, con avances significativos en la conservación de este grupo vegetal.

[Para más información se puede consultar el librito: A.J. DELGADO VÁZQUEZ & L. PLAZA ARREGUI. 2006. *Helechos amenazados de Andalucía*. 128 págs. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla]

Antonio J. DELGADO VÁZQUEZ

Proyecto de Conservación de Pteridófitos en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

RESUMEN DEL I EUROPEAN CONGRESS OF CONSERVATION BIOLOGY "DIVERSITY FOR EUROPE"

El pasado año 2006 tuvo lugar, en la apacible localidad de Eger (Hungría) el primer congreso europeo de biología de la conservación (I ECCB), durante los días 22 al 26 de agosto. El encuentro fue auspiciado por la Sociedad para la Biología de la Conservación (SCB, www.conbio.org) y por el Museo Nacional de Historia Natural de Hungría (www.nhmus.hu), contando con la colaboración de numerosos patrocinadores e instituciones relacionados con esta disciplina. Con esta iniciativa, la SCB confirmó su compromiso de acercamiento a la comunidad científica europea, que ya iniciara con la creación de la sección europea de la Sociedad en el año 2002 (ver *Conservación Vegetal* 8: 21). Como presidente de la sección europea de la SCB, el inglés Andrew Pullin presidió el comité científico, compuesto por 25 destacados científicos de la conservación en el panorama inter-

nacional, entre los cuales figuraban los españoles Javier Bustamante y José María Iriondo.

El número de participantes superó el millar, reflejando el interés actual por la biología de la conservación en la comunidad científica. Estuvieron representados prácticamente todos los países europeos, además de otros de su entorno más próximo (Túnez, Ucrania, Rusia, etc.). Cabe destacar también la presencia de científicos africanos y latinoamericanos, además de un buen número de representantes de Estado Unidos, en general muy activos en todas las sesiones y seminarios. Los representantes españoles fueron numerosos, destacando como uno de los colectivos nacionales que mayor número de ponencias presentaron, si bien los científicos relacionados con la conservación vegetal apenas superaron la decena.

Programa científico

Previamente al congreso se ofreció la posibilidad de asistir a varios "cursos relámpago" relacionados con diferentes aspectos de interés: planificación de la conservación (a cargo de Bob Pressey y Kerrie Wilson/ Australia), modelización de poblaciones y PVA (Resit Akcakaya / EEUU), redacción de artículos científicos (Gábor Lövei / Dinamarca y Rob Marrs / Inglaterra) y el uso de modelos lineares/no lineares a través de las herramientas de "R Software" (Andrea Harnos / Hungría). Las comunicaciones fueron presentadas durante tres días, repartidas en siete salas diferentes, y organizadas en 17 simposios, además de numerosas sesiones relacionadas con las 29 "áreas temáticas" definidas. Algunos de estos simposios estuvieron dedicados a temas concretos (grandes carnívoros, bosques boreales, jardines botánicos, etc.), si bien la mayoría de

las sesiones trataron aspectos fundamentales de interés común, como la genética de conservación, conservación y agricultura, ecología del paisaje, dinámica de poblaciones o modelos predictivos de distribución. De este modo fue posible observar diferentes perspectivas frente a problemas comunes relacionados con la conservación de la biodiversidad, dada la gran variedad de temas y grupos biológicos tratados. La organización no olvidó incluir simposios sobre la planificación de áreas para la conservación, las relaciones entre ciencia y política de conservación, la implicación de la economía en la conservación o aspectos relacionados con la "toma de decisiones".

Las sesiones plenarias iniciales trataron la situación europea actual, en relación con la política general de conservación, la red Natura 2000 y el papel de la Unión Europea en el marco de las estrategias globales. También se desarrollaron interesantes seminarios de trabajo sobre los principales temas tratados en el congreso, como el omnipresente cambio climático, la conservación marina o las perspectivas de conservación en Turquía y los países de Asia Central, incluyendo encuentros con los editores de las dos principales revistas científicas relacionadas con la disciplina, *Biological Conservation* y *Conservation Biology*, donde se discutieron los procedimientos de aceptación

y publicación de trabajos científicos. En resumen, un completo y complejo congreso que tendrá continuidad en el año 2009, fecha en que está prevista la II edición, en un lugar aún por determinar (el plazo de convocatorias permanece todavía abierto para cualquier institución interesada).

