

CONSERVACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS DEL GÉNERO *POPULUS* EN ESPAÑA

N. ALBA

Dpto. Mejora Genética y Biotecnología, CIFOR-INIA, Apdo. 8.111, 28080-Madrid
alba@inia.es

RESUMEN

Con la participación española en el grupo de trabajo para la conservación de *Populus nigra* L. y *Populus alba* L. del programa europeo para la conservación de los recursos genéticos forestales (EUFÖRGEN), se trata de colaborar en el establecimiento de unas metodologías de conservación tanto *in situ* como *ex situ*, y de la conservación y gestión sostenible de nuestros recursos genéticos.

El interés por la conservación genética de los *Populus* autóctonos en nuestro país ha quedado reflejada en las diferentes actividades desarrolladas tanto por la administración central como por las Comunidades Autónomas, especialmente Castilla-León y Aragón.

Hasta ahora las actividades de conservación han ido dirigidas a la instalación y mantenimiento de colecciones *ex situ* de las especies *P. alba*, *P. nigra* y *P. tremula*. Trabajos más recientes tratan de abordar el análisis de la variación genética de las colecciones y de los rodales naturales, que se hace imprescindible en la elaboración de las metodologías adecuadas a la gestión de los recursos genéticos.

En este trabajo se hace una revisión de la situación actual en España de las colecciones existentes e inventarios llevados a cabo con repercusión en la conservación de los recursos, así como una revisión de los trabajos realizados en estas especies para el estudio de su diversidad genética y caracterización. También se trata de poner en evidencia las necesidades de investigación y apuntar las diferentes estrategias a seguir para cada una de las especies, considerando para ello la importancia de nuestras poblaciones en el mantenimiento de la diversidad de la especie en todo su rango de distribución.

PALABRAS CLAVE: *Populus*
Conservación de Recursos
Diversidad genética

INTRODUCCIÓN

La necesidad de conservar nuestros recursos genéticos ha propiciado el desarrollo de nuevos proyectos y grupos de trabajo que tratan de establecer las metodologías a aplicar en una gestión forestal sostenible que favorezca la conservación de los recursos genéticos y que se convierta en un requerimiento más a cubrir en la gestión de los ecosistemas forestales. Para ello es fundamental el establecimiento de estrategias que apoyen el desarrollo de metodologías adecuadas a nuestro objetivo, que establecemos como el manteni-

miento de la capacidad adaptativa de las especies, mediante el mantenimiento de la estrategia reproductiva y sus niveles de diversidad genética en el rango de existencia de la especie. Estas estrategias han de apoyarse en aspectos legislativos, de coordinación y científicos.

La aplicación de normas ha de favorecer la utilización de material forestal de reproducción adecuado en los trabajos de restauración, ha de proteger de una forma adecuada el entorno en el que se desarrollan estas especies y en su caso limitar las actividades que perjudiquen su diversidad. Con la constitución de mesas de coordinación y grupos de trabajo multidisciplinarios, se ha de facilitar el intercambio entre instituciones y grupos de trabajo involucrados, que identifiquen las diferentes líneas de actuación tanto a nivel de gestión o investigación.

Desde nuestra perspectiva de investigadores aportamos las herramientas necesarias para aumentar el conocimiento sobre la diversidad genética de estas especies, y su aplicación a la conservación de sus recursos genéticos, aspectos fundamentales en la definición de una metodología destinada a la gestión sostenible de nuestros recursos.

La participación española en el grupo de trabajo para la conservación de los recursos genéticos de *Populus nigra*, de EUFORGEN, es una oportunidad más para integrar las metodologías y las acciones de conservación sobre *P. nigra* y *P. alba*. Si bien la creación del Programa surge como una necesidad de la estrategia para la conservación de los Recursos Genéticos Forestales (De Vries, 2000; Turok, 2000, en este volumen), se hace igualmente necesaria la creación de grupos de trabajo similares a nivel nacional, que apoyen nuestra participación en este programa al mismo tiempo que se han de beneficiar de ello.

