

LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS EN LA POPULICULTURA

*N. Alba, C. Maestro**, D.Agúndez*

*Dpto. de Mejora Genética y Biotecnología. CIFOR-INIA, apdo. 8111, 28080 Madrid

**Unidad de Recursos Forestales, Servicio de Investigación Agraria, DGA. Montañana, Apdo. 127, Zaragoza.

RESUMEN

Se hace una revisión del estado actual de la conservación de los recursos genéticos del género *Populus*, abarcando aspectos legislativos, de coordinación y de investigación.

Se aporta información sobre las actividades del Programa europeo para la conservación de los Recursos genéticos forestales, dedicadas a la conservación de *Populus alba* y *P. nigra*. Se detalla la situación de las colecciones que constituyen actualmente el banco de genes en estas especies. Se recoge el estado de conocimiento de nuestras poblaciones y colecciones, estudiadas a partir de caracterizaciones morfológicas y moleculares.

PALABRAS CLAVE: *Populus* sp, conservación genética

SUMMARY

A review about some aspects concerning genetic conservation on *Populus* in Spain has been done, about some aspects: legislative regulation, coordination and research.

Information on European Program Forest Genetic Resources (EUROPOP) is included, centered on native poplars (*P. alba*, *P. nigra* and *P. tremula*). Others activities on genetic conservation, as genetic diversity studies on gene banks and population using morphological and biochemical markers are included.

KEY WORDS: *Populus* sp, genetic conservation

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la Populicultura los aspectos relacionados con la exploración y explotación de los recursos genéticos cumplen un papel importante para una mejor utilización. El aumento de la productividad y realización de una gestión sostenible son aspectos relacionados con la conservación genética.

Desde la investigación son múltiples las disciplinas relacionadas con el estudio de la biodiversidad de los ecosistemas de ribera, desde aspectos ecológicos que abordan los temas relacionados con la dinámica fluvial y su relación con la dinámica de las especies (aspectos reproductivos y genéticos), otros sobre la diversidad genética de las especies y su distribución, aspectos fenotípicos y adaptativos que caracterizan a nuestras poblaciones, etc.

La preocupación por la conservación de los recursos genéticos de este género se ha reflejado en la consideración, dentro del programa para la conservación de los

recursos genéticos en Europa (EUFORGEN), de las especies *Populus nigra* y *Populus alba*; en España este interés se ha ampliado a la especie *Populus tremula*. Con la participación española en este programa, que incluye otras especies de interés forestal, se trata de facilitar la elaboración, dentro de un marco de colaboración e intercambio, de metodologías y prácticas orientados a la conservación genética de estas especies

POPULUS NIGRA Y POPULUS ALBA EN EUFORGEN

Populus nigra es una especie fundamental en los ecosistemas de ribera europeos y con una importancia económica notable, ya que constituye uno de los recursos genéticos más importantes en la obtención de nuevos clones, al proporcionar adaptabilidad, capacidad de enraizamiento y resistencia a algunas enfermedades. Dentro de EUFORGEN participan en la actualidad 18 países para desarrollar estrategias de conservación en esta especie. Más recientemente, en el año 1999, se incorporó a este grupo la especie *P. alba*, debido a la trascendencia en algunos ecosistemas de ribera sobre todo en el ámbito mediterráneo. *P. alba* si bien no tiene actualmente el interés productivo que posee *P. nigra*, tiene una importancia adaptativa a la sequía y a la salinidad, que junto con su papel como parte integrante en los bosques de ribera, animó a su inclusión.

Amenazas

Estas especies forman parte de los bosques de ribera, que se caracterizan por mantener unos altos niveles de diversidad, cumplir un papel de protección importante frente a las inundaciones, y realizar un filtrado de las aguas que procedentes de los cultivos agrícolas vienen cargadas de pesticidas, herbicidas y abonos.

