

Informes

Marrero-Gómez, M.V., Bañares-Baudet, A. y Carqué Álamo, E. 2002. Planificación de la conservación de los recursos vegetales en espacios naturales protegidos canarios. *Ecosistemas* 2002/3 (URL: www.aeet.org/ecosistemas/023/informe3.htm)

Planificación de la conservación de los recursos vegetales en espacios naturales protegidos canarios

Manuel V. Marrero-Gómez¹, Ángel Bañares-Baudet² y Eduardo Carqué Álamo¹

¹ TRAGSA. Asistencias Técnicas Parque Nacional del Teide.

² Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Parque Nacional del Teide, Apartado 1047, 38080 Santa Cruz de Tenerife, Islas Canarias, España.

La ley 4/1989 de conservación de flora establece la obligatoriedad de desarrollar planes de recuperación de aquellos taxones catalogados como "en peligro de extinción". Hasta el momento el número de planes desarrollados es realmente reducido. En este trabajo se señalan las dificultades que se presentan para redactar dichos protocolos y, en el contexto de los parques nacionales canarios, se detallan los pasos que es necesario cubrir para garantizar la conservación de elementos gravemente amenazados. La experiencia acumulada por este grupo durante los últimos años queda recogida en este informe.

Introducción

Como consecuencia de los aprovechamientos tradicionales, muchos recursos vegetales han llegado a ser elementos amenazados, de manera que buena parte de los espacios protegidos de nuestro país han sido declarados precisamente para salvaguardar y dar protección a muchos de ellos. La Ley 4/1989 establece la obligatoriedad de redactar Planes de Recuperación de aquellas especies incluidas en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas en la categoría de "en peligro de extinción". No obstante, el desconocimiento del estado actual de conservación y la falta de información respecto a muchos aspectos biológicos básicos explica como de las 133 especies vegetales incluidas en el mencionado Catálogo, muy pocas tienen un Plan de Recuperación.

Las Islas Canarias cuentan con una importante Red de Espacios Naturales Protegidos que cubre cerca del 40% de su territorio. Dichos espacios naturales albergan poblaciones de la mayoría de las especies vegetales amenazadas. Los parques nacionales canarios, a pesar de su reducida extensión (menos del 4% de la superficie del archipiélago), incluyen el 34,2% de la flora endémica de las islas (241 taxones).

Las medidas de protección y conservación de los recursos naturales de estos parques nacionales han contribuido a la expansión y estabilización de las poblaciones de algunas especies. No obstante, la incidencia de herbívoros introducidos (conejos, muflones, arruis, cabras), la herencia de las actividades pastoriles, el aprovechamiento forestal y las plantas invasoras, entre otras, aún cuando hoy en día han sido eliminadas o controladas en los Parques, inciden de forma negativa en la viabilidad de estas poblaciones. No cabe duda de que este patrimonio necesita del desarrollo de medidas activas de conservación. Los Planes Rectores de Uso y Gestión de los Parques Nacionales Canarios articulan, a partir de 1988, el desarrollo de una normativa de gestión a través de Planes Especiales de Recuperación,

los cuales recogen objetivos, criterios y directrices de actuación encaminadas a preservar la diversidad genética de una serie de especies amenazadas.

Análisis de la situación inicial

Antes de llevar a cabo cualquier política de conservación es necesario tener una idea clara de la situación del territorio y de los problemas que afectarán al área protegida. Por ejemplo, en el Parque Nacional del Teide los principales problemas de conservación derivan de la gran afluencia de visitantes (3.000.000 personas/año) y de la existencia de poblaciones importantes de herbívoros introducidos (muflones y conejos). Junto a estos problemas suelen coexistir otros que agravan más la situación como la escasez de personal y medios técnicos, limitaciones presupuestarias y la fragmentación territorial en unidades de gestión asignadas a distintas administraciones (Gobierno Central, Gobierno Autonómico, Cabildo Insular, Ayuntamientos, propietarios particulares), de manera que, en ocasiones, un mismo problema es común a varias administraciones pero ajeno a la administración gestora del área protegida.