SITUACIÓN ACTUAL

Legislación

Son muchos los aspectos legislativos que afectan al manejo de nuestras riberas (Padró, 1995). La legislación vigente ha de ser una herramienta más para favorecer y mantener la diversidad genética de nuestras especies, aunque en algunos casos se convierte en una dificultad más.

La actual inadecuación en la legislación respecto a la utilización del Material Forestal de Reproducción del Género *Populus* perjudica, más que favorece, el mantenimiento de la diversidad genética de estas especies al exigirse la categoría de material controlado. La existencia de únicamente un clon de *P. nigra* en el Catálogo Nacional de los materiales de Base del género *Populus* (BOE núm. 179, de 27 de julio de 1992) favorece la reducción de la diversidad genética de esta especie. Por otro lado, se ha visto potenciada la utilización de estas especies en la restauración de los ecosistemas forestales permanentes, con los Reales Decretos 378/1993 y 152/1996, actuaciones que han de llevar a un mantenimiento de la diversidad genética de estas especies. Estos aspectos contrapuestos, la limitación en el uso del material genético y el fomento de actuaciones de restauración, hacen necesaria una modificación en la norma para diferenciar la categoría del material forestal de reproducción a utilizar según sean *Populus* autóctonos o productivos.

Coordinación

Las actividades de coordinación para la conservación de los recursos genéticos del género *Populus* se han realizado dentro del desarrollo de diferentes proyectos de investigación y convenios, que ocasionalmente han favorecido la puesta en común de algunos de los grupos interesados en este tema.

Además la reciente constitución del grupo de trabajo de Populicultura, auspiciado por la Comisión Nacional del Chopo (Rueda y Alonso, 1999), ha mostrado su interés en la creación de una mesa de trabajo como medio de difusión de las actividades de investigación sobre la conservación genética de estas especies.

El grupo de trabajo sobre Material Forestal de Reproducción, que tiene entre otros objetivos la adecuación de la normativa sobre la utilización del Material Forestal de reproducción, ha mostrado su interés en la inclusión de personas directamente involucradas en la conservación genética de los recursos forestales (Martín, S. 2000).

Este reciente interés mostrado por diferentes grupos de trabajo en la inclusión de tareas orientadas a la conservación de los recursos genéticos forestales ha de facilitar la coordinación futura entre instituciones involucradas en este campo. A pesar de ello las actividades de coordinación se nos muestran como un desafío más en la definición de las estrategias de conservación.

Investigación para la conservación de los Recursos Genéticos de *Populus*

Los diferentes esfuerzos realizados en nuestro país destinados específicamente a la conservación de los recursos genéticos de los *Populus* autóctonos han sido desarrollados básicamente en los proyectos financiados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA) en la convocatoria del programa para la conservación de los recursos fitogenéticos; por la Unión Europea en su programa V FAIR y en convenios entre instituciones de diferentes ministerios. Los trabajos tratan inicialmente de la constitución de colecciones de las tres especies autóctonas de *Populus* y posteriormente su caracterización y evaluación. En *P. nigra* se realiza su caracterización morfológica y mediante marcadores moleculares. Algunos de los resultados obtenidos en el desarrollo de estos proyectos se detallarán más adelante.

También se ha prestado atención a la descripción de determinados enclaves para su estudio y caracterización, que desde luego ponen de manifiesto la preocupación por la conservación de determinadas zonas o al menos del material genético que en éstas se encuentra. Esto ha ocurrido especialmente con *P. tremula* y su híbrido con *P. alba*, *P. x canescens* (Padró y García, 1992, del Peso *et al.*, 1997).

IMPORTANCIA DE LAS POBLACIONES ESPAÑOLAS DE *POPULUS* SP.

En el reciente informe elaborado por la Comisión Nacional del Álamo (Padró, 2000) se estima en 6.000 ha la superficie de formaciones de ribera existente en nuestro país, distribuyéndose 2.900 ha en el Duero y 1.350 ha en el Valle Medio del Ebro. En este mismo informe se detalla que en el Valle Medio del Ebro existe en la actualidad el 59 % de la superficie existente en los años cincuenta y que de la superficie actual, el 41 % «se encuentra en un fuerte proceso de degradación».