Los ecosistemas de ribera están considerados como uno de los más amenazados, por actividades humanas que interfieren en la dinámica fluvial (control hidrológico, o acciones directas sobre los cauces) que está íntimamente relacionada con la propia dinámica de estas especies; en competencia con otros usos del suelo (cultivos y plantaciones) que reducen y fragmentan su superficie, afectando indirectamente a la diversidad genética de estas especies.

Aspectos que han convertido a este género en uno de los más avanzados en los estudios de mejora genética forestal, están influyendo directamente en la reducción de su diversidad. La facilidad de hibridación está previsiblemente produciendo ciertos niveles de introgresión en las poblaciones debido a hibridaciones entre individuos autóctonos y plantaciones. La facilidad de propagación igualmente ha conducido a la utilización de unos pocos clones que se han propagado en todo el territorio, siendo difícil actualmente definir qué individuos y poblaciones son autóctonas y que repercusión ha tenido todo esto en la diversidad genética de las especies.

Objetivo y actividades del Programa

Este programa se ha propuesto como objetivos la conservación de la diversidad genética de estas especies que se ha de centrar en: 1) asegurar el potencial de la adaptación natural de la especie, 2) proporcionar el material base para futuros planes de mejora, 3) mantener la estabilidad y diversidad de los ecosistemas y 4) prevenir la pérdida de diversidad de las poblaciones.

Las actividades de los países participantes abarcan: la realización de inventarios que ya han sido realizados o se continúan; aspectos legislativos con la adopción de la directivas comunitarias (Austria); ayudas a la plantación con ejemplares autóctonos (Hungría) y desarrollo de legislaciones restrictivas que limitan el establecimiento de plantaciones en algunas zonas (Italia) (Borelli *et al.*,2000).

La investigación se ha centrado en un proyecto europeo (EUROPOP), que desarrolla aspectos relacionados con el estudio de la diversidad genética, utilizando para ello la caracterización a través de marcadores moleculares y diferentes aspectos morfológicos y adaptativos. Las actividades prácticas se dirigen al mantenimiento de las colecciones, realización de plantaciones con genotipos locales en reservas naturales, plantaciones de demostración, y la elaboración de guías. Las actividades para la conservación "in situ" se orientan al establecimiento de proyectos piloto (Bélgica), la identificación de reservas (Francia) y creaciones de grupos de trabajo interesados.

LA CONSERVACIÓN DE LOS POPULUS EN ESPAÑA

Los aspectos legislativos que de una forma general afectan a la conservación de los recursos genéticos de las especies forestales en España, quedan recogidos en Iglesias (2000). Dadas las peculiaridades del género *Populus* y de sus ecosistemas, es conveniente que hagamos algunas consideraciones al respecto.

La legislación actual respecto a la utilización del Material Forestal de Reproducción del Género *Populus*, exige la categoría de material controlado, lo que está dificultando la utilización de un material con ciertos niveles de diversidad. La existencia de únicamente un clon de *P. nigra* en el Catálogo Nacional de los materiales de Base del género *Populus* (BOE nº 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 deberían conducir a un mantenimiento de la diversidad.

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 que diferencie entre los *Populus* autóctonos de los productivos en la categoría del material forestal de reproducción y a su vez la inclusión de material autóctono en el catálogo nacional que facilite la comercialización de un material vegetal adecuado a las necesidades de mantenimiento de la diversidad y biodiversidad que se plantéan como objetivo en los trabajos de restauración.

Las actividades de coordinación para la conservación de los recursos genéticos del género, se han realizado dentro del desarrollo de diferentes proyectos de investigación y convenios, que ocasionalmente han favorecido la puesta en común de grupos interesados en este tema. La reciente constitución del grupo de trabajo de Populicultura, auspiciado por la Comisión Nacional del Chopo (Rueda & 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.

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.

Actividades de investigación en España.

Las actividades destinadas a la conservación de los recursos genéticos de estas especies, abordan: la realización de inventarios, y creación y mantenimiento de colecciones, estudios de diversidad de las colecciones y poblaciones naturales. 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 o en convenios entre instituciones de diferentes ministerios.