Medios necesarios

El desarrollo de estrategias de gestión para la conservación dentro de un Espacio Natural Protegido demanda una serie de medios humanos y técnicos. En condiciones ideales, aparte del personal especializado, se requiere un pequeño laboratorio, un vivero destinado a la producción de plantas y experimentación y un pequeño Jardín Botánico que sirva como reserva genética y como centro de divulgación de los recursos vegetales. A menudo los recursos disponibles no permiten tener tales infraestructuras para cada área protegida siendo ideal que al menos ese conjunto mínimo estuviese adscrito a un grupo de áreas protegidas de características ecológicas similares.

Diagnosis

Schemske *et al.* (1994) aportan un esquema general de cómo podría ser abordada la recuperación de un taxón a través de tres fases fundamentales: 1) identificar el estado de conservación de las especies y establecer prioridades, 2) detectar fases críticas del ciclo vital de las especies y 3) determinar los factores que determinan que una fase sea crítica.

Estado de conservación y prioridades

El determinar el estado de conservación de una especie no es un proceso sencillo y a menudo se convierte en la etapa trascendental de la estrategia general. El primer paso es la recopilación de la información disponible. Con los datos obtenidos podría dictaminarse el estado biológico de la especie y determinar su grado de amenaza. Para ello resulta útil establecer dos niveles jerárquicos de prelación: un primer nivel basado en el grado de amenaza global según los criterios de la Lista Roja de la UICN y dentro de cada uno de ellos una clasificación secundaria en función de su amenaza a nivel nacional, regional, comarcal o incluso área gestionada.

Abordar el proceso anteriormente descrito a menudo revela carencias de información que suelen estar relacionadas con 4 grandes bloques: a) desconocimiento del hábitat potencial y carencia de rastreos de

campo intensivos; b) desconocimiento demográfico de la especie así como del grado de viabilidad de las poblaciones; c) escasa o nula información sobre la diversidad genética; y d) ausencia de estudios de biología reproductiva.

Hábitat potencial y corología (Figura 1) Los Sistemas de Información Geográfica son una herramienta muy importante para procesar toda la información disponible del área protegida y sus principales parámetros bióticos (vegetación, fauna, etc.) y abióticos (clima, geología, edafología, pendiente, etc.). Combinando esta información con la distribución conocida de la especie, diversas técnicas de análisis permiten construir modelos predictivos en los que el territorio es subdividido en sectores que presentan características adecuadas para el establecimiento de la especie. Estas herramientas proporcionan información para buscar poblaciones desconocidas, así como para diseñar campañas de reintroducción.

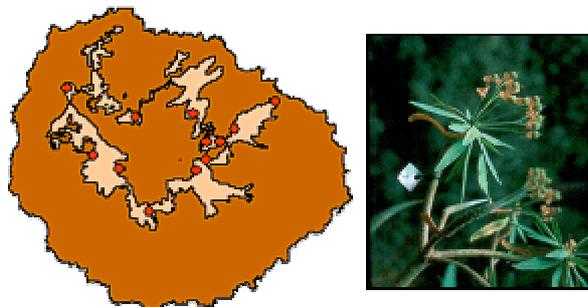


Figura 1

Demografía y viabilidad poblacional. En el caso de especies amenazadas, el mantenimiento de las poblaciones depende fundamentalmente de su dinámica poblacional, siendo los análisis demográficos una de las herramientas más útiles para diagnosticar su viabilidad. A menudo en animales estos análisis se abordan a partir de la edad de los individuos. Sin embargo, en plantas, los análisis demográficos se desarrollan a partir de modelos basados en la estructuración de poblaciones en clases más o menos homogéneas respecto a uno o más parámetros morfológicos y fenológicos (figuras 2 y 3). Una vez estructurada la población en clases, el procesamiento de los datos se puede abordar desde dos ópticas distintas:

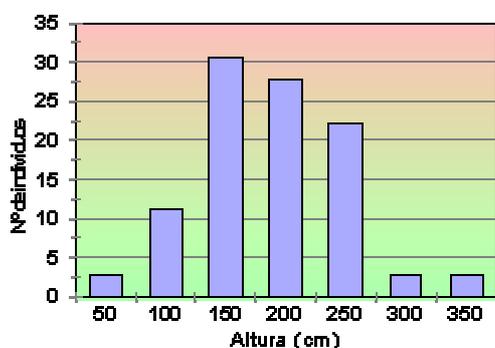


Figura 2.