Las especies de *Populus* presentes en nuestras poblaciones de ribera pertenecen a dos secciones: *Populus alba* a la Sección Leuce y *P. nigra* a la Sección Aigeiros. La distribución actual de estas dos especies, aparte de a sus diferentes exigencias ecológicas, está configurada por el intenso manejo al que han estado sometidos los ecosistemas de las riberas, considerados como uno de los más amenazados. Esta amenaza no sólo se refiere a las actuaciones directas sobre estas formaciones, produciendo la fragmentación y desaparición de estas poblaciones, sino también con agresiones producidas por la introducción de material foráneo que incide directamente sobre la estructuración genética de nuestras poblaciones; este es el caso de la presencia de variedades como el *Populus nigra* var *pyramidalis*, que ya forma parte integrante del paisaje castellano, con la consiguiente pérdida de variación genética de nuestras poblaciones naturales. En el valle del Ebro, tanto a su paso por Navarra como por Zaragoza, se localizan sotos en donde se intercalan ambas especies, formando unos corredores más o menos continuos con trascendencia desde el punto de vista de la conservación. Muchos de estos sotos se encuentran bajo algún nivel de protección (ZEPA's –Zonas de especial protección para las aves–, Parques naturales, etc.), en donde las actuaciones encaminadas a su conservación necesitan la definición de estrategias que no perjudiquen a estas especies.

Populus nigra presenta un interés generalizado, ya que por su importancia como parental en la obtención de nuevos clones (Bisoffi y Gullbert, 1996), son muchos los países que mantienen colecciones de esta especie; esta circunstancia ha favorecido el planteamiento de una estrategia de conservación en todo su ámbito de existencia.

El álamo blanco se ha incorporado recientemente al grupo de trabajo de EUFORGEN. Su importancia en países implicados en la conservación de *Populus nigra* es desigual, por lo que su estrategia de conservación está menos definida a nivel global. A pesar de ello debemos ser conscientes de la importancia de nuestras poblaciones y de la variación que recogen, como queda patente con la descripción de numerosas variedades (Vicioso, 1957), reflejo de la variación morfológica existente. La aportación española a la conservación de esta especie es más trascendente, por la variación genética que se recoge en nuestras poblaciones (Alba, 2000) y por las diferentes situaciones ecológicas en las que la podemos encontrar en nuestro país –suelos salinos, climas subdesérticos, etc.

Populus tremula, especie de vocación más forestal que las anteriores, se localiza formando bosquetes de superficie variable en los sistemas montañosos de la mitad norte, existen zonas de contacto con las zonas de ribera, en donde se propicia la hibridación con *Populus alba*, dando lugar a *P. x canescens*, de difícil identificación en algunas ocasiones. La amenaza a los recursos genéticos de esta especie se encuentra especialmente en los trabajos selvícolas, que veían a esta especie como una mala hierba por su capacidad de ocupar espacios abiertos producidos por cortas o quemadas. Afortunadamente, esta visión ha

cambiado y se la considera como una especie valiosa en la recuperación de los ecosistemas forestales. Se hace necesario el mantener y no dañar la estructura genética existente, mediante el manejo del material de reproducción adecuado y actuaciones que la preserven. La estrategia de conservación a seguir se acerca más a la definida para otro tipo de especies. Las especies del grupo de las frondosas nobles se caracteriza por ser especies de importancia forestal y por presentarse en pequeños rodales, características éstas comunes con *P. tremula*, por lo que podría ser apropiado aplicar algunos aspectos de la conservación de estas especies.

Con lo comentado anteriormente se observan diferentes situaciones para cada una de estas especies de *Populus*, que afectan, no solamente al interés que suscitan y que han propiciado el desarrollo de determinadas acciones, sino que también ha de considerarse la importancia y estado de nuestras poblaciones respecto al ámbito de existencia de cada especie, que justifican el abordar actividades de conservación de nuestras poblaciones.

ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN

Como fases clásicas en la conservación de los recursos genéticos se han establecido: inventariación, recolección, conservación, caracterización y evaluación. Si bien estos diferentes aspectos se orientan más a la conservación *ex situ*, más desarrollada en las especies de interés agrícola, no hay que olvidar su importancia en las especies forestales y más especialmente en las especies en las que se desarrolla la mejora genética forestal más avanzada, como son aquellas especies susceptibles de «cultivos intensivos», como es el caso de los *Populus*. A continuación pretendemos hacer una revisión de la situación de las diferentes fases y la posible utilización de algunas acciones para la cumplimentación de las primeras fases de la conservación de los recursos.

Inventariación

Las diferentes inventariaciones realizadas a nivel nacional, Mapa Forestal (Ruiz de la Torre, 1990), y el Segundo Inventario Nacional Forestal (MMA, 1998), se han convertido en un importante punto de partida para el estudio de cualquier especie en estos aspectos; además la disponibilidad de esta información a través del Banco de Datos de la Naturaleza los convierten en una herramienta valiosa en la inventariación de los recursos genéticos. La consideración de la especie en estos inventarios los hacen especialmente útiles.

A pesar de su valía hay que ser cuidadosos en el manejo de estos inventarios, ya que se reflejan, en algunas ocasiones, las dificultades de identificación, como ocurre con *P. nigra* en el Mapa Forestal. En el caso del II Inventario Forestal Nacional, la limitación en la inventariación de especies ripícolas se ve condicionada por la metodología utilizada en la elección de las parcelas de inventariación.

Otras inventariaciones se han realizado a escala autonómica, como en Castilla-León, en donde se han inventariado todas las choperas, (Rueda, 1999), y la inventariación y descripción de sotos en el valle medio del Ebro.

También se han realizado trabajos de prospección que complementan las localizaciones de los inventarios, realizadas por diferentes instituciones como el CIFOR-INIA, SIA-DGA, etc.

Para solventar el problema de la identificación, que ha quedado patente en algunas de estas inventariaciones, se han editado por IPGRI, a propuesta del grupo de trabajo de *P. nigra* de EUFORGEN, unas hojas descriptivas para esta especie (Fig. 1) que están disponibles en castellano.



Fig. 1.—Hoja descriptiva de *Populus nigra*
Descriptive sheet of P. nigra

Mantenimiento de colecciones *ex situ*

La conservación *ex situ* de los recursos genéticos en *Populus* se ha establecido mediante el mantenimiento de las colecciones en campos de cepas madre o plantaciones de árboles adultos, denominadas *Populetum*. Las colecciones de clones establecidas para su evaluación productiva (Padró y Plana, 1987; González-Antoñanzas, 1979); y para su uso como parentales en cruzamientos controlados, se han convertido por tanto en valiosas colecciones de conservación.

La colección española de *P. nigra* se encuentra en el SIA-DGA (Zaragoza) y el CIFOR-INIA (Madrid) (Fig. 2) y está constituida por más de 150 clones, que se mantienen en cepa madre y en arboreto. Actualmente se está estudiando su variación genética



Fig. 2.—Localización de clones incluidos en la colección de *P. nigra* L. ●: Mantenido en el SIA-DGA (Montañana-Zaragoza) 110 clones; ▲: Mantenido en el Vivero de INIA, Pta. de Hierro. 57 clones

Location of Populus nigra clones collected by SIA and CIFOR-INIA

utilizando diferentes marcadores moleculares (isoenzimas, microsatélites y AFLP's) y también se está realizando su caracterización morfológica.

La colección de *P. alba* se mantiene en el Centro Nacional de Mejora Genética Forestal «El Serranillo» del MIMAM (Fig. 3). La constituyen 24 familias y más de 400 clones que se mantienen en cepas madre. Los trabajos realizados se han centrado en el estudio de variación genética por medio de isoenzimas (Alba *et al.*, 1997) y en estudios de caracteres adaptativos.