Los objetivos planteados en estos trabajos tratan inicialmente de la constitución de colecciones de las tres especies autóctonas de *Populus* y posteriormente su caracterización morfológica y con marcadores moleculares y análisis de la diversidad genética de algunas poblaciones de *P. nigra*.

ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN

A continuación pretendemos hacer una revisión de la situación de las diferentes fases y de la metodología de conservación genética. Como fases clásicas en la conservación de los recursos genéticos se han establecido: inventariación, recolección, conservación, caracterización y evaluación.

Inventariación

Las inventariaciones realizadas a nivel nacional, Mapa Forestal (Ruiz de la Torre, 1990-2000) y Segundo Inventario Nacional Forestal (M.M.A.; 1986-1996) se han convertido en un importante punto de partida para el estudio de cualquier especie. La disponibilidad de esta información a través del Banco de Datos de la Naturaleza (Vallejo *et al.*, 2000), los convierten en una herramienta valiosa en la inventariación de los recursos genéticos.

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 las deficiencias en la inventariación de especies ripícolas se ve condicionada por la metodología utilizada en la elección de las parcelas de inventariación. Por tanto la inventariación de estas especies precisa de un esfuerzo en la realización de inventariaciones destinadas a estos espacios. Así se han realizado a escala autonómica en Castilla y León, en donde se han inventariado todas las choperas, (Rueda, 1999), y la inventariación y descripción de sotos en Aragón en el valle medio del Ebro. También diferentes instituciones como el CIFOR-INIA y SIA-DGA, han realizado trabajos de prospección que complementan las localizaciones de los inventarios.

En otras ocasiones se ha prestado atención a 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).

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 *P. nigra* que ya están disponibles en castellano.

Mantenimiento de colecciones “ex situ”

La conservación “ex situ” de los recursos genéticos en *Populus* de clones de interés productivo se ha establecido mediante el mantenimiento de las colecciones en campos de cepas madre o plantaciones de árboles adultos, denominadas Populetum. Estas colecciones se han establecido con el objetivo de realizar una evaluación productiva (Padró y Plana, 1987; González-Antoñanzas, 1979); y para su uso como parentales en cruzamientos controlados.

Respecto a las especies autóctonas, actualmente están en colección las tres especies: *P. alba*, *P. nigra* y *P. tremula*.

La colección española de *P. nigra* se encuentra en el SIA-DGA (Zaragoza) y el CIFOR-INIA (Madrid) está constituida por más de 150 clones, que se mantienen en cepa madre y algunos de ellos en arboreto. Se encuentran representadas las cuencas de los ríos Ebro, Duero y Tajo. Actualmente se están integrando nuevos clones procedentes del Ebro.

La colección de *P. alba* se mantiene en el Centro Nacional de Mejora Genética Forestal "El Serranillo" del MIMAM. La constituyen 24 familias y más de 400 clones que se mantienen en cepas madre. En esta colección se recogen clones procedentes del Ebro, Guadalquivir, Segura y Almansora.

La colección de *P. tremula*, instalada en el vivero de Pta. de Hierro, del MIMAM, 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 arboreto en los viveros de Valsaín (Centro de Mejora Genética Forestal del MIMAM). Clones procedentes del Pirineo, de la Meseta Castellana, Sierra de Guadarrama, Sierra de Ayllón y Galicia, están recogidos en esta colección.

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 propagación 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 (Çagelli, L. 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 de *P. nigra* y *P. alba*, 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, S. 1996).

Caracterización y evaluación

La caracterización de las colecciones ha de pasar por diferentes actividades de seguimiento en vivero. La realización de análisis genéticos nos ha de orientar sobre la variabilidad de las especies sobre aspectos productivos que condicionarán su posterior utilización. La caracterización morfológica en vivero y de los patrones genéticos de variación a través del estudio con marcadores moleculares son la base para el establecimiento de una metodología adecuada de conservación (Jimenez & Collada, 2000)

La variación genética de *P. nigra* está siendo evaluada actualmente, por medio de diferentes marcadores moleculares (isoenzimas, microsatélites y AFLP's) realizando su caracterización morfológica. De estos resultados se pretende obtener la información necesaria para la inclusión de clones autóctonos en el catálogo Nacional, y el establecimiento de una red de espacios destinados a la conservación dinámica de la especie.

