

ESTRATEGIA PARA LA CONSERVACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

A. MARZO (1); M. ROLDÁN (1); J. URIOL (1); J. MARTINEZ (2); A. PRADA (3)

- (1) Consellería de Medio Ambiente, Generalitat Valenciana. c/Francisco Cubells 7, 46011 Valencia
- (2) VAERSA. c/Francisco Cubells 7, 46011 Valencia.
- (3) ETSIM, UPM. c/Ramiro de Maeztu s/n, 28040 Madrid.

RESUMEN

Se presenta la estrategia de conservación de recursos genéticos elaborada por la Consellería de Medio Ambiente de la Comunidad Valenciana. Esta estrategia pretende ser una respuesta sectorial a la inquietud generalizada por el deterioro de la biodiversidad en sus diferentes niveles y que se plasma en numerosas estrategias y convenios internacionales y comunitarios. Se marcan las pautas generales de trabajo y se esbozan los esquemas de conservación para diferentes niveles de variabilidad teniendo en cuenta los actuales conocimientos relacionados con la diversidad genética de las especies. Se seleccionan métodos simples de aplicación inmediata que puedan ser reorientados en un futuro a la luz de nuevos conocimientos y demandas. Se pone particular énfasis en la conservación *in situ* y en la necesidad de adoptar la filosofía conservacionista en la gestión forestal, en particular en el manejo selvícola de nuestros bosques.

P.C.: conservación, recursos genéticos, variabilidad genética.

SUMMARY

The conservation strategy of genetic resources elaborated by the Conselleria de Medi Ambient of Comunitat Valenciana has been introduced. This strategy tries to be a sectorial answer to the common interest about the biodiversity deterioration at different levels. A great number of strategies and International and Community treaties make evident this idea. General work rules and conservation schemes are sketched for the different variability levels taking into account the present knowledge about genetic diversity species. Simple methods of immediate application are selected, but susceptible to be modified depending on new knowledge and necessities. This strategy puts emphasis in conservation "in situ" and the necessity of adopting the conservative philosophy in forest management.

K.W.: conservation, genetic resources, genetic variability.

INTRODUCCIÓN

El impacto que la actividad humana tiene en el medio ambiente, especialmente intenso en el último medio siglo, puede considerarse como una de las grandes preocupaciones colectivas de nuestro tiempo. Esta inquietud creciente ha llevado a los sectores científicos y de opinión a propugnar la necesidad de adoptar rápidamente una posición activa mediante la formulación y aplicación de medidas para salvaguardar los ecosistemas a través del equilibrio entre el uso y la conservación. Esta inquietud tuvo su primera gran respuesta en el Convenio sobre la Diversidad Biológica elaborado en la *Cumbre de la Tierra* (Río, 1992), conferencia de Naciones Unidas para el medio ambiente y desarrollo, en el que se sientan las bases de las actividades de los estados en relación con la conservación de la biodiversidad. Este documento fue firmado por España y ratificado al año siguiente por la Comunidad Europea. Siguiendo las líneas marcadas por dicho Convenio, en el año 1998 y en el ámbito de la Unión Europea se presenta el documento "Sobre una Estrategia de la Comunidad Europea en materia de Biodiversidad". A nivel nacional, la Estrategia Española para la conservación y el uso sostenible de la Diversidad Biológica elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente (1999) propone medidas de acción para los diversos ámbitos implicados en la gestión de la biodiversidad, muchas de ellas resultantes de la transposición de las directrices comunitarias. En el marco del presente análisis, y con una visión desde la gestión forestal, ponemos en relieve que esta estrategia señala que la mayor parte de la diversidad biológica existente en España radica en las áreas forestales y propugna la necesidad de la creación, renovación o reorientación de las políticas y técnicas actuales para dar cabida a la conservación de recursos genéticos, particularmente en los planes de ordenación forestal.

