

MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN DE *POPULUS* AUTÓCTONOS: PROPUESTAS PARA LA RESTAURACIÓN DE RIBERAS

Carmen Maestro Tejada¹ y Nuria Alba Monfort²

¹ Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA). Avda. de Montañana 930. 50059-ZARAGOZA (España). Correo electrónico: cmaestro@aragon.es

² CIFOR-INIA. Ctra. de la Coruña, km 7,5. 28040-MADRID (España).

Resumen

Los ecosistemas de ribera están considerados como los más amenazados en Europa, y entre las especies arbóreas que lo constituyen, *Populus nigra* L. y *Populus alba* L. sufren igualmente un deterioro en su diversidad genética. Durante los últimos años se han realizado actividades centradas en el estudio de estas dos especies desde una perspectiva de conservación de sus recursos genéticos. Se han establecido colecciones de clones, analizado su diversidad, posibles duplicaciones, caracterizado y evaluado tanto aspectos morfológicos como adaptativos. También se han estudiado algunas poblaciones naturales con diferentes tipos de marcadores moleculares que nos han dado una primera aproximación de su estado. Por otro lado, se han ido desarrollando actividades destinadas a la restauración de los ecosistemas de ribera con implicaciones en la utilización de un material vegetal de dudosa adecuación, que puede afectar a la composición genética de estas especies y de sus poblaciones. Se pretende establecer una metodología de obtención del material forestal de reproducción adecuado para su utilización en las restauraciones forestales, así como unas recomendaciones de uso para facilitar una gestión sostenible compatibilizando los objetivos de la restauración, con la normativa actual en materia de comercialización de material forestal de reproducción, e incorporando criterios para la conservación genética de estas especies.

Palabras clave: *Populus nigra*, *Populus alba*, Clones, Material de base, Colección ex situ, Conservación de recursos genéticos

ANTECEDENTES

Los bosques de ribera están sufriendo en las últimas décadas una gran regresión en toda Europa debido, principalmente, a la interferencia de la actividad humana en la dinámica fluvial de la que dependen los procesos de regeneración y evolución natural de este hábitat. Esta situación está provocando también una pérdida de la diversidad genética de las especies que lo integran, como es el caso de las dos especies arbóreas más

representativas de ribera, los chopos autóctonos *Populus nigra* y *Populus alba* que, sometidas a los efectos de distintas amenazas, ven reducidas y fragmentadas sus poblaciones. Alguno de los aspectos que han convertido al género *Populus* en un modelo para la mejora genética forestal, están facilitando la reducción de su diversidad. Así, la facilidad de hibridación interespecífica que produce un cierto nivel de introgresión en las poblaciones, por hibridación entre individuos autóctonos y clones productivos de origen forá-

neo utilizados en plantaciones (AGÚNDEZ et al., 2001; VANDEN BROECK et al., 2004), y también la facilidad de propagación vegetativa que ha propiciado la utilización de unos pocos clones, extendidos por todo el territorio, resultando ahora difícil distinguir tanto la autoctonía de individuos y poblaciones como el impacto sobre la diversidad genética de estas especies (CAGELLI & LEFÈVRE, 1995). Tanto a escala nacional como europea se han considerado estas circunstancias para incluirlas en el programa europeo de conservación de recursos genéticos forestales (EUFORGEN) y como especies prioritarias en la Estrategia Española de Conservación y Uso Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales. (MIMAM, 2006).

Las actuaciones de restauración en ríos y riberas están orientadas actualmente a la recuperación de ecosistemas (GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, 2003; HUGHES, 2003; PIÉGAY, 2006) de forma que se garantice su persistencia y sostenibilidad y así se contempla en el Plan Nacional de Restauración de Ríos puesto en marcha por el MIMAM para dar cumplimiento a la Directiva Marco del Agua (GONZÁLEZ DEL TÁNAGO y GARCÍA DE JALÓN, 2006). En general, las restauraciones incorporan actividades de revegetación para recuperar y ampliar las zonas de vegetación riparia mejorando los aspectos ecológicos y favoreciendo el mantenimiento de la biodiversidad que albergan estos ecosistemas.