[La información completa sobre el congreso puede aún consultarse en su página web -www.eccb2006.org- incluyendo la posibilidad de descargar el libro de resúmenes]

.....
B. JIMÉNEZ-ALFARO & A. BUENO SÁNCHEZ

Jardín Botánico Atlántico,
Universidad de Oviedo.

SAGE: UNA BASE DE DATOS MOLECULARES POBLACIONALES CON CAPACIDADES ANALÍTICAS INHERENTES

Aunque los datos más relevantes sobre la diversificación y conservación de los organismos vivos se discuten en artículos de impacto, lo cierto es que estas publicaciones consiguen su gran rigor científico a costa de constreñir (en muchas ocasiones hasta estrangularlo) el conocimiento que transmiten. En el caso de los datos moleculares poblacionales, como las publicaciones de impacto no ofrecen las matrices de genotipos por individuo, población y locus, ni tampoco existe hoy en día un recurso web que las almacene y las disemine (a diferencia de los datos de secuencia de ADN, que sí disponen de bases de datos coordinadas), no es posible utilizar tan siquiera los datos ya publicados para hacer comprobaciones, estandarizaciones paramétricas, análisis de datos alternativos, evaluaciones del estado de la diversidad genética por linaje o zona geográfica o correlaciones con otras variables bióticas y abióticas que podrían ser necesarias para obtener un conocimiento integrado de la biodiversidad. Más grave todavía, dejamos de disponer de una información valiosísima para generar nuevos conocimientos aplicando metodologías de análisis de datos que todavía no existen, pero que sin duda surgirán en el futuro.

Aceptada ya por la comunidad científica la importancia de los datos sobre variabilidad genética en la conservación de la biodiversidad, el reto que debemos afrontar ahora es conservar la información genética poblacional disponible sobre los organismos de una manera organizada, accesible y analizable. Por el

carácter ineludiblemente multidisciplinar de las aplicaciones de la genética de poblaciones, este reto pasa no solamente por poner a disposición de la comunidad científica las matrices de genotipos en un formato conveniente, sino también por suministrar junto a ellas otros tipos de información (reproductiva, cariotípica, demográfica, geográfica o ecológica).

Hasta hace muy poco tiempo, uno de los motivos de la carencia de una base de datos moleculares poblacionales era la ausencia de un entorno informático que facilitara y acelerara las transformaciones de matrices de datos correspondientes a marcadores moleculares en genética de poblaciones. Un análisis de datos completo para cualquier técnica molecular poblacional podía consumir hasta dos semanas del tiempo de un investigador especializado, ya que implicaba la utilización de (como mínimo) cuatro o cinco programas cuyos archivos de entrada son complicados, heterogéneos e incompatibles. *Transformer-3* (Caujapé-Castells & Baccarani-Rosas 2005a, <http://www.exegen.org/es/software.php>) es el primer programa que permite acelerar de manera efectiva el análisis de datos de marcadores moleculares dominantes o co-dominantes para una cantidad prácticamente ilimitada de individuos (hasta 65.000 por matriz), loci (más de 2.000 por matriz) y poblaciones. En pruebas realizadas en el Laboratorio de Biodiversidad Molecular del JBCVC con 20 taxones endémicos Canarios (Caujapé-Castells *et al.* 2005), la utilización de *Transformer-3* permitió realizar en apenas 10 horas los cálculos que, si el

programa no existiera, hubieran requerido unos cuatro meses de trabajo por parte de una persona experta. Por lo tanto, *Transformer-3* permite al investigador despreocuparse de los aspectos más tediosos y propensos a error asociados al cálculo de parámetros genéticos y dedicar su tiempo a lo que realmente importa: el examen crítico de sus resultados e hipótesis.

Por su formato de entrada extraordinariamente sencillo, su facilidad de uso y su rapidez, *Transformer-3* abre también una nueva vía para el desarrollo de una base de datos con capacidades analíticas inherentes (Caujapé-Castells & Baccarani-Rosas 2005b), ya que permite conseguir el procesado rápido, versátil y libre de errores de cualquier matriz de datos moleculares poblacionales, ya sean codominantes (aloenzimas, microsátélites) o dominantes (AFLPs, RAPDs, PCR-RFLPs o RFLPs).