Una respuesta sectorial: la conservación de los recursos genéticos forestales

La Primera Conferencia Ministerial de Protección de los Bosques en Europa (Estrasburgo, 1990) asume el problema de los recursos genéticos forestales y se inicia una toma de decisión conjunta a nivel paneuropeo; este compromiso es ratificado y enriquecido en las posteriores Conferencias de Helsinki (1993) y Lisboa (1998). Destacamos en particular la Resolución S2 para la conservación de recursos genéticos forestales en todos sus niveles de variabilidad genética y que se fundamenta en la aplicación de acciones inmediatas, simples y estables, con capacidad para incorporar nuevos conocimientos y demandas, poniendo énfasis en la elección de métodos *in situ* integrados en la gestión forestal y complementados con la conservación *ex situ* cuando sea necesario.

El Estado Español, haciéndose eco de la importancia de asumir una postura de choque, ha incluido en su Estrategia Forestal (MMA, 1999) la necesidad de crear una Red de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales necesariamente coordinada con las diferentes Comunidades Autónomas. Siguiendo la resolución S2, dicha Red plantea como objetivos fundamentales el análisis e inventariación de la diversidad genética y su conservación mediante técnicas *in situ* y/o *ex situ* y la implementación de aspectos técnicos relacionados con la calidad y el uso de los materiales forestales de reproducción.

LA ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

La diversidad florística de la Comunidad Valenciana es muy elevada en cuanto a número de taxones, ya que se encuentra representada en ella aproximadamente el 60% de la flora española – excluida la canaria- (Crespo, 2000). La presencia actual de una gran variedad de ecosistemas forestales puede entenderse por la heterogeneidad climática y de sustratos del territorio y un accidentado relieve que da lugar a una multiplicidad de microclimas. Sin embargo, su situación actual no escapa a la realidad planteada en relación con el general deterioro de la biodiversidad. No tenemos nada más que pensar en las milenarias culturas circunmediterráneas y en la capacidad transformadora del hombre. Entre los factores humanos más relevantes que han afectado a la cubierta forestal valenciana podemos señalar: la eliminación de la cubierta para cultivos, el carboneo, la explotación maderera y de las leñas, el pastoreo, los incendios y el aumento de su frecuencia, la fragmentación de los ecosistemas, la destrucción edáfica y la consecuente aceleración irreversible de los procesos de erosión y el deterioro del mesoclima y el clima general.

Esta realidad plantea la necesidad de asumir unas directrices de gestión diseñadas para la protección de la biodiversidad presente en la Comunidad Valenciana, entendiendo como tal a la diversidad de paisajes, sistemas, especies y poblaciones de flora y fauna como diferentes niveles de expresión de la riqueza natural del territorio. Entre las medidas a adoptar es imprescindible la consideración de un plan de conservación y mejora del acervo genético de las poblaciones forestales que asegure su adaptabilidad frente a nuevas situaciones ambientales e incrementar su productividad cuando existan propósitos de aprovechamiento sostenible. Por ello la Dirección General de Recursos Forestales de la Consellería de Medio Ambiente ha elaborado una estrategia de conservación de recursos genéticos que parte de la base del estado actual de dichos recursos y tiene como principal objetivo la promoción de la adaptación y evolución de los mismos.

Si bien la Dirección General de Recursos Forestales desarrolla, desde hace unos años, algunas medidas de conservación y mejora, estas han sido de carácter puntual y llevadas a cabo fuera de un plan previo establecido. Cabe destacar, sin embargo, que la Estrategia española para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica (EEDB) señala al Banco de Semillas Forestales de la Generalitat Valenciana como una de las dos únicas instalaciones españolas cuyo objetivo principal es la conservación de germoplasma de flora forestal. También hay que mencionar que ya se han adoptado una serie de medidas básicas, reflejadas en la Orden de 19 de febrero de 1997 por la que se establecen normas relativas a la procedencia y los patrones de calidad de los materiales de reproducción, con consecuencias directas sobre la conservación y mejora de los recursos forestales. Todas estas actuaciones deberán integrarse dentro del plan estratégico como base de futuras actuaciones y/o con el fin de optimizar su eficacia.