Por otro lado, la regulación del proceso de comercialización de los materiales forestales de reproducción (MFR) establecida en la UE (directiva comunitaria 199/105/ CE del 22 de diciembre de 1999) y vigente en España desde 2003 (Real Decreto 289/03, 8 de Marzo de 2003) obliga a la producción de MFR a partir de unos determinados materiales de base (MB) (fuentes semilleras, rodales, huertos semilleros, progenitores de familia, clones y mezcla de clones), que deben cumplir una serie de requisitos para su inclusión en el Catálogo Nacional dependiente del Ministerio de Medio Ambiente. Esta legislación establece las competencias de catalogación en órganos de las CCAA, constituyéndose el Catálogo Nacional de Materiales de Base a partir de las autorizaciones de catalogación de las distintas CCAA y, por tanto, susceptibles de comercialización en todo el territorio nacional.

Esta normativa pretende que el material que se comercialice se ajuste a unos criterios de identidad y calidad adecuados al uso. En el caso de los *Populus* autóctonos para restauración, se establecen los requisitos adecuados para ello.

Actualmente, resulta necesario compatibilizar los diferentes objetivos y principales procesos que intervienen en la restauración de riberas: recuperación de la cubierta vegetal con criterios de sostenibilidad, favorecer la conservación del acervo genético de estas especies y adaptarse a la legislación vigente como herramienta que garantice la idoneidad del MFR. La utilización de un material vegetal inadecuado, desde el punto de vista de su composición genética, puede afectar al éxito de la restauración por falta de adaptación del material de reproducción utilizado. A largo plazo pueden aparecer problemas de regeneración y de introgresión entre poblaciones autóctonas e introducidas y, a corto plazo, provocar cambios en la composición genética de las poblaciones y en su estructuración originada por la utilización de un número reducido de clones, en ocasiones, de dudosa autenticidad y adaptación. La previsión es que estas actividades van a ir en aumento y por tanto resulta necesario disponer de un material vegetal de reproducción adecuado a este uso.

A través del Comité Nacional de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales (CNMCRGF), como elemento de coordinación entre Comunidades en los temas relacionados con los recursos genéticos forestales, se ha planteado la necesidad de establecer unos protocolos que recojan los requisitos de catalogación y que sirvan como recomendaciones para los sectores implicados (solicitantes y autoridad). Para ello se están elaborando los documentos técnicos que describen los procedimientos y protocolos de admisión para cada especie o grupos de especies y para aquellos usos del ámbito de aplicación de la normativa. Desde el grupo de trabajo de Populicultura de la Comisión Nacional del Chopo (CNCH) se ha elaborado un protocolo que recoge los requisitos de admisión de los MB, tanto para el cultivo ordenado de especies y /o híbridos de *Populus* como un protocolo específico para la obtención y catalogación de MB de *P. alba* y *P. nigra*.

El objetivo propuesto es establecer un procedimiento con unos requisitos de catalogación de

MB que garanticen la identidad genética, diversidad y adaptación de acuerdo a una gestión sostenible de las riberas y compatible con la conservación genética de estas especies.

RESTAURACIÓN DE RIBERAS Y CONSERVACIÓN GENÉTICA DE *POPULUS*

El ámbito de aplicación de la normativa, respecto a las especies autóctonas de *Populus* y su uso en restauración, ha sido objeto de discusión en diferentes foros implicados en la comercialización del MFR (CNMCRGF) y en Grupos técnicos de desarrollo para *Populus* (Grupo de Trabajo de Populicultura-CNCH). Se ha establecido finalmente que la restauración es una actividad de gestión de los sistemas forestales y por tanto el material forestal a utilizar está sujeto a la normativa.

Por otro lado, las actividades de conservación genética, es decir que tienen por objetivo principal el mantenimiento del potencial evolutivo de las especies, de donde se han de derivar actividades de gestión posteriores establecidas por las metodologías de conservación *ex situ* e *in situ* (LEFÈVRE & HEINZE, 2001), no están sujetas a los requisitos establecidos en la norma Europea de comercialización y son de competencia nacional.

Para ambas especies, la regulación de su comercialización debe considerar aspectos relacionados con su conservación genética y favorecer el establecimiento de medidas de control suficientes que garanticen que el material genético utilizado en restauración esté adecuadamente identificado y que tenga una calidad genética apropiada al uso. En este sentido, la normativa actual de comercialización de MFR constituye una herramienta útil para garantizar la calidad e identidad del material a utilizar en la restauración de riberas.