El Departamento de Biodiversidad Molecular del Jardín Botánico Canario "Viera y Clavijo", buena parte de los centros de investigación y universidades macaronésicas (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Instituto Canario de Ciencias Marinas, Universidad de La Laguna, Universidade dos Açores, Jardim Botânico da Madeira e INIDA de Cabo Verde), el nodo español del GBIF y el departamento de software de EXEGEN, están colaborando en la puesta a punto de la web SAGE (del inglés "Transformer-based web for the Storage and Analysis of GENotypes"). Por una parte, este recurso web almacenará matrices de datos en el formato

del programa *Transformer-3* y sus sucesivas actualizaciones, y permitirá analizarlas de una forma fácil, rápida y versátil. Por otra parte, SAGE contendrá información adicional sobre los organismos a los que se refieren los datos madre: como mínimo las coordenadas espaciales de las poblaciones incluidas en cada matriz de genotipos, pero también datos sobre biología reproductiva, estatus de amenaza, ploidía, demografía o ecología de los taxones (cuando esa información esté disponible).

Pretendemos que los datos correspondientes a cada tipo de organismo, cada técnica molecular poblacional y cada zona geográfica sean gestionados por un grupo de investigación de solvencia contrastada, que actuará como un nodo de conocimiento. Cada uno de estos nodos será responsable de catalizar la captación de datos generados por otros grupos de investigación de su zona geográfica de influencia y de evaluar las matrices sometidas a SAGE antes de su implementación en la web. Aunque la composición del equipo científico que está poniendo a punto la primera versión de SAGE (ver <http://www.exegen.org/sage>) hace probable que la mayoría de los datos iniciales se refieran a organismos macaronésicos, esta web está concebi-

da para albergar matrices de genotipos e información asociada para cualquier organismo vivo en cualquier punto del planeta. Aunque SAGE está todavía en estado muy incipiente por falta de financiación adecuada, esperamos que su primera versión sea funcional en verano de 2007 gracias a la aportación económica de EXEGEN software.

El primer beneficiario de SAGE es el conocimiento del componente genético de la biodiversidad, ya que la consecución de esta web de datos permitirá (1) el acceso libre a la información genética "madre" derivada de cualquier marcador molecular poblacional (genotipos por locus, por individuo y por población), (2) su análisis sin restricciones para tener la posibilidad de ampliar las limitaciones de las publicaciones de impacto y, por consiguiente, (3) la implementación efectiva de urgencia en los análisis estadísticos con aplicaciones en varios ámbitos de investigación en genética molecular de poblaciones, incluyendo la genética de la conservación.

El objetivo de esta nota es divulgar esta iniciativa de conservación de la información genética poblacional y recabar sugerencias, colaboraciones y matrices de genotipos para la web de datos SAGE dentro del ámbito de acción de la SEBCP.

REFERENCIAS

- Caujapé-Castells J. & M. Baccarani-Rosas (2005a). *Transformer-3: a program for the analysis of molecular population genetic data*. EXEGEN Software and Jardín Botánico Canario "Viera y Clavijo." (<http://www.exegen.org/en/software.php>).
- Caujapé-Castells J. & M. Baccarani-Rosas (2005b). Retrieving the knowledge that was lost with information: a database for molecular population genetic data. *Resúmenes del II Congreso de Biología de la Conservación de Plantas (Gijón)*, p. 193.
- Caujapé-Castells J., F. Oliva-Tejera, M. Baccarani-Rosas, N. Cabrera-García, J. Navarro Déniz (2005). *Estudio genético molecular del estatus taxonómico o poblacional de diversos taxones de plantas vasculares del archipiélago Canario*. 119 pp. Informe técnico del Departamento de Biodiversidad Molecular del Jardín Botánico Canario "Viera y Clavijo" para el PIC INTERREG IIB Biota-genes. Dirección General de Medio Natural, Servicio de Biodiversidad, Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias.