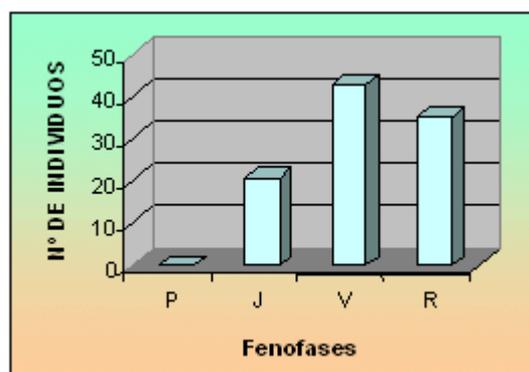


Figura 3.

- **Análisis estáticos.** Se basan en el estudio de la distribución de los individuos de la población en cada una de las clases establecidas para un momento determinado. Entre otros resultados, este tipo de análisis permite la caracterización de las poblaciones en relación a alguno de los tres modelos teóricos básicos: poblaciones expansivas, poblaciones en equilibrio y poblaciones maduras y seniles (Oostermeijer *et al.*, 1994).

- **Análisis dinámicos.** Estudian el comportamiento de la población y de sus individuos a lo largo de un periodo de tiempo determinado. Estos análisis se pueden desarrollar con modelos de álgebra matricial (Caswell, 2001) o mediante análisis de Dinámica de Sistemas (Acosta *et al.* en prensa). Dichas técnicas analizan los cambios y flujos de individuos que de un año a otro se producen entre las distintas clases establecidas, para lo cual frecuentemente es necesario el marcado y etiquetado (fotos 1 y 2) de los

ejemplares sujetos a seguimiento. Como principales resultados se pueden obtener una valoración objetiva y cuantitativa de la urgencia de protección, la determinación de la población mínima viable y el riesgo de extinción. Asimismo, permiten teorizar y probar distintos escenarios hipotéticos para inferir en el futuro los resultados de posibles actuaciones.



Foto 1.



Foto 2.

No podemos olvidar que los resultados obtenidos en este tipo de análisis son solamente predicciones, estando su utilidad sujeta a la calidad de los datos obtenidos. Este aspecto es muy importante, especialmente en estaciones donde se da una importante variabilidad ambiental traduciéndose en una igual variabilidad demográfica. Las predicciones serán correctas en la medida que la toma de datos absorban la variabilidad del sistema.

Estudios genéticos (Figura 4). Las poblaciones aisladas con escasos individuos tienden a la pérdida de variabilidad genética que deriva hacia un incremento del riesgo de extinción. Por tanto, una caracterización genética resulta fundamental para el desarrollo de cualquier programa de conservación. Los estudios genéticos pueden enfocarse desde una óptica inter o intrapoblacional. Los primeros ofrecen información sobre el grado de diferenciación genética entre distintas poblaciones, resultando de gran utilidad de cara a planificar campañas de refuerzo poblacional. Los segundos dan información sobre el grado de variabilidad genética de los individuos de una misma población, presentando especial importancia en el caso de poblaciones de difícil accesibilidad o con escasos efectivos, ya que ayudan a racionalizar y optimizar los esfuerzos de muestreo dentro de la misma.

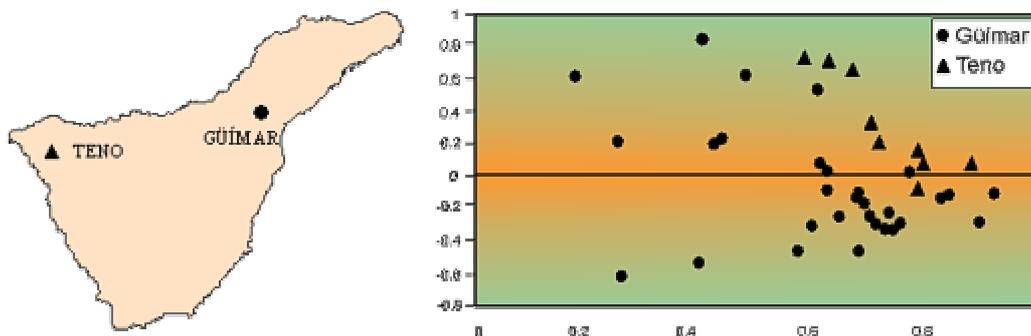


Figura 4.