Es indudable que el planteamiento de esta estrategia implica una planificación, una coordinación, una financiación y un seguimiento a largo plazo; y que para su correcto desarrollo se deberá considerar la necesidad de disponer de una serie de recursos materiales y humanos, mediante la adaptación de las estructuras existentes y la creación de otras nuevas. Debemos tener presente, sin embargo, que para llevar a cabo la gestión responsable de esta diversidad se requiere del compromiso y el esfuerzo de todos, gestores y usuarios.

Muestreo de la diversidad y metodologías de conservación

De acuerdo con el objetivo planteado en la estrategia se trata de mantener los mecanismos evolutivos que generan diversidad tratando de conservar o aumentar la varianza aditiva a nivel de especie. Para ello, habría que profundizar en la caracterización espacio-temporal de la variación genética dentro y entre especies. Una vez logrado este paso, se plantearía el programa de conservación con la definición de prioridades y la elección de las técnicas de conservación más adecuadas.

Bajo estas premisas, uno de los primeros aspectos a determinar es el estado actual de los recursos genéticos forestales en la Comunidad Valenciana y su grado de amenaza o posibilidad de respuesta frente a las fuerzas selectivas. Consideramos que en las primeras etapas de ejecución de este programa de conservación podemos apoyarnos en ideas y conceptos generales de genética de poblaciones, en conocimientos de auto y sinecología y, en algunos casos, en los resultados obtenidos en estudios, siempre parciales, sobre la estructura genética de las especies de interés o de especies afines. Reconocemos que, en muchos casos, se adoptarían inicialmente medidas “a ciegas” ya que escasean los ensayos y análisis genéticos que nos permitan caracterizar la diversidad genética - ensayos de procedencias, estudios de marcadores moleculares, análisis de la interacción genotipo-ambiente, correlación frecuencias génicas-factores ecológicos, etc.-. No obstante, la oportunidad y eficacia del muestreo y las técnicas de conservación empleadas podrán ser corroboradas en un futuro por estudios concretos, en líneas de investigación de apoyo a las medidas de conservación.

Desde un punto de vista práctico, y con vistas a muestrear la máxima variabilidad, tendremos que especular entonces sobre la acción de las fuerzas evolutivas -selección, migración, mutación y deriva genética- en la variabilidad genética inter e intrapoblacional de las especies. La existencia de variabilidad interpoblacional es fundamentalmente función del tipo de distribución de la especie - existencia de una heterogeneidad en el espacio y consistente en el tiempo-, del tipo de polinización y/o diseminación y del tamaño de las poblaciones. A nivel intrapoblacional, y asumiendo una homogeneidad en el efecto de la fuerza adaptativa, esta variabilidad está condicionada fundamentalmente por el sistema de apareamiento. También se debe considerar la plasticidad fenotípica o capacidad de un genotipo de mostrar diferentes fenotipos en ambientes distintos, como factor reductor del posible efecto de la fuerza de la selección natural.

Teniendo en cuenta estas premisas, los pasos que se han planteado para la ejecución de esta estrategia son los siguientes:

1. Caracterización del estado actual de los recursos genéticos forestales en la Comunidad Valenciana:

- Elaboración de un **listado de especies forestales arbóreas y arbustivas** de interés, en la que no se descarta la inclusión de nuevos taxones. La consideración de estas especies encuentra su justificación porque algunas de ellas, aunque presentan una amplia distribución, son muy empleadas en los trabajos de reforestación, muchas otras encuentran en nuestra Comunidad su límite de distribución formando poblaciones marginales de diferente extensión o apareciendo puntualmente, y algunas otras son endemismos, en particular algunas subespecies.
- **Inventario de la distribución de las especies forestales** consideradas; esta etapa, por su envergadura, se está efectuando gracias a la creación de un grupo de trabajo *ad hoc* en la que se incluye una red de colaboradores -técnicos, agentes forestales y medioambientales- que cubre todas las comarcas valencianas. En esta fase se consignan información de naturaleza variada; entre otras, la presencia de la especie, la estructura demográfica de las poblaciones y los tipos de amenaza actual o potencial. Se cuenta además con cartografía específica a diferentes escalas