REQUISITOS DE ADMISIÓN DE MATERIALES DE BASE DE *POPULUS* AUTÓCTONOS PARA USO EN RESTAURACIÓN DE RIBERAS

La normativa establece que para aquellas especies e híbridos que se reproducen vegetativa-

mente, como es el caso de los *Populus*, sólo puede ser comercializado MFR de las categorías Seleccionado, Cualificado y Controlado (ALÍA *et al.*, 2005). Entre los diferentes MB posibles para *Populus*, el más adaptado a un uso en restauración, a las características reproductivas y al manejo tradicional de estas especies lo constituyen los clones y la categoría a establecer para el MFR es la de Cualificado. Aunque la legislación no impide que se catalogue material para las otras categorías (Seleccionada y Controlada) no se incluyen en el protocolo, por no considerarse técnicamente adecuadas para un uso en restauración.

El procedimiento de admisión de MB es común para todo el género *Populus* en la parte administrativa y de descripción general del MB pero, según sea el objetivo principal de uso del MFR, se establecen unos requisitos que se evalúan a través de protocolos específicos. Así, la catalogación de MB de *Populus* autóctonos, con el objetivo principal de restauración, ha de cumplir los requisitos establecidos y que se evalúan a través de:

- Unos *Criterios Generales* que son comunes a cualquier especie y objetivo. Incluyen la evaluación de: aptitud a la propagación vegetativa, supervivencia, fenología, crecimiento y comportamiento frente a daños bióticos o abióticos. El documento técnico incluye un protocolo general (PG) que describe la metodología para la evaluación de estos caracteres que, en el caso de material autóctono, se realiza en la fase de vivero durante dos ciclos vegetativos.
- Unos *Criterios Específicos*: los requisitos deseables definidos para un uso en restauración son la autoctonía, diversidad genética y adaptación. Para facilitar la consecución de estos requisitos se ha establecido un procedimiento de obtención de MB (clones) específico para *P. nigra* y *P. alba* que incluye desde pautas para su identificación en origen y recolección en campo, multiplicación y establecimiento de clones, evaluaciones en vivero, hasta el establecimiento definitivo del material catalogable y su conservación *ex situ* en parcela de cepas madre.

La caracterización de los MB ha de contar con los caracteres distintivos de identificación del clon e incluye datos de identificación general, de

caracterización morfológica en vivero y de caracterización molecular (perfil genético del clon).

Actualmente, este documento se encuentra en la última fase de redacción para su presentación, a través de la Comisión Nacional del Chopo, al Comité Nacional de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales.

MATERIAL PARA CATALOGACIÓN: TIPOS, COMPOSICIÓN Y MANEJO PARA RESTAURACIÓN

Las colecciones *ex situ* actualmente existentes de *Populus nigra* y *P. alba* son un punto de partida para establecer una primera propuesta de Catalogación de MB de estas especies para producir MFR cualificado para restauración de riberas. Estas colecciones son resultado de las recolecciones realizadas en el marco de algunos de los proyectos de Conservación de Recursos Genéticos, desarrollados conjuntamente por el CITA y el CIFOR, y están constituidas por clones procedentes de distintas áreas geográficas (Tabla 1). La caracterización morfológica, isoenzimática y molecular realizada sobre este material (ALBA, 2000; ALBA & AGÚNDEZ, 2000; MAESTRO et al., 2001), los diversos análisis genéticos que se han derivado (ALBA et al., 2001; ALBA et al., 2002; COTTRELL et al., 2004; STORME et al., 2004) así como su mantenimiento actual en parcelas de conservación *ex situ*, pueden facilitar su catalogación y uso inmediato en programas de restauración de riberas.

Cada uno de los clones mantenidos en colección dispone de datos identificativos, son los datos de pasaporte definidos por EUFORGEN (CAGELLI, 1995) disponibles en las bases de datos ALBANET (<http://iniaweb.inia.es/albanet/albanet.php>) y NIGRANET (<http://www.populus.it/nigranet.php>)

así como de bases de datos de la caracterización morfológica, adaptativa y molecular. Estas colecciones reúnen los requisitos de autoctonía y diversidad genética para establecer los materiales de base adecuados para la restauración.