Juli CAUJAPÉ CASTELLS

Responsable científico del Laboratorio de Biodiversidad Molecular y Banco de ADN del Jardín Botánico Canario "Viera y Clavijo".
E-mail: julicaujape@grancanaria.com

EN MEMORIA DE ORIOL DE BOLÒS CAPDEVILA

Casi con el cierre de esta edición debemos dar cuenta del fallecimiento del profesor O. de Bolòs, a los 83 años de edad y tras algunos ya de retiro. Fue Catedrático de la Universitat de Barcelona y Director del Institut Botànic de Barcelona, además de miembro de numerosas academias y sociedades científicas. Fue un prolífico e incansable investigador y maestro de generaciones de botánicos dentro y fuera de Cataluña, dejando, junto a Joseph Vigo, su obra cumbre "Flora dels Països Catalans". Su vertiente conservacionista pionera le llevó a ensayar ya en los años 60 la reintroducción de *Lysimachia minoricensis* en Menorca, extinta en la naturaleza pero cultivada en el Jardín Botánico de Barcelona. Fue asimismo colaborador de Conservación Vegetal en sus inicios, con una revisión del estado de la flora amenazada catalana en el número tres de este Boletín.

CONGRESOS

- ✓ **V Conferencia de Planta Europa.** La próxima convocatoria del congreso europeo de conservación de flora, bajo el lema "Trabajar unidos para las Plantas" se celebrará en Cluj-Napoca (Rumanía) del 5 al 9 de Septiembre de 2007. Una nueva estrategia europea de conservación florística está entre sus puntos de mira. Más información en <http://www.plantaeuropa.trima-events.ro/>.
- ✓ **XII OPTIMA Meeting.** El próximo congreso de la Organización para la Investigación Fitotaxonomica del Área Mediterránea tiene previsto celebrarse en Pisa (Italia), durante los días 10 a 16 de Septiembre de 2007. Entre los simposios que acogerá están los dedicados a invasiones y extinciones en hábitats naturales y antrópicos y al mantenimiento de plantas silvestres importantes económicamente en el Mediterráneo. Inscripciones y más información

en <http://www.biologia.unipi.it/optima2007/>



- ✓ **Les collections végétales vivantes: place et rôles dans la conservation.** 20-22 junio 2007, Nancy (Francia). <http://www.afcev.org/>, <http://www.telabotanica.org/actu/article1357.html>.

- ✓ **VIII Coloquio Internacional de Botánica Pirenaico-Cantábrica.** La Universidad de León organizará durante los días 4 a 6 julio de 2007 este congreso que supera ya las dos décadas de existencia. Destinará una sesión científica a la "Gestión y conservación de flora, vegetación y territorio".

Inscripciones e información en http://www3.unileon.es/dp/dbv/CBP_C2007/index.htm



- ✓ **Origin and Evolution of Biota in Mediterranean Climate Zones. An Integrative Vision.** 14-15 julio 2007, Institute of Systematic Botany, University of Zurich, Switzerland.

<http://www.systbot.unizh.ch/mediterranean/index.htm>



- ✓ **MEDECOS XI: International Mediterranean Ecosystems Conference.** Perth, 2-7 septiembre 2007, The University of Western Australia, Perth (Australia). <http://www.medecos-xi2007.com.au>



- ✓ **IX International Conference on the Ecology and Management of Alien Plant Invasions.** 17-21 septiembre 2007, Perth (Australia). <http://www.congresswest.com.au/emapi9/>

Ecology and Management
of Alien Plant Invasions
IX International Conference



Pedro M^a URIBE-ECHEBARRÍA & Juan Antonio CAMPOS. 2006. *Euskal Autonomia Erkidegoko flora baskular mehatxatua / Flora vascular amenazada en la Comunidad Autónoma del País Vasco.* 389 págs. Servicio de Publicaciones del Gobierno Vasco, Vitoria-Gasteiz.

Estamos ante una obra cuyo objetivo es "ayudar a que las personas interesadas (...) puedan reconocer las plantas catalogadas en los territorios de la Comunidad Autónoma de País Vasco". En efecto, se trata de un libro de corte divulgativo, y hasta podría decirse que educativo, destinado a dar a conocer la riqueza del patrimonio vegetal vasco y los riesgos a que están sometidas un número importante de especies.