La colección de *P. tremula*, instalada en el vivero de Puerta de Hierro, del MIMAM (Fig. 4) es el resultado del convenio INIA-DGCONA. Está constituida por más de 50 clones que han sido propagados por técnicas de cultivo *in vitro* (Alba *et al.*, 1999). Esta colección se mantiene actualmente en vivero y ya se ha iniciado la instalación del arbolito en los viveros del Valsain (Centro de Mejora Genética Forestal de Valsain, DGCON).

La propagación y mantenimiento de las colecciones está limitada por la diferente aptitud de estas especies a la propagación vegetativa. En *P. alba* se constituyó la colección a partir de recolecciones de semillas de diferentes sotos; en *P. nigra*, su mejor aptitud a la propagación vegetativa y el riesgo de hibridación con clones productivos propicia la pro-



Fig. 3.—Localización de los rodales de los que se recolectó semilla para la constitución de la colección de *Populus alba* L. (AL-B: «Alfranaca», Río Ebro; MÑ: «Montañana», Río Gállego, J: Río Jalón; PO: «Pte. del Obispo» y GU: Río Guadalquivir; GL: Río Guadalimar; BA: Río Segura; S: Río Almanzora

Location of Populus alba stands used to establish the collection of ex situ genetics resources

pagación vegetativa, y en *P. tremula*, su mítica dificultad para la propagación vegetativa y generativa ha necesitado de la propagación *in vitro* (Bueno *et al.*, 1992) para su mantenimiento en colecciones.

Cada uno de los clones mantenidos en colección va acompañado de unos datos identificativos, que constituyen los datos de pasaporte (Cagelli, 1996); que se han definido en el grupo de trabajo de *P. nigra* de EUFORGEN. La base de datos que recoge los clones existentes en todas las colecciones europeas en la que se ha incluido la española, se puede consultar en la página Web del Programa en la dirección www.cgiar.org/ipgri/euforgen. El mantenimiento *ex situ* de estas colecciones se ajusta a la metodología elaborada en el mismo grupo de trabajo (De Vries, 1996).



Fig. 4.—Localización de los clones de *P. tremula*. En propagación por cultivo *in vitro*
Location of Populus tremula clones collected and established in the collection of *ex situ* conservation

Información genética disponible

La información genética disponible es escasa en estas especies, y actualmente se están desarrollando los trabajos de caracterización genética, a través de marcadores bioquímicos –isoenzimas, microsatélites, RAPD's, AFLP's– y aspectos fenotípicos, especialmente en *P. alba* y *P. nigra*.

Los estudios llevados a cabo en *P. alba* nos muestran la gran variabilidad existente en esta especie en España y que, pese a las pocas representaciones estudiadas (Fig. 3), se observa una estructuración geográfica en algunos caracteres fenotípicos, relacionados con la morfología y fenología, y también en la caracterización por medio de isoenzimas. Así se han podido identificar algunos rodales de interés para la conservación y la selección.

En *Populus nigra*, los análisis que se están llevando a cabo recogen la caracterización morfológica de las colecciones existentes y análisis de diferentes aspectos relacionados con la diversidad en dos poblaciones del Ebro y de las colecciones existentes. En estos estudios se ha observado una diversidad muy baja, tanto en las colecciones como en las poblaciones estudiadas. En los trabajos realizados con isoenzimas, RFLP's y microsatélites, se identifican igualmente sobre material procedente de rodales de regeneración natural algunos indivi-

duos introgresados con *Populus deltoides*, ya que la zona de donde procede el material está dedicada al cultivo de chopos; en este material también se presentan muy bajos niveles de diversidad, que ponen en evidencia aspectos ya comentados en otros capítulos.

En *Populus tremula* se han analizado clones procedentes de diferentes zonas (Sánchez *et al.*, 2000), que recogen algunas localizaciones que podríamos considerar como marginales, como las del Cega y Galicia, que se integran dentro del movimiento de dispersión de la especie desde los Pirineos hacia el Sistema Central y hacia Galicia.