Se propone como MB más adecuado para un uso en restauración, mezclas de Clones no relacionados genéticamente, obtenidos por propagación vegetativa de árboles individuales y testados para autenticidad genética, diversidad y adaptación. La composición de las mezclas así como el manejo posterior del material son aspectos importantes por su repercusión en la composición y estructura de las poblaciones naturales (LEFÈVRE & HEINZE, 2001) por lo que se establecen las siguientes recomendaciones:

β utilización de un número elevado de clones en la mezcla, no relacionados genéticamente (para limitar el riesgo de endogamia y pérdida de diversidad) y un número elevado de plantas por clon (para minimizar el riesgo de pérdida)

- establecer, en lo posible, mezclas con una relación de sexos próxima a uno,
- recoger suficiente variación para caracteres adaptativos (fenología, aptitud propagación y supervivencia)
- establecer mezclas específicas para cada cuenca fluvial (para asegurar la adaptación).

La propuesta actual es la de establecer mezclas de Clones a partir de las colecciones caracterizadas, teniendo en cuenta los criterios citados precedentemente, agrupando por área geográfica (cuencas fluviales) y dentro de cada cuenca agrupando según criterios de variación fenológica, morfológica y molecular y considerando las características orográficas de la cuenca. Al ser una categoría cuya admisión es de carácter temporal, se propone una limitación en el número de años y en el número de ramets por clon a producir.

| Especie | nº de clones distintos | Criterios testados | Institución de Mantenimiento | Área Geográfica de origen |
|-----------------|------------------------|--|------------------------------|---------------------------------------|
| <i>P. nigra</i> | 325* | autoctonía, diversidad genética adaptación | CITA y CIFOR-DGB | Ebro, Duero, Tajo |
| <i>P. alba</i> | 584** | autoctonía, diversidad genética adaptación | CITA y CIFOR-DGB | Ebro, Guadalquivir, Segura, Almanzora |

Tabla 1. Colecciones *ex situ* de clones autóctonos de *Populus nigra* y *Populus alba*: material disponible para catalogación. *41 en doble ubicación CIFOR/CITA - **71 en doble ubicación CIFOR/CITA