(Mapa Forestal de España, etc.) y numerosos catálogos florísticos comarcales.

- **Estimación de la magnitud y distribución de la variabilidad genética existente;** como hemos mencionado anteriormente, para la mayoría de las especies, y a falta de estudios genéticos, se tratará en un principio de especular sobre el efecto de las fuerzas evolutivas en la variabilidad genética teniendo como base el patrón de distribución de las especies y su variabilidad ecológica, así como su biología reproductiva. Dentro de esta etapa los descriptores de sitio son, lógicamente, los más rápidamente asequibles; además, en muchos casos se cuenta con la herramienta básica de las regiones de procedencia y las regiones para la identificación y uso de los materiales forestales de reproducción (RIUS). Para unas pocas especies existe bibliografía relacionada con su variabilidad genética y/o fenotípica, que será utilizada para la definición de sus estrategias de conservación particulares.
- **Determinación de la calidad y el valor biológico y antrópico de las especies y poblaciones;** algunas de estas consideraciones se han efectuado de una manera superficial a nivel específico a la hora de establecer el listado de taxones de interés para su conservación. En este caso se trata de efectuar una evaluación más profunda, gracias a la inventariación y caracterización de las poblaciones, estimando su singularidad (alto grado de adaptación, características fenotípicas superiores, singularidad genética, etc.), su rareza (endemismo, marginalidad ecológica o corológica) o tipicidad (representatividad de una determinada categoría), así como su papel en la dinámica de los ecosistemas y en la protección del medio físico, o su interés etnológico o económico.
- **Determinación del grado de amenaza de las especies o poblaciones;** en principio se trata especular sobre la adaptabilidad de las poblaciones de acuerdo con sus características y estado actual en relación con su estructura y dinámica, su capacidad de migración, su estado fitosanitario, la acción antrópica directa o indirecta que soporta, etc. Puede resultar de utilidad el sistema de la clasificación de la IUCN (1994), que se adaptaría con el fin de cubrir todos los niveles de variación considerados y las diferentes situaciones existentes. Este tipo de valoración va a permitir el establecimiento de prioridades en la elección de los niveles a conservar o el grado de complejidad de los métodos a emplear.

2. Definición de las estrategias particulares:

Las estrategias que se establecen para cada una de las especies o poblaciones no son, lógicamente, generalizables debido a que los rasgos y situaciones que las caracterizan son propios para cada unidad. No obstante, en esta comunicación se presentan esquemas de las estrategias planteadas por grupos de especies, clasificadas estas en cuatro tipos de acuerdo con su patrón de distribución geográfica y el tamaño de sus poblaciones. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que algunas de ellas pueden clasificarse en más de una categoría debido a la heterogeneidad de situaciones en sus diferentes poblaciones.