TABLA 1
SITUACIÓN ACTUAL DE LA CARACTERIZACIÓN GENÉTICA Y MORFOLÓGICA DE *POPULUS* EN ESPAÑA

Present state of genetic and morphological characterization of Populus sp. in Spain

Especie	Material genético en colección	Caracterización Molecular	Caracteres adaptativos	Caracterización morfológica
<i>P. nigra</i>	150 clones	En curso	–	En curso
	60 ind. de una zona en re-generación	En curso	–	–
<i>P. alba</i>	120 ind. de dos poblaciones	En curso	–	En curso
	24 familias	Isoenzimas (1)	En curso (salinidad) (3, 4)	En curso (1)
<i>P. tremula</i>	50 clones	RAPDs (2)	–	–

(1) Alba *et al.*, 2000. (2) Sánchez *et al.*, 2000. (3) Cuevas *et al.*, (1997). (4) Sixto *et al.*, (2000).

Trabajos de interés respecto a otros aspectos adaptativos, concretamente salinidad en *P. alba* (Cuevas *et al.*, 1997, Sixto, 2000), nos revelan las poblaciones del Guadalquivir como las más tolerantes. Así se puede identificar esta zona como de interés para la conservación de esta especie, ya que en ella se recogen aspectos relacionados con la variación genética y con aspectos adaptativos de indudable valor en la selección y conservación.

Conservación *in situ*

Aunque la conservación genética *in situ* de una especie ha de pasar por la preservación de alguna de sus áreas de existencia, el manejo, así como la elección de ellas necesitan del establecimiento de una metodología específica que tenga como objetivo la conservación genética, que no tiene por qué ir ligado a la conservación de un hábitat. Por tanto, se hace necesario el tener conocimiento de la diversidad de la especie a conservar, de cómo se distribuye en el espacio y en el tiempo. Lo que es lo mismo que conocer la distribución geográfica de la variación genética y de los procesos de reproducción y adaptativos, que han de facilitar que la especie evolucione de acuerdo con las modificaciones del hábitat en el que se encuentra.

Los trabajos realizados para el establecimiento de una metodología de conservación *in situ* en *Populus* son muy escasos, cabe destacar el realizado en Francia (Pont *et al.*,

1999) y en donde se pretende caracterizar las poblaciones de *P. nigra* que se encuentran bajo algún nivel de protección. Para ello han utilizado los descriptores de rodales de *P. nigra* elaborados en EUFORGEN (Alba, 1998). Este puede ser un buen punto de partida para el desarrollo de metodologías de conservación *in situ*. En España existen 42 espacios protegidos relacionados con los ecosistemas de ribera distribuidos en todo el territorio nacional, con frecuencia algo desproporcionadas según la comunidades autónomas, pero que podrían servir como base para futuros trabajos con este objetivo.

Por otra parte, en el proyecto europeo para el estudio de la diversidad de *Populus nigra*, se incluye el estudio de la variación genética de esta especie y de diversas poblaciones en siete ríos europeos; en España se estudiarán dos poblaciones del Ebro.

Los estudios de variación de las poblaciones naturales de *P. alba* son prácticamente inexistentes. En España se ha realizado un estudio sobre la variación a partir de diferentes familias recolectadas por medio de isoenzimas y que nos han dado una primera pauta sobre la diversidad genética de esta especie (Alba *et al.*, 1997).

PERSPECTIVAS Y RECOMENDACIONES

Desde el esquema clásico de la conservación se haría necesario:

Inventariación: Revisar la documentación existente y las bases de datos y unificarla en una base de datos, para la identificación de aquellas localizaciones de interés en el estudio de variación de las especies a nivel nacional, para un planteamiento de una red de parcelas de conservación.

Recolección y Mantenimiento: Aumentar las colecciones mediante la utilización de las técnicas disponibles de propagación, y aplicando la metodología de conservación *ex situ*.

