

DEMANDAS DEL REPOBLADOR A LA MEJORA GENÉTICA

F. J. Gordo

Servicio Territorial de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de VALLADOLID.
Junta de Castilla y León.

1. INTRODUCCIÓN

En la fase de planificación de un proyecto de repoblación forestal, el repoblador define los objetivos que pretende alcanzar y que sería deseable quedasen encuadrados dentro de una planificación de mayor ámbito, como es la ordenación del territorio. Las principales razones que motivan una repoblación son lograr la protección de los terrenos frente a la erosión y regular el ciclo hidrológico; satisfacer la demanda de determinados productos forestales; conservar y mejorar los recursos genéticos; ser instrumento de políticas generadoras de empleo, o como medida de acompañamiento a la Política Agraria Común de la Unión Europea, que ha intensificado las ayudas a las acciones forestales en la agricultura, y cuyo resultado son los Programas Regionales de Forestación de Tierras Agrarias.

El propietario privado que ejecuta una repoblación lo hace motivado por razones claramente productivas, con la esperanza de obtener una rentabilidad económica futura que justifique una inversión para la que cuenta con las subvenciones al fomento de la producción forestal, o bien por la existencia actual de atractivas ayudas económicas (primas de forestación, mantenimiento y compensatorias) por parte de las Administraciones públicas que le animen a realizar la repoblación.

El gestor público que repuebla dentro del marco de la Administración no es propietario

de los montes. Su labor será la mejor posible y utilizará las técnicas y materiales adecuados para alcanzar los objetivos que pretende, en respuesta a la demanda de su propietario y en última instancia, a la de la sociedad.

La financiación de los proyectos de repoblación en ambos casos se realiza con cargo a los presupuestos públicos, razón por la que las políticas de repoblación están obligadas a ser conscientes de lo que la sociedad demanda para satisfacer sus necesidades.

En la actualidad los bosques cumplen funciones múltiples. Son espacios de ocio y expansión valorados por sus cualidades paisajísticas, albergan fauna y flora silvestre, contribuyen al mantenimiento de los recursos genéticos, protegen de la erosión, ayudan a corregir el efecto invernadero de la atmósfera y producen recursos renovables insustituibles. Esta naturaleza múltiple del monte debe ser considerada en todo proyecto de repoblación, salvaguardando el valor productivo del monte, capaz de generar unos recursos económicos y unas oportunidades de empleo que permitan una mínima rentabilidad del bosque y la estabilidad de la comunidad rural a la que se encuentra vinculado.

El repoblador identifica las limitaciones generales que afectan al proyecto, que pueden ser de ordenación o manejo, sociales, económicas y ecológicas y las específicas de los rodales a reforestar que le permitan definir la tipología de los mismos (DANIEL, & *al*; 1982). El siguiente paso es la traducción en

unos tipos específicos de rodales forestales, con estructura y composición adecuadas.

En esta fase se estima hasta dónde es necesario ejercer un control sobre el acervo genético y el ambiente. Este primer contacto con la mejora genética lleva a cuestionar la elección de las especies, las fuentes de semilla y el tipo de material forestal de reproducción adecuado que utilizará para lograr el éxito pretendido.

Este planteamiento básico del problema con frecuencia es obviado o simplificado en exceso y no es estudiado y analizado con detalle, lo que significa una falta de concreción en las prescripciones técnicas de los proyectos en lo relativo a la elección de las especies y el origen de las semillas. Su consecuencia a largo plazo es un desarrollo de la masa diferente al esperado y la aparición de sorpresas no deseadas.

2. CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE ESPECIE Y PROCEDENCIA

Se debe recabar toda la información disponible para el área geográfica objeto de la repoblación, relativa a las siguientes cuestiones:

- ensayos de especies.
- ensayos de introducción de especies exóticas, o información derivada de repoblaciones realizadas con las mismas, con especial atención a los siguientes aspectos (ZOBEL & TALBERT; 1988):
 - fracaso inmediato de la plantación.
 - fracaso posterior de la plantación, que puede ocurrir de varias formas:
 - la supervivencia y el crecimiento son buenos en los primeros años, pero los árboles nunca forman un bosque útil.
 - la supervivencia y la tasa de crecimiento son buenas, pero la madera no es aprovechable, si el carácter de la repoblación es exclusivamente productor.
 - los árboles presentan una buena supervivencia y un buen crecimiento

iniciales, pero sufren un ataque retrasado por plagas o hay condiciones ambientales adversas que finalmente anulan el valor del bosque.

- rendimiento continuo inferior al promedio, que da como resultado una baja producción. Para detectar este tipo de pérdida es necesario disponer de un patrón de comparación.
- crecimiento insatisfactorio debido a un déficit o ausencia de micorrizas.

- ensayos de procedencias en zonas representativas del área de introducción, que reflejen la variabilidad intraespecífica, a fin de determinar cual o cuales de entre ellas son las más adecuadas para las condiciones del medio representadas por cada lugar de ensayo (TOVAL & VEGA; 1988). Los ensayos de procedencia permiten demostrar la superioridad de unas semillas frente a otras y estos resultados deben divulgarse, para que desde el convencimiento se utilicen los mejores orígenes en su repoblación.