El grueso volumen, en virtud de sus textos bilingües, se organiza básicamente en torno a las fichas de 157 taxones, los incluidos hoy en día en la legislación autonómica vasca de protección de especies vegetales: siete En Peligro, 37 Vulnerables, 83 especies y dos poblaciones como Raras y 25 taxones y 3 poblaciones catalogadas como de Interés Especial (Nótese que el legislador vasco prefirió no utilizar la figura de "Sensible a la alteración de su hábitat" y rescató la tradicional, pero también confusa, categoría de "Rara").

A cada especie se le dedica una doble página, con una maqueta y un formato que dejan demasiado en evidencia lo desigual del conocimiento que se tiene sobre unas especies u otras. No se acaba de entender por qué ha de buscarse el mapa de distribución de la especie en un apéndice final cartográfico cuando hay enormes espacios en blanco en las páginas de texto de cada especie. Para cada planta se resume su información taxonómica y



nomenclatural, su descripción morfológica, algunos aspectos de su biología, su área de distribución general y vasca y su ecología. Un último párrafo detalla los riesgos a que está sometida la planta, sus posibles medidas conservacionistas, así como su pertenencia a los catálogos o directivas de protección españoles o europeos, o a listas rojas.

Cada ficha se completa con una segunda página bellisimamente ilustrada con la iconografía de la especie, obra de los dibujantes Iñaki Zorraquin, ya fallecido y al que se le dedica el libro, y Ángel Domínguez.

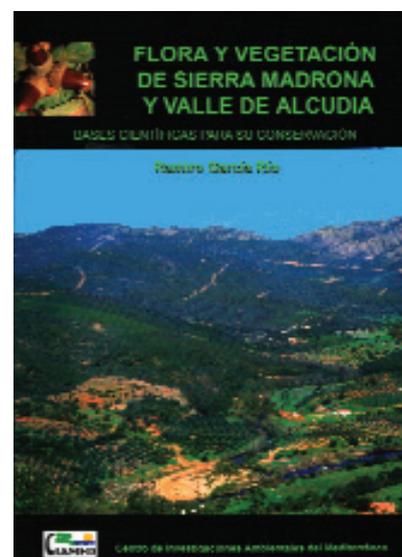
[Puede descargarse el libro en formato pdf en la dirección: http://www.inguru-mena.ejgv.euskadi.net/r49-6172/es/contenidos/libro/flora_amenazada/es_15333/indice.html]

JCM

Ramiro GARCÍA RÍO. 2006. *Flora y vegetación de Sierra Madrona y valle de Alcudia: bases científicas para su conservación.* 336 págs. CIAMED.

El Valle de Alcudia y Sierra Madrona se encuentran en el sur de Ciudad Real, lindando con Andalucía. Son dos lugares que forman parte de la España más inexplorada y menos transformada, tan es así que la propia Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha pretende proteger en un futuro muy próximo una superficie aproximada de 215.000 ha del territorio que ambas componen.

Este libro se dedica al conocimiento de la flora y vegetación de un amplio sector de la comarca, pero eso no es todo: hay una parte del mismo en la que se propone por primera vez un plan de actuación para conservar de



manera sostenible sus recursos botánicos, especialmente aquéllos que se consideran importantes en Castilla-La Mancha, España y la Unión Europea. También, aunque de forma mucho más resumida, se estudian la diversidad y el interés de briófitos, hongos y líquenes.

En los primeros capítulos se proporciona una visión general del medio físico, se hacen una serie de consideraciones biogeográficas y se relacionan los estudios botánicos más relevantes. En el capítulo dedicado a la flora vascular se pone el acento en las especies protegidas, endémicas y raras, que representan aproximadamente el 20% del catálogo. Aunque se brinda una imagen

general del tapiz vegetal que cubre el territorio, se analizan con detalle diversos aspectos de los hábitats más importantes: estructura, ecología, distribución, composición florística, aprovechamiento y medidas de gestión.

Antes de abordar los capítulos dedicados al estudio de los usos del territorio y los impactos causados por las actividades humanas, se indican las zonas más valiosas desde el punto de vista botánico (valles cubiertos por bosques marcescentes, estrechos fluviales, bonales, etc.) y se hace una valoración objetiva de todos y cada uno de los hábitats reconocidos, pues se toman en consideración distintos indicadores

ecológicos: diversidad florística, rareza, fragilidad, madurez, aislamiento, etc.