- a. **especies con distribución más o menos continua:** en este caso las especies suelen distribuirse a lo largo de gradientes ambientales y las poblaciones, generalmente con un alto tamaño de población efectiva, no están totalmente aisladas ni se entrecruzan completamente. Esta situación favorece la plasticidad fenotípica, el desarrollo de variación clinal y el aislamiento por distancia, y la relación entre selección y migración y sus consecuencias no son muy claras; un ejemplo sería *Pinus halepensis*. En este grupo, las especies o poblaciones no se encuentran seriamente amenazadas en la actualidad y por lo tanto su conservación no resulta prioritaria. No obstante es aconsejable tomar simples medidas de conservación, como son: el establecimiento de una red de zonas de conservación *in situ* basándose en la variabilidad ecológica y la distribución espacial; en estos rodales de conservación las prácticas selvícolas se orientarían a fomentar la regeneración natural potenciando la máxima diversidad genética. En todos los casos de conservación *in situ* se trata no solo de conservar la especie sino también su ecosistema, con las especies acompañantes, muchas de ellas incluidas también como prioritarias para su conservación. Como medida general, dentro del área de distribución de la especie se trataría en lo posible de racionalizar el uso del material forestal de reproducción fomentando el empleo de la semilla local. No se descartan medidas de conservación *ex situ* para algunas de las especies de más amplio uso, como la instalación de plantaciones con el doble propósito de estudios

genéticos o de producción de material forestal de reproducción. En todos los casos en que sea posible se conservará germoplasma en el Banco de Semillas.

- b. especies con poblaciones genéticamente aisladas y alto tamaño de población efectiva:** en este grupo se englobarían las especies cuyas poblaciones se encuentran geográficamente alejadas entre ellas y en condiciones ecológicas diferentes. En esta situación es de esperar una alta variación interpoblacional y podría darse la situación de diferenciación ecotípica y en caso extremo especiación. Dentro de ellas se incluirían por ejemplo a *Quercus suber*, *Pinus pinaster* y *Fraxinus ornus*. Las medidas de conservación a aplicar para estas especies son similares a las establecidas para el grupo anterior, no obstante se deberá analizar el estado de las diferentes poblaciones en cuanto a su capacidad actual y potencial de regeneración y potenciar en lo posible su permanencia *in situ*; en caso necesario se efectuará regeneración artificial con genotipos locales. Entre las medidas de conservación *ex situ* cabría efectuar la conservación de germoplasma y la creación de bancos clonales o huertos semilleros para aquellas poblaciones con dificultades de reproducción en su sitio de origen.
- c. especies con poblaciones genéticamente aisladas y bajo tamaño de población efectiva:** para las especies que se distribuyen de manera dispersa, formando poblaciones constituidas por un bajo número de individuos. En esta situación se podría esperar, en principio, una gran variabilidad interpoblacional; sin embargo, hay que tener en cuenta que estas diferencias no responden necesariamente a causas adaptativas sino responder a situaciones de pérdida de varianza aditiva y deriva genética. En este grupo de especies se encuentran sin duda aquellas que están seriamente amenazadas en la actualidad; es el caso de especies ripícolas y de distribución puntual (*Populus*, *Acer*, etc.). En esta situación las medidas de conservación deberán ser más intensivas puesto que en muchos casos la única vía de conservación será el establecimiento de poblaciones *ex situ* e incluso el manejo artificial de poblaciones para aumentar la diversidad genética. La conservación y el manejo selvícola *in situ* se efectuaría en aquellas poblaciones con un tamaño de población efectiva lo suficientemente grande para garantizar cierta diversidad –más de 20 individuos reproductores, aproximadamente–.
- d. especies etnoagrarias:** en este grupo se incluirían a las especies cuya distribución geográfica ha sido muy alterada por el hombre y en la que no se espera correlación entre factores ecológicos y diversidad genética o aquellas otras fruto de la selección o manipulación artificial debido a su interés económico en el pasado. En este tipo se podría incluir a *Crataegus azarolus*, *Sorbus domestica* y en muchos casos a *Ulmus minor*. En estos casos las medidas a adoptar son fundamentalmente de carácter *ex situ* puesto que normalmente se trata de especies con distribución puntual, como árboles aislados o en pequeños golpes cuya variabilidad genética es muy dudosa debido a la intervención humana. La estructuración geográfica de las medidas de conservación y el manejo de las poblaciones podría ser más laxa.