- recomendaciones de uso de las fuentes de semilla incluidas en el Catálogo de materiales de base para cada especie y por región de procedencia.

Ante la falta de información, se opta frecuentemente por utilizar las especies y orígenes locales, imitando a la naturaleza para no correr el riesgo de un fracaso, buscando en el mejor de los casos masas fenotípicamente adecuadas como fuente de semilla. Quizá el mayor error en la determinación de qué especie debe utilizarse es la falta de conocimiento de las fuentes de semilla existentes y es común seleccionar un origen equivocado para representar una cierta especie, con el resultado final de un rechazo de la misma. Un ejemplo ilustrativo es el uso de *Pinus pinaster* Ait. en Galicia con semilla procedente de la zona de Coca (recolectada en pinares de los Distritos Forestales de Valladolid y Segovia); las repoblaciones realizadas con esta procedencia presentan crecimientos menores y fustes tortuosos, frente a las masas procedentes de semilla

recolectada en la propia Galicia o en Portugal, caracterizadas por mejores crecimientos y fustes mucho más rectos. Sin embargo, las especies locales no son siempre las más productivas ni las más adaptadas a las condiciones ecológicas de las estaciones a repoblar.

3. USO DE LAS REPOBLACIONES COMO FUENTES DE MATERIAL DE REPRODUCCIÓN

Los importantes traslados de semilla de unas regiones a otras han hecho posible un nuevo concepto de gran importancia y especial aplicación en selviculturas como la nuestra, al disponer de extensas plantaciones realizadas con material introducido. Las repoblaciones realizadas con *Pinus pinaster* Ait. en Ciudad Real y *Pinus halepensis* Mill. en la Meseta Norte (Valladolid y Palencia) son ejemplos del uso de fuentes de semilla no locales.

Una raza local introducida es una población de individuos adaptados al medio específico en el cual se han plantado (ZOBEL, VAN WYK & STALH; 1987). Cuando una especie o población se coloca en un ambiente nuevo, sufre la presión selectiva de los agentes locales y a medida que crece, sólo los individuos con genotipos más acordes sobreviven.

A veces se cuestiona la conveniencia de recolectar en la repoblación material de reproducción del grupo de individuos mejor adaptados, con crecimiento y forma conveniente y cuales van a ser los resultados que se obtendrá.

Las semillas obtenidas de la repoblación presentan mejores resultados frente a las recolectadas en el rodal originario por un aumento de la diversidad en los progenitores. En un rodal natural la consanguinidad es alta, pues los individuos próximos que actúan como parentales están muy relacionados entre sí, al ser medio hermanos, cuando no hermanos completos; mientras que la semilla procedente de una repoblación es el resultado del cruce de individuos no emparentados,

lo que significa la eliminación de la endogamia.

Con frecuencia los rendimientos y las plantas derivadas de la semilla recolectada en la repoblación presentarán una superioridad, pero estas hipótesis deben ser demostradas por el mejorador al objeto de garantizar el acierto en la elección de esta fuente de semilla.

Con carácter general, utilizar semillas obtenidas en repoblaciones será aconsejable cuando se satisfagan las siguientes condiciones (ZOBEL & TALBERT; 1984):

- La repoblación está razonablemente bien adaptada; lo cual implica que ha transcurrido una buena parte del turno y en ese período se han manifestado los valores extremos de los factores del clima en toda su intensidad.
- La repoblación tiene una base genética amplia; es decir, el número de árboles de los que en su día se recolectó semilla para la reforestación superaba el de varios centenares.
- La superficie de la repoblación en la que se recoge la semilla es superior a las 400 ha.

Todo ello salvaguardando una eventual contaminación genética a masas naturales que se encuentren en su proximidad y que por tanto debe ser evitada.

4. ¿POR QUÉ SE UTILIZAN ESPECIES Y ORÍGENES INADECUADOS?

El conocimiento de la clase, cantidad y causas de variabilidad dentro de la especie o procedencia es limitado y a menudo ignorado por los repobladores y selvicultores. En general, ha sido una de las grandes lagunas de los forestales españoles, que no consideraban la variación como una cuestión esencial y aún persisten actitudes aferradas en enfatizar que la razón por la que los árboles difieren entre sí es el diferente ambiente en que viven, dando escaso o nulo reconocimiento a las diferencias genéticas existentes

(PARDOS; 1988). Afortunadamente el avance en los estudios y su extensión ha significado un mayor reconocimiento entre los técnicos de la importancia que la variación genética tiene, acompañado sin embargo de sensaciones de desánimo e impotencia causadas por la ausencia de mecanismos de control eficaces que garanticen la identidad genética de los materiales.

España ha sido un gran productor y consumidor de semillas, necesarias para hacer posible los vastos programas de repoblación que, centrados en las coníferas ibéricas, consiguieron tres millones de hectáreas en poco más de cuarenta años. Las semillas de esta época tenían unos costes bajos, por la existencia de una mano de obra rural abundante y costes proporcionalmente pequeños y por su recogida en lugares de fácil recolección, con un cómodo acceso a las copas de los árboles que presentaban una gran cosecha.