Caracterización: Aplicar las metodologías de caracterización morfológicas destinadas al estudio genético de los diferentes caracteres fenotípicos que han de completar la caracterización ecológica y genética de nuestro material. Dadas las exigencias de estas especies asociadas a la presencia de agua en el suelo, se hace necesaria una caracterización complementaria a la aportada por la asignación de la RIU's (García del Barrio *et al.*, 2000). Completar los estudios de caracterización genética de las poblaciones se hace necesario para el conocimiento sobre la distribución de la diversidad genética que pretendemos conservar y ahondar en los estudios de variación en los caracteres adaptativos (sequía, salinidad, etc.).

Conservación *in situ*: Establecer una red que nos aporte la infraestructura mínima para la preservación de estas especies.

Todas estas acciones se han de integrar dentro de una estrategia común a otras especies, como se habrá comentado en otros capítulos de esta publicación, ya que la identificación de acciones comunes, como la inventariación, conservación y caracterización no dejan de ser tareas que se pueden abordar conjuntamente.

Además se nos planteará como desafío el obtener una amplia colaboración y coordinación entre las diferentes instituciones, para abordar los trabajos de conservación genética de estas especies.

SUMMARY

Genetic conservation of *Populus* sp. in Spain

The main objectives of the *Populus nigra* L EUFORGEN network is the establishment of new methodologies for *in situ* and *ex situ* conservation. Different activities developed by the State Administration, as well as the Regional Administrations, stress the increasing interest for genetic conservation of autochthonous *Populus* species.

Activities on conservation have usually been focused on installation and maintenance of *in situ* collections for natives species: *P. nigra*, *P. alba* and *P. tremula*. However, recent works have been focused to study genetic diversity in both collections and natural populations, as a necessary tool to define a suitable methodology for genetic resources management.

In this paper, the state of the inventories and collections for genetic conservation purposes is summarised, and a review of different studies on genetic diversity characterisation is presented. The identification of research needs and different strategies, taking into account the special importance of Spanish populations, is necessary for the long-term conservation of diversity in the distributional range of these species.

KEY WORDS: *Populus*
Genetic Resources Conservation
Genetic Diversity

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBA N., BUENO M.A., ALÍA R., IGLESIAS S., LALINDE F., 1999. Informe Final del Convenio INIA-DGCONA «Delimitación de zonas ecológicas y establecimiento de una colección de material base de *Populus tremula*». Madrid, 1999. 100 pp.
- ALBA N., 2000. Variabilidad genética en *Populus alba* L. En caracteres isoenzimáticos y cuantitativos: Aplicación a la Selección y la conservación de recursos genéticos. ETSI Montes, UP Madrid, 2000.
- ALBA N., 1998. *Standardized minimum list of descriptors for inventories of P. nigra* stands. In Turok J., Lefèvre F., De Vries S., Alba N., Heinze B., Van Slycken J. Compilers. *Populus nigra* Network. Report of the Fourth meeting. 3-5 October, 1997. Geraardsbergen, Belgium. IPGRI. Rome, Italy. pp. 39-41.
- ALBA N., AGÚNDEZ D., ALÍA R., 1997. Estudio de la diversidad genética de *Populus alba* L. mediante el uso de isoenzimas. Actas del I Congreso Hispano-Luso. II Congreso Forestal Español. Comunicaciones. Tomo II, pp. 27-32.
- BISOFFI S., GULLBERG U., 1996. Poplar breeding and selection strategies. In *Biology of Populus and its implications for management and conservation*. Part I. Chapter 6. Edited by R.F. Stettler, H. D. Bradshaw, Jr. P.E. Heilman and T.M. Hinckley. NRC Reserch Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON. pp. 139-158.
- BUENO M.A., ASTORGA R., MANZANERA J.A., GARCÍA DE LOS RÍOS M.D., 1992. Propagación clonal de árboles adultos de *Populus tremula* de la sierra de Madrid por cultivo de tejidos. In Padró A. Proceedings 19 Sesi3n de la Comisi3n Internacional del Álamo. Vol. I, pp. 523-530.
- CAGELLI L., 1996. Passport data for *Populus nigra*. In Turok J., Lefèvre F., De Vries S., Toth B. compilers. *Populus nigra* Network. Report of the Third meeting. 5-7 October, 1996. S3rv3r, Hungary. IPGRI. Rome, Italy. pp. 8-11.
- CUEVAS S., ALBA N., PADRO A., 1997. Tolerancia a la salinidad de *Populus alba* L. Estudio preliminar. II Congreso Forestal Espa3ol. Pamplona, 23-27 de junio. Actas del Congreso. Vol. 2: 165-170.
- DE VRIES S., 1996. Guidelines for maintenance and duplication of *ex situ* field collection of *Populus nigra*. In Turok J., Lefèvre F., Cagelli L. de Vries S. Compilers. *Populus nigra* Network. Report of the Second meeting. 10-12 September, 1995. Casale Monferrato, Italy IPGRI. Rome, Italy. pp. 11-12.
- DEL P3SO C., DE LUCAS A I., MART3NEZ P., SIERRA R., CUEVAS Y., 1997. El 3lamo cano del Cerrato (*Populus x canescens*). Conservaci3n de sus recursos gen3ticos en la provincia de Palencia. Actas del I Congreso Hispano-Luso. II Congreso Forestal Espa3ol. Comunicaciones. Tomo II, pp. 177-181.
- GARC3A DEL BARRIO J.M., DE MIGUEL J., IGLESIAS S., 2000. Regiones de Identificaci3n y Utilizaci3n del Material Forestal de Reproducci3n. DGCN.
- GONZ3LEZ-ANTO3ANZAS F., 1979. El *Populetum* del INIA en Alcal3 de Henares. Estado actual. Hoja T3cnica INIA, n3m. 28, 24 pp.