Biología reproductiva. La propia naturaleza sésil de las plantas supone una barrera del intercambio genético y para evitarlo han surgido adaptaciones a vectores de polinización abióticos o bióticos. No obstante, la fragmentación de hábitats puede conducir a una ruptura en el equilibrio planta-polinizador de tal forma que, a medida que se reduce el número de individuos, disminuyen las probabilidades de

cruzamiento al aumentar la distancia entre los supervivientes. Ello se traduce en un aumento de la endogamia y una disminución en la producción de descendencia.

Pese a la evidente utilidad de los conocimientos sobre la biología reproductiva, llama la atención la escasez de estudios al respecto. Inicialmente resulta crucial determinar los sistemas de fecundación, los vectores de polinización y la dispersión de aquellas especies con pequeñas poblaciones de escasos individuos que persisten aisladas por fragmentación de hábitats, con vistas a desarrollar actuaciones de manejo efectivas. Consideramos prioritarios los estudios de propagación y longevidad de las semillas por constituir aspectos básicos para optimizar la producción de ejemplares "ex situ". Estos estudios revisten especial trascendencia para especies anuales o perennes de vida corta, para las cuales la persistencia de las poblaciones está estrechamente unida al mantenimiento de un banco de semillas viable y estable en el tiempo.

Determinación y condicionamiento de fases críticas

Los datos básicos para la identificación de las fases críticas se obtienen de los estudios de dinámica poblacional comentados en el apartado de la demografía, basados en la modelización del comportamiento poblacional, sobre los que se pueden probar diferentes escenarios modificando selectivamente los distintos parámetros introducidos (supervivencia, por ejemplo). En muchas ocasiones las evidencias de campo son tales que averiguar qué factores condicionan que una fenofase sea crítica no requiere de estudios especiales. Sin embargo, a menudo los factores condicionantes están relacionados con procesos ecológicos poco aparentes, siendo necesario el desarrollo de estudios de complejidad variable. La forma más coherente de abordarlos es mediante la emisión de hipótesis de trabajo que deberán ser confirmadas o rechazadas mediante experimentación de campo o laboratorio.

Medidas de conservación

En las primeras fases de la recuperación (como acciones de emergencia) o como resultado de la determinación de las fases críticas, se deberán desarrollar algunas medidas de conservación para garantizar la supervivencia de la especie. Destacamos en este sentido: 1) recolectar semillas para su depósito en bancos de germoplasma y mantener colecciones vivas en Jardines Botánicos; 2) control y erradicación de especies introducidas; 3) reintroducción de ejemplares en el medio natural.

A la hora de recolectar las semillas es necesario realizar un esfuerzo para conseguir la máxima variabilidad genética. Mientras no existan estudios genéticos al respecto y resulte impropio recolectar la totalidad de ejemplares, deberán seguirse las recomendaciones dictadas por el *Center for Plant Conservation* (1991): 1) hacer las recolecciones, siempre que sea posible, para más de 5 poblaciones; 2) en cada población, éstas deben abarcar un mínimo de entre 10 y 50 individuos; 3) el número de propágulos recolectado por individuo debe ser suficiente para garantizar la representación de cada genotipo; y 4) las colectas deben realizarse durante más de un año siempre y cuando no interfiera con la dinámica natural de la población.

La introducción arbitraria de especies es una de las principales razones de extinción en territorios insulares, principalmente como consecuencia de competencia, depredación, plagas o procesos de hibridación. En los parques nacionales canarios las plantas introducidas no son un gran problema pero sí la de herbívoros como el conejo, la cabra, el muflón y el arruí. En aquellos casos en los que la erradicación es imposible, las poblaciones de las especies introducidas deberán ser controladas para minimizar los daños ecológicos. En estos casos se adoptarán medidas de conservación enfocadas a la

protección local de las poblaciones amenazadas mediante vallados, así como la promoción de campañas de educación.