En *P. alba*, 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 y productivos. Se han realizado evaluaciones sobre la diversidad genética de la especie y de su estructuración. Se pretende ampliar las zonas de estudio a otras cuencas donde la especie tiene también una presencia importante.

En *Populus tremula*, se está realizando una caracterización del crecimiento en vivero. Se ha realizado una evaluación de su diversidad genética a través de marcadores moleculares (RAPD's) (Sánchez *et al.*, 2000)

Respecto a las colecciones INIA de clones con fines productivos (*P. x. euramericana*, *P. x interamericana*, *P. trichocarpa*, etc.), actualmente se está haciendo un gran esfuerzo en su caracterización morfológica en vivero (Sixto, 2001 comunicación personal).

Información genética disponible

La información genética disponible es escasa en estas especies. 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*.

Tabla 1 Situación actual de la caracterización genética y morfológica de *Populus* en España.

Especie	Material genético en colección	Caracterización Molecular	Caracteres adaptativos	Caracterización morfológica
<i>P. nigra</i>				
Colecciones	150 clones	Varios marcadores	-	Descriptor EUFORGEN
Introgresión	60 ind de una zona en regeneración	Varios marcadores	-	-
Poblaciones	120 ind de dos poblaciones	Varios marcadores	-	Descriptor EUFORGEN
<i>P. alba</i>	24 familias	Isoenzimas (1)	En curso (salinidad) (3, 4)	En curso (descriptor EUFORGEN)
<i>P. tremula</i>	50 clones	Rapds (2)	-	-

(1) Alba *et al.* (1999), (2) Sánchez *et al.* (2000); 3) Cuevas *et al.* (1997), (4) Sixto H. *et al.*, (2000).

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, se observa una estructuración geográfica en algunos caracteres fenotípicos, relacionados con la morfología y fenología, y también en la caracterización por medio de isoenzimas. Los niveles de diversidad encontrados son elevados en relación con otras especies del género. Se ha estimado el 66 % de loci polimórficos y la heterocigosidad observada es de un 0,266. 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 y 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. En los trabajos realizados con isoenzimas, RFLP's y microsatélites, se identifican algunos individuos en rodales de regeneración natural que muestran genes de *P. deltoides* debido a la introgresión procedente de plantaciones de híbridos *P. x euramericana*, que ponen en evidencia aspectos ya comentados.

En *P. 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 río Cega (Castilla y León) y Galicia, que se integran dentro

del movimiento de dispersión de la especie desde los Pirineos hacia el Sistema Central y hacia Galicia.

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"

El manejo así como la elección de las zonas de conservación, necesitan del establecimiento de una metodología específica que tenga como objetivo la conservación genética, que ha de pasar por la preservación de alguna de sus áreas de existencia. Por tanto se hace 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 por más concretamente en Francia (Pont, 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, que aunque desigualmente representados según la comunidades autónomas, podrían servir como base para futuros trabajos con este objetivo.

CONCLUSIONES

Actualmente se necesitaría de la adecuación de la normativa legal, de tal manera que permitiera la utilización de material de reproducción de otras categorías para su utilización con fines de conservación de recursos genéticos. Estos aspecto se han recogido en la revisión de la norma europea que necesitará de la transposición a la legislación española. En este sentido los trabajos realizados, permitirán tanto la inclusión de clones como material caracterizado (fase previa a la de controlado), y la disponibilidad de material de reproducción con diferentes categorías de identificado y seleccionado en las especies autóctonas de *Populus*.

La continuación y apoyo en los futuros trabajos de caracterización, evaluación, etc han de contar con el apoyo y la coordinación de los distintos grupos de trabajo interesados en la conservación genética como son los relacionados con el manejo de material forestal de reproducción, la populicultura y los espacios naturales protegidos.