- MARTIN S., 2000. Comunicación Personal.
- MMA, 1998. Segundo Inventario Forestal Nacional. DGCN. Madrid.
- PADRÓ A., 1995. Conservation Strategies for the Natural River Bank Groves of de River Ebro Valley in Spain. FAO. Forest Genetic Resources, 23: 16-23.
- PADRÓ A., PLANA L., 1987. El archivo clonal de chopos del SIA-DGA en Montañana (Zaragoza). Hojas Técnicas INIA, 61, 34 pp.
- PADRÓ A., GARCÍA A., 1992. El álamo blanco de la Alfambra (*Populus x canescens*). Caracterización y medidas de conservación. In Padró A. Proceedings 19 Sesión de la Comisión Internacional del Álamo. Vol I, pp. 489-495.
- PADRÓ A., 2000. El cultivo de álamos y sauces: Cómo atender a las demandas de la Sociedad y del Medio Ambiente. Comisión Internacional del Álamo. Informe de la Comisión Nacional de España. 21.ª Reunión Portland, Oregón, EE.UU, Sep. 2000, 7 pp.
- PONT B., PISSAVIN S., LEFÈVRE F., 1999. Case study: Inventory and Characterization of *Populus nigra* resources within nature reserves in France. In: J. Turok, F. Lefèvre, S. de Vries, B. Heinze, R. Volosyanchuk, E. Lipman (compilers). *Populus nigra* Network. Report of the fifth meeting Kyiu, Ukraine. IPGRI, Rome: pp. 51-61.
- RUEDA J., ALONSO N., 1999. Informe de las Terceras Jornadas del Grupo de trabajo Populicultura. 23-25 de noviembre de 1999. Tudela (Navarra).
- RUEDA J., 1999. Inventariación de choperas en la comunidad de Castilla-León (varios números por provincias).
- RUIZ DE LA TORRE, 1990. Mapa Forestal, Memoria General. ICONA. 191 pp.
- SÁNCHEZ N., GRAU J.M., ALBA N., MANZANERA J.M., BUENO M.A., 2000. Characterization of *Populus tremula* L. regions of origin in Spain using RAPD fingerprints. *Silvae Genetica*.
- SIXTO H., GRAU J.M., FERRER A., GONZÁLEZ F., 2000. Response to sodicity in *Populus*. Comisión Internacional del Álamo. 21 Reunión. Portland, Oregon.
- VICIOSO C., 1957. Salicáceas de España. IFIE. M.º de Agricultura, núm. 57, 131 pp.