3. Programas de mejora genética:

En la Comunidad Valenciana, la aplicación de programas de mejora se perfila como interesante para algunas especies de amplio uso o de interés económico. Así, se ha demostrado que pueden obtenerse valores de ganancia genética nada despreciables en el caso de pino carrasco para su empleo en la repoblación en terrenos agrícolas marginales; posiblemente este también sea el caso del pino piñonero con vistas a la producción de piñón. Para estas especies sería interesante, por lo tanto, llegar a establecer programas con el doble propósito de conservación y mejora. El método de mejora de mayor aceptación para esta situación es el de poblaciones múltiples (MPBS: multi population breeding system) propuesto por Namkoong (1984) que permite la selección artificial a la vez que se manejan altos niveles de variabilidad a través de la captura de la adaptación actual, muestreando un gran número de poblaciones y manteniendo una amplia variación dentro de las mismas. Posteriormente, las subpoblaciones seleccionadas artificialmente se establecen en ensayos donde pueden ser manejadas de tal manera de mejorar la adaptación de sus individuos y aumentar la variabilidad entre ellas.

Este sistema de poblaciones múltiples resulta también una interesante metodología en el caso de que se plantee aumentar de manera artificial la variabilidad genética de las especies o poblaciones con un escaso número de efectivos.

4. Investigaciones complementarias

Los escasos conocimientos actuales sobre la estructura genética y la capacidad adaptativa de muchas especies o poblaciones, así como sobre las técnicas de manipulación de los materiales forestales de reproducción de algunas otras y la capital importancia que tienen estos aspectos para una adecuada conservación de los recursos genéticos hace que, además de las actuaciones planteadas, la estrategia valenciana considere indispensable promover y apoyar líneas de investigación en numerosos aspectos relacionados con: la estimación de la magnitud y estructura de la variabilidad genética de las especies, en particular en caracteres de significado adaptativo; la precisión de las consecuencias de la acción de los factores antrópicos que afectan a la evolución de la diversidad genética -manejo selvícola, fragmentación de las áreas de distribución, cambio climático, etc.-; el estudio de la estructura y dinámica de las poblaciones, en particular en relación con aspectos reproductivos -tipo de diseminación, variabilidad individual y temporal, etc.-; la evaluación de la bondad de las estrategias de conservación; la puesta a punto de protocolos de conservación *ex situ* para especies con posibilidades de propagación vegetativa o con problemas de mantenimiento de su germoplasma.

CONCLUSIONES

El grado de amenaza que presenta la biodiversidad en la Comunidad Valenciana hace que se deban asumir lo antes posible unas directrices de gestión diseñadas para su protección. Esta inquietud se plasma en la Estrategia de Conservación de Recursos Genéticos Forestales elaborada por la Dirección General de Recursos Forestales de la Consellería de Medio Ambiente cuyo marco y esquema general se presenta en esta comunicación. El objetivo de la misma es mostrar un posible modelo de trabajo y animar a las administraciones forestales de otras CCAA a asumir el compromiso ineludible de la conservación de los recursos presentes en su territorio a través de la adopción de simples medidas de conservación como parte fundamental y prioritaria de la gestión forestal.

BIBLIOGRAFÍA

- CRESPO, B.; (2000). Diversidad vegetal de la Comunidad Valenciana: Flora Vascular de interés. Cuadernos de Biodiversidad, 3: 8-12.
- I.U.C.N.; (1994). *Categorías de las Listas Rojas de la UICN, preparadas por la Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (UICN, The World Conservation Union). Gland.
- M.M.A.; (1999). *Estrategia española para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica*. DGCONA, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- M.M.A.; (1999) *Estrategia Forestal Española*. DGCONA, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- NAMKOONG, G.; (1984). Strategies for gene conservation in forest tree breeding. *En: Plant Gene Resources: A Conservation Imperative*. (Eds. C.W. Yeatman, D. Kafton and G. Wilkes). AAAS Selected Symposium 87. Westview Press, Boulder CO: 79-89.