Las poblaciones españolas se muestran de interés en la conservación genética de estas especies, en el amplio rango de distribución de las mismas. Los resultados en

cuanto a diversidad genética han de ser ampliados a otras áreas geográficas, con especial interés en *P. alba* y *P. nigra*.

BIBLIOGRAFÍA

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., 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 p.

ALBA, N.; AGUNDEZ, D.; ALÍA, R. 1997. Estudio de la diversidad genética de *Populus alba* L. mediante el uso de isoenzimas. Actas de I Congreso Hispano-Luso. II Congreso Forestal Español. Comunicaciones Tomo II, pp: 27-32.

BORELLI, S., de VRIES S., LEFEVRE, F., TUROK, J. (compilers) 2000. *Populus nigra* Network. Report of the sixth meeting, 6-8 February 2000. Isle sur la Sorgue, France. International Plan Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

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 Sesión de la Comisión Internacional del Álamo. Vol I, pp: 523-530.

CAGELLI, L. (1996). Passport data for *Populus nigra*. In Turok, J.; Lefevre, F.; de Vries, S.; Tóth, B. compilers. *Populus nigra* Network. Report of the Third meeting. 5-7 October, 1996. Sárvár, 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 Español. 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.; Lefevre, 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.

GONZÁLEZ-ANTOÑANZAS, F. 1979. El Populeto del INIA en Alcalá de Henares. Estado actual. Hoja Técnica INIA, nº28, 24 pp.

IGLESIAS, S. 2000. La legislación como herramienta en la conservación de los recursos genéticos forestales. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales. Fuera de serie, nº2: 221-236.

JIMÉNEZ, P., COLLADA, C. 2000. Técnicas para la evaluación de la diversidad y uso de en los programas de conservación. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales. Fuera de serie, nº2: 237-248.

M.M.A. 1998. Segundo Inventario Forestal Nacional. DGCN. Madrid.

PADRÓ A., PLANA L., 1987. El archivo clonal de chopos del SIA-DGA en Montañana (Zaragoza). Hojas Técnicas INIA, 61, 34 p.

PADRÓ, A., GARCÍA, A. 1992, El álamo blanco de la Alfranca (*Populus x canescens*). Caracterización y medidas de conservación. In Padró A. Proceedings de la comisión Internacional del Alamo. Vol I, pp:489-195.

DEL PESO, c.; DE LUCAS, A I.; MARTÍNEZ, P.; SIERRA, R.; CUEVAS, Y. (1997) El álamo cano del Cerrato (*Populus x canescens*). Conservación de sus recursos genéticos en la provincia de Palencia. Actas de I Congreso Hispano-Luso. II Congreso Forestal Español. Comunicaciones Tomo II, pp: 177-181.

PONT B., PISSAVIN, S., LEFEVRE. F. 1999. Case study: Inventory and characterization of *Populus nigra* resources within nature reserves in France. In J. Turok, F.Lefevre, S. de Vries, B. Heinze, R. Vollosyanchuk, E. Lipman (compilers). *Populus nigra* Network. Report of the fifth meeting. Kyiv, Ukraine. IPGRI.Rome:51-61.

RUEDA, J, 1999. Inventariación de choperas en la Comunidad de Castilla-León (varios números por provincias).

RUEDA, J., ALONSO, N.1999. Informe de las terceras jornadas del Grupo de Trabajo de Populicultura. 23-25 de Noviembre,1999. Tudela (Navarra).

RUIZ DE LA TORRE, 1990. Mapa Forestal. Memoria General. ICONA, 199 pp.

SÁNCHEZ, N., GRAU, J.M. ALBA, N., MANZANERA, J.A., BUENO, M.A. 2000. Characterization of *Populus tremula* L. regions in Spain using RAPD fingerprints. *Silvae Genetica* (49):66-71.

SIXTO, H., GRAU, J.M., FERRER, A., GONZÁLEZ, F. 2000. Response to sodicity in *Populus*. 21 reunión de la Comisión Internacional del Alamo. Portland, Oregon (EE.UU.).