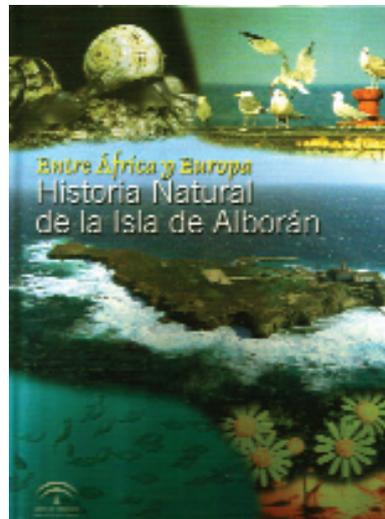
Tras hacer un diagnóstico general del estado de conservación de la vegetación y apuntar el modo en que podría evolucionar en el futuro, se propone, de forma clara y detallada, un conjunto de actuaciones concretas y realistas que pretende salvaguardar los recursos botánicos de Madrona y Alcudia. Cierran el libro varios anexos en los que se relacionan las especies de flora vascular, briófitos y líquenes conocidos o los nombres populares de las plantas.

RGR

Mariano PARACUELLOS, Juan C. NEVADO & Juan F. MOTA (dir.). 2006. *Entre África y Europa. Historia natural de la Isla de Alborán*. 267 págs. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.

Alborán es un islote ciertamente pequeño, pero sus plantas y animales han merecido ya un número nada desdeñable de páginas impresas. Y de Alborán ha llamado la atención muchas cosas: sus repetidas expediciones, su origen geológico, sus caladeros y su riqueza submarina, sus colonias de aves nidificantes (entre las que se contó la gaviota de Audouin en épocas muy críticas para esta especie), su monótona vegetación y su magro catálogo florístico.

Son pocas las plantas vasculares alboranenses, es verdad, pero están llenas de pequeñas historias, algunas de endemismos, de extinción y de reintroducción. El "azuzón" (*Senecio alboranicus*), con sus tallos crasos y rojizos está catalogado como En Peligro de Extinción y sufre de drásticas oscilaciones poblacionales. El "jaramago de Alborán" (*Diplotaxis siettiana*) es probablemente la especie que más tinta ha hecho correr en razón de su extinción (y de cómo se produjo) y de los intentos que se han llevado a cabo para recuperar esta especie. Es quizás uno de los casos más notorios mundialmente sobre reintroducción de una planta extinta en la naturaleza, pero conservada previamente en un banco de semillas, el de germoplasma de la ETSIA de Madrid. Afortunadamente, aunque aún bajo un plan de seguimiento continuado para verificar el éxito de la reintroducción, este ensayo parece ir cuajando y alejándose de la desaparición que fue denunciada en la



década de los 80. Distrae la atención conservacionista seguir clamando por el estado del híbrido *Anacyclus x alboranensis* cuando ya hay suficiente con los dos endemismos anteriores para justificar la necesidad de conservar y gestionar adecuadamente la isla, auténtica piedra de paso entre dos continentes.

El volumen es fruto de un amplio equipo liderado por investigadores de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y de la Universidad de Almería, entre ellos nuestro colaborador Juan F. Mota. Sus capítulos pueden leerse como una pequeña enciclopedia de la biota alboranense, de la que no falta un ensayo sobre la biogeografía insular o un detalle de las normas para la gestión de este pequeño Paraje Natural protegido.

JCM

Y además...

S. BERNARDOS, A. AMADO, C. AGUIAR, C. SANTOS, J. FERNÁNDEZ DÍEZ, A. GONZÁLEZ TALAVÁN & F. AMICH. 2006. Conservation status of the threatened Iberian Peninsula narrow endemic *Antirrhinum lopesianum* Rothm. (Scrophulariaceae). *Plant Biosystems* 140: 2-9.

S. BERNARDOS, A. AMADO & F. AMICH. 2006. The narrow endemic *Scrophularia valdesii* Ortega-Olivencia & Devesa (Scrophulariaceae) in the Iberian Peninsula: an evaluation of its conservation status. *Biodiversity and Conservation* 15: 4027-4043.