BIBLIOGRAFÍA

- AGÚNDEZ, D.; FLUCH, S.; ALBA, N. Y MAESTRO, C.; 2001. Introgresión genética procedente de plantaciones de híbridos en rodales naturales de *Populus nigra*. En: S.E.C.F.-Junta de Andalucía (eds.), *III Congreso Forestal Español, Montes para la sociedad del nuevo milenio 2*: 546-552. Coria Gráfica. Sevilla.
- ALBA, N.; 2000. Standardized list of descriptors for inventories of *P. nigra* L. stands. In: S. Borelli, S. de Vries, F. Lefevre & J. Turok (compilers), *Populus nigra network Report of the sixth meeting*: 15-28. IPGRI. Rome, Italy.
- ALBA, N. & AGÚNDEZ, D.; 2000. Characterisation of *Populus alba* L. by isozymes. *Inv. Agrar.; Sist. Rec. For.* 9(2): 305-315.
- ALBA, N.; MAESTRO, C. Y AGÚNDEZ, D.; 2001. La Conservación de los Recursos Genéticos en la Populicultura. En: Junta de Castilla y León (ed.), *Actas del I Simposio del Chopo. Zamora*: 391-400. Imprenta KADMOS. Salamanca.
- ALBA, N.; MAESTRO, C.; AGÚNDEZ, D. & NOTIVOL, E.; 2002. Advances in the preservation of *Populus nigra* L. in Spain. In: B. van Dam & S. Bordacs (eds.), *Genetic diversity in river populations of European Black Poplar. Implications for riparian eco-system management. Proceedings of an International Symposium*: 125-136. Csiszár Nyomda Ltd. Budapest, Hungary.
- ALÍA, R.; ALBA, N.; AGÚNDEZ, D. & IGLESIAS, S.; (coord.) 2005. *Manual para la comercialización y producción de semillas y plantas forestales. Materiales de base y de reproducción*. Serie Forestal. DGB. Madrid.
- CAGELLI, L.; 1995. Proposal for passport data for *Populus nigra* L. In: E. Frison, F. Lefevre, S. de Vries & J. Turok (compilers), *Populus nigra Network. Report of the first meeting*: 15-17. IPGRI. Rome, Italy.
- CAGELLI, L. & LEFÈVRE, F.; 1995. The conservation of *Populus nigra* and gene flow with cultivated poplar in Europe. *Forest Genet.* 2: 135-144.
- COTTRELL, J. E.; TABBENER, H.E.; MILNER, A.; CONNELLY, T.; STORME, V.; BOERIAN, W.; VANDEN BROECK, A.; IVENS, B.; HALFMAERTEN, D.; VAN SLYCKEN, J.; CASTIGLIONE, S.; GRASSI, F.; FOSSATI, T.; IMBERT, E.; FLUCH, S.; KRYSSTUFEK, V.; BURG, K.; BORDACS, S.; BOVENSCHEN, J.; VAN DAM, B.C.; VAN DER SCHOOT, J.; VOSMAN, B. & SMULDERS, M.J.M.; 2004. Postglacial migration of *Populus nigra* L.: lessons learnt from chloroplast DNA. *Forest Ecol. Manage.* 203: 71-90.
- GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M.; 2003. La restauración de los cauces y riberas fluviales. *Revista Méthode* 38: 88-92.
- GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M. Y GARCÍA DE JALÓN, D.; 2006. *Propuesta de guía metodológica para la restauración de los ríos y sus riberas*. Seminario Internacional de Restauración de Ríos. 19-21 de septiembre de 2006. Madrid.
- HUGHES, F.M.R.; 2003. *The Flooded Forest: Guidance for policy makers and river managers in Europe on the restoration of floodplain forests*. FLOBAR2. Department of Geography, University of Cambridge. Cambridge.
- LEFÈVRE, F. & HEINZE, B.; 2001. Genetic considerations for the restoration of riparian populations. In: Lefevre and Heinze (eds.), *EUFORGEN Technical Bulletin: In situ Conservation of Populus nigra*: 25-35. IPGRI. Rome, Italy.
- MAESTRO, C.; ALBA, N. Y AGÚNDEZ, D.; 2001. Conservación Ex situ de *Populus nigra* en España: Caracterización morfológica e isoenzimática de las colecciones establecidas. En: Junta de Castilla y León (ed.), *Actas del I Simposio del Chopo. Zamora*: 401-409. Imprenta KADMOS. Salamanca.
- MIMAM.; 2006 *Estrategia de Conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales*. DGB. Madrid.
- PIÉGAY, H. & DUFOUR, S.; 2006. *Fluvial dynamics and Biodiversity of riparian systems*. Seminario Internacional de Restauración de Ríos. Madrid.
- STORME, V.; VANDEN BROECK, A.; IVENS, B.; HALFMAERTEN, D.; VAN SLYCKEN, J.; CASTIGLIONE, S.; GRASSI, F.; FOSSATI, T.; COTTRELL, J.E.; TABBENER, H.E.; LEFÈVRE, F.; SAINTAGNE, C.; FLUCH, S.; KRYSSTUFEK, V.; BURG, K.; BORDACS, S.; BOROVICS, A.; GEBHARDT, K.; VORNAM, B.; POHL, A.; ALBA,

N.; AGÚNDEZ, D.; MAESTRO, C.; NOTIVOL, E.; BOVENSCHEN, J.; VAN DAM, B.C.; VAN DER SCHOOT, J.; VOSMAN, B.; BOERJAN, W. & SMULDERS, M.J.M.; 2004. Ex-situ conservation of Black poplar in Europe: genetic diversity in nine gene bank collections and their value for nature development. *Theor. Appl. Genet.* 108: 969-981.

VANDEN BROECK, A.; STORME, V.; COTTRELL, J.E.; BOERJAN, W.; VAN BOCKSTAELE, E.; QUATAERT, P. & VAN SLICKEN, J.; 2004. Gene flow between cultivated poplars and native black poplar (*Populus nigra* L.): a case study along the river Meuse on the Dutch-Belgian border. *Forest Ecol. Manage.* 197: 307-310.