Eliminar las causas que originan la regresión de las poblaciones es el primer paso a seguir. Sin embargo, en aquellos casos en los que las poblaciones presentan un número de individuos por debajo de la población mínima viable o la especie sobrevive en una o dos poblaciones con menos de 100 individuos se deberán tomar medidas de conservación. En estos casos las campañas de reintroducción son una alternativa para la supervivencia de la especie. Se pueden definir tres tipos de plantaciones dependiendo del origen del material empleado: 1) "restituciones", definidas para aquellas actividades tendentes a recuperar poblaciones extinguidas de la especie; 2) "reforzamientos", consistentes en la reintroducción al lugar original de material vegetal con en el objeto de aumentar los efectivos de una población precaria; y 3) "traslocaciones", cuando el material reintroducido es depositado en sitios distintos al de procedencia.

Una campaña de reintroducciones debe estar supeditada a una estricta programación en la que, al menos, se consideren los siguientes aspectos: 1) definición clara de objetivos a cumplir; 2) selección apropiada de lugares de reintroducción; 3) diseño adecuado de las plantaciones en términos demográficos y genéticos; y 4) planificación de un seguimiento apropiado para verificar si los objetivos planteados son conseguidos (Falk *et al.*, 1996).

Los objetivos deben ser claros y con frecuencia es necesario establecer parámetros relativos al número de ejemplares y poblaciones con el fin de conseguir estructuras demográficas y genéticas estables. Se debe prestar especial atención a la población mínima viable. No obstante, en ocasiones la estimación de ésta no garantiza la viabilidad debido a que el número de individuos de una población no siempre garantizará la estabilidad, ya que en el caso de identificación de etapas críticas dicha estabilidad solamente se alcanzará eliminando la causa que la determina.

Desde el punto de vista de la conservación genética se ha de considerar el mantenimiento y, en ocasiones, el incremento del nivel de variabilidad genética de la especie y sus poblaciones, así como el respeto y mantenimiento de la estructura genética existente (tanto intra como interpoblacional) (Sosa *et al.* en prensa).

Para una apropiada elección del lugar de reintroducción deben barajarse multitud de criterios de similitud (físicos, biológicos, históricos, etc.) entre hipotéticos lugares de actuación y las poblaciones naturales del taxón.

A la hora de abordar la plantación es importante la elección del estadio vital y tamaño de los ejemplares. Existen mayores garantías de éxito con individuos reproductores o con clases de tamaño superiores, ya que el uso de semillas, plántulas o individuos pequeños implica unos mayores riesgos de extinción para las poblaciones recién instaladas (Guerrant, 1996). Tras iniciar plantaciones en un lugar determinado, éstas deberán repetirse en años sucesivos ya que las condiciones ambientales que repercuten favorablemente en los fenómenos de germinación y establecimiento pueden ser marcadamente ocasionales.

Las plantaciones deberán someterse a un seguimiento para comprobar en qué grado se cumplen los objetivos planteados: 1) seguimiento de las plantas reintroducidas; 2) reclutamiento de nuevos individuos; 3) seguimiento de los procesos ecológicos establecidos en la comunidad y ecosistema afectados por la reintroducción; y 4) seguimiento de la variabilidad genética de la nueva población.

Finalmente, debemos puntualizar que existen controversias en cuanto a las plantaciones. Algunos autores (Awise y Hamrick, 1996) indican la necesidad de establecer reintroducciones a partir de muestras heterogéneas de ejemplares procedentes de diferentes poblaciones. Otros proponen una mayor eficacia de los reforzamiento locales (Roff, 1997; Montalvo y Ellstrand, 2001). Resulta difícil averiguar si los patrones de aislamiento obedecen a la fragmentación derivada de la incidencia humana o a mecanismos naturales de microespeciación. Por ello consideramos que la manera más racional es actuar con la máxima prudencia, y la primera estrategia de reintroducción debe ser la multiplicación vegetativa de toda la población.

Recomendaciones finales

La adopción de medidas de conservación activas debe estar supeditada a una serie de criterios básicos que garanticen una correcta consecución de objetivos y propicien una conservación a todos los niveles, evitando que se interfiera o perjudique otros aspectos del medio natural.