A. LÁZARO, A. TRAVESET & A. CASTILLO. 2006. Spatial concordance at a regional scale in the regeneration process of a circum-Mediterranean relict (*Buxus balearica*): connecting seed dispersal to seedling establishment. *Ecography* 29: 683-696.

A. LÁZARO & A. TRAVESET. 2006. Reproductive success of the endangered shrub *Buxus balearica* Lam. (Buxaceae): pollen limitation, and inbreeding and outbreeding depression. *Plant Systematics and Evolution* 261: 117-128.

L. SERRA LAUGA. 2006. Flora rara, endémica o amenazada del Parc Natural del Carrascal de la Font Roja. *Iberis* 4: 21-58.

M.B. CRESPO, M.A. ALONSO, A. JUAN, M. MARTÍNEZ AZORÍN & F. MARTÍNEZ FLORES. 2006. Recatálogo de *Vella lucentina* M.B. Crespo (Cruciferae) según las categorías UICN (2001). *Flora Montiberica* 32: 32-38.

F. OLIVA TEJERA, J. CAUJAPÉ CASTELLS, J. NAVARRO DENIZ, A. REYES BETANCORT, S. SCHOLZ, M. BACCARANI ROSAS & N. CABRERA GARCÍA. 2006. Patterns of genetic divergence of three Canarian endemic *Lotus* (Fabaceae): implications for the conservation of the endangered *L. kunkelii*. *American Journal of Botany* 93: 1116-1124.

M. VILÀ, M. TESSIER, C.M. SUEHS, G. BRUNDU, L. CARTA, A. GALANIDIS, P. LAMB-DON, M. MANCA, F. MÉDAIL, E. MORAGUES, A. TRAVESET, A.Y. TROUMBIS & P.E. HULME. 2006. Local and regional assessments of the impacts of plant invaders on vegetation structure and soil properties of Mediterranean islands. *Journal of Biogeography* 33: 853-861.

J.A. DEVESA ALCARAZ. 2006. La protección de la flora vascular en España peninsular y Baleares *Ecosistemas* 2006/2 (<http://www.revistaecosistemas.net/>)

D. GOÑI, M.B. GARCÍA & D. GUZMÁN. 2006. Métodos para el censo y seguimiento de plantas rupícolas amenazadas. *Pirineos* 161: 33-58

M.B. GARCÍA. 2007. Demografía y viabilidad de poblaciones periféricas del tomillo sanjuanero (*Thymus loscosii* Willk.), endemismo del Valle del Ebro. *Ecosistemas* 2007/1 (<http://www.revistaecosistemas.net/>)

EN INTERNET

PROYECTO LIFE SOBRE FLORA AMENAZADA DE MENORCA

<http://www.cime.es/lifeflora/sp/portada.asp>

Página web sobre el programa para la conservación de las áreas con flora amenazada de la isla de Menorca. Puede echarse un vistazo a las acciones para conservar especies emblemáticas (*Apium bermejoi*, *Vicia bifoliolata*, *Daphne rodriguezii*, etc.), declarar microrreservas, erradicar *Carpobrotus edulis* o sensibilizar a la población.



BIBLIOTECA DIGITAL DEL JARDÍN BOTÁNICO DE MADRID

<http://bibdigital.rjb.csic.es/spa/index.php>

La biblioteca digital del Real Jardín Botánico (CSIC) se concibe como un servicio de información de bibliografía botánica en línea, que pone a disposición de los usuarios las imágenes facsimilares de los fondos más destacados, por su rareza, importancia o cantidad de petición de consultas de la biblioteca del Jardín Botánico. El proyecto, cuyo responsable es Félix Muñoz Garmendia, se propone digitalizar trabajos botánicos que no tengan copyright o derechos de autor —o de los que se cuenta con los pertinentes permisos—, dando prioridad a las publicaciones que no estén ya en otras bibliotecas digitales. También está previsto incluir publicaciones botánicas ya digitalizadas, cuyos ficheros hayan sido donados por instituciones o particulares.

Editor

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.

Depósito legal

S.571-1997

ISSN

1137-9952

Imprime

Gráficas Solana

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