Estas circunstancias no propiciaban un control de la calidad de los árboles en que se recogían las semillas, siendo lo común la elección de los individuos más bajos, con mayor ramificación o con tendencia a ser grandes productores. Por otro lado, los repobladores aceptaban estas semillas y las plantas de ellas derivadas, además de no considerar su origen, fueron objeto de importantes traslados de material vegetal sin identificación de la fuente.

Sin embargo, los árboles forestales son enormemente heterocigóticos y adaptados, razón por la que no han existido grandes fracasos en las repoblaciones realizadas sin control de la semilla, al disponer de mecanismos que les permiten ser capaces de sobrevivir a los principales agentes de la selección natural -adaptación al ritmo vegetativo y a los valores extremos del clima y adaptación a los factores selectivos de origen edáfico (BOUVAREL; 1974)-.

En la actualidad se tiene una información de la que carecieron nuestros antecesores y es obligado tener consciencia de la necesidad de utilizar una semilla de calidad y origen conocido, que le garantice no alterar la estructura genética de las poblaciones natu-

rales con movimientos no deseados de semilla y a trasladar a los futuros gestores de la masa repoblada el conocimiento de la historia del monte y por tanto de la semilla que le dió origen. Así mismo necesita conocer como varía una especie, las previsiones de comportamiento de procedencias no ensayadas y saber hasta qué punto se puede trasladar una semilla sin correr riesgos excesivos (WRIGTH, 1964).

A todas estas cuestiones debe dar respuesta el genetista, para evitar la elección de especies o procedencias poco meditada por falta de conocimiento y demostrar la importancia de utilizar una determinada fuente de semilla. Es preciso vencer la actitud de falta de interés que aún perdura y considera que *la semilla sólo es la semilla* y que no habrá mucha diferencia si la semilla a utilizar no se ajusta exactamente a lo requerido.

Es tarea del mejorador el conocimiento de las causas, tipos y tendencias en la variación de las especies forestales, así como su conexión con los factores ambientales. El mejorador estudia la variación de los caracteres mejorables, al objeto de aprovechar al máximo la variabilidad y determinar qué proporción de la misma está controlada genéticamente, separando la variación genética de la ambiental.

La variación total puede deberse a factores ambientales, genéticos y a la interacción entre ambos. El repoblador puede actuar sobre la variación ambiental mediante desbroces, preparación del terreno, aplicación de herbicidas, drenajes, abonados, etc. El genetista debe separar la variación ambiental de la genética y actuar sobre ella, y cuanto mayor sea ésta en términos relativos a la variación total, tanto mayor será la mejora conseguida, expresable en términos de ganancia (PARDOS; 1988).

Se demanda del mejorador árboles de mayor crecimiento y mejor conformados, de una calidad determinada y más tolerantes a los factores externos, en muchos casos no modificables en el futuro por el selvicultor.

La interacción genotipo-ambiente juega un papel importante como factor limitante en la

utilización de las semillas procedentes de las masas selectas o rodales semilleros en los posibles lugares objeto de la repoblación, así como en el caso de especies exóticas, a fin de utilizar el origen más adecuado para cada zona.

Es necesario conocer la existencia de cuatro niveles o tipos de variación genética: geográfica (o de procedencia), entre sitios, entre los rodales dentro de los sitios, entre árboles individuales dentro de un rodal.

Las diferencias geográficas y las diferencias que existen de un árbol a otro explican la mayor parte de la variación genética encontrada dentro de la especie (ZOBEL & TALBERT, 1988).

Siendo los patrones de variación de las especies utilizadas en las repoblaciones en nuestro país poco estudiados y conocidos, los mejoradores españoles están realizando importantes esfuerzos en este campo básico de investigación dentro de los programas de mejora genética, al objeto de poner al alcance del repoblador sus tendencias de variación. Estos trabajos han permitido la definición de las regiones de procedencia en toda España para las principales especies forestales (Género *Pinus*, *Fagus sylvatica* L., *Quercus ilex* L., *Quercus suber* L., *Quercus robur* L., *Quercus petraea* (Matts.) Liebl. y *Quercus humilis* Miller), cuya delimitación precisa requiere estudios completos sobre la variación de las mismas.

El repoblador se cuestiona las siguientes consideraciones a la hora de trasladar determinadas procedencias de una especie al lugar de repoblación:

- ¿de alta latitud o de montaña a zonas más bajas?
- ¿de un clima mediterráneo a uno continental?
- ¿de zonas con pequeñas fluctuaciones hídricas o térmicas a zonas con grandes fluctuaciones?
- ¿de suelos básicos a ácidos y viceversa y de suelos sueltos a arcillosos?
- ¿qué rango altitudinal permite trasladar la semilla sin riesgo?

Con carácter general estas tendencias de variación responden a unos patrones generales y solamente los ensayos de procedencias con una metodología que garantice resultados fiables permitirán decidir sobre la posibilidad de desplazar un origen determinado y obtener los fines propuestos.

5. NIVEL DE EXIGENCIA