Proponemos que la planificación de la conservación de los recursos vegetales en áreas protegidas se base en los siguientes criterios:

1. La recuperación de una especie no debe repercutir negativamente sobre otras especies del ecosistema.
2. El proceso de selección de taxones para ser promovidos en planes de recuperación debe ser establecido en el rango taxonómico de variedad, y tener como unidad de actuación la población o la metapoblación.
3. Las actuaciones deben estar enfocadas de la manera que mejor preserve la variación genética (protección a largo plazo).
4. Se deberán respetar las barreras geográficas establecidas y evitar la traslocación de ejemplares hacia lugares donde pueda existir un riesgo de hibridación entre estirpes aisladas.
5. Cuando la regresión de las especies sea debida a causas naturales, se considerará solamente la conservación en jardines botánicos y bancos de germoplasma.
6. El esfuerzo de recuperación activa de una especie ha de ser paralelo o posterior al esfuerzo de recuperación pasiva (protección del hábitat).
7. Con el objeto de obtener copias idénticas de las poblaciones naturales, se realizarán multiplicaciones vegetativas de todos los ejemplares de la población.
8. Deben realizarse campañas de información y concienciación sobre la importancia de los recursos vegetales.

Referencias

Acosta, F., Fernández, C., López, F. y Barandica, J. (en prensa). Utilidad de la dinámica de sistemas en la construcción de modelos de gestión para especies amenazadas. En: *Biología de la Conservación de plantas*

amenazadas. Técnicas para el diagnóstico del estado de conservación. (ed. Bañares, A.) Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Aracil, J. 1986. *Máquinas, sistemas y modelos. Un ensayo sobre sistemas.* Editorial Tecnos, Madrid.

Awise, J.C. y Hamrick, J.L. 1996. *Conservation genetics, case histories from nature.* Chapman & Hall, New York.

Bouza, N., Caujapé-Castells, J., González-Pérez, M. A., Batista, F. y Sosa, P. A. (en prensa). Population structure and genetic diversity of two endangered endemic species of the Canarian laurel forest: *Dorycnium spectabile* (Fabaceae) and *Isoplexis chalcantha* (Scrophulariaceae). *International Journal of Plant Sciences.*

Caswell, H. 2001. *Matrix population models: construction, analysis and interpretation.* Second edition. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Center for Plant Conservation, 1991. Genetic sampling guidelines for conservation collections of endangered plants. En *Genetics and conservation of rare plants.* (eds. Falk, D.A. y Holsinger, K.E.), pp. 225-238. Oxford University Press, New York.

Falk, D.A., Millar, C.I. y Olwell, M. 1996. Introduction. En: *Restoring Diversity. Strategies for reintroduction of endangered plants* (eds. Falk, D.A., Millar, C.I. y Olwell, M), pp 1-25. Center for Plant Conservation. Islands Press, Washington.

Guerrant, Jr., E.O. 1996. Designing populations: demographic, genetic and horticultural dimensions. En: *Restoring Diversity. Strategies for reintroduction of endangered plants* (eds. Falk, D.A., Millar, C.I. y Olwell, M.), pp. 171-208. Center for Plant Conservation. Islands Press, Washington.

Montalvo, A.M. y Ellstrand, N.C. 2001. Nonclonal transplantation and outbreeding depression in the subshrub *Lotus scoparius* (Fabaceae). *American Journal of Botany* 88: 258-269.

Oostermeijer, J.G.B., van Veer, R., den Nijs, J.C.M. 1994. Population structure of the rare, long-lived perennial *Gentiana pneumonanthe* in relation to vegetation and management in The Netherlands. *Journal of Applied Ecology* 31: 428-438.

Roff, D.A. 1997. *Evolutionary quantitative genetics.* Chapman & Hall, New York.

Schemske, D.W., Husband, B.C., Ruckelshaus, M.H., Goodwillie, C., Parker, I.M. y Bishop, J.G. 1994. Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants. *Ecology* 75: 584-606.

Sosa, P., Batista, F.J., González, M.A., Bouza, N. (en prensa). Conservación genética de especies vegetales amenazadas. En: *Biología de la Conservación de plantas amenazadas. Técnicas para el diagnóstico del estado de conservación*. (ed. Bañares, A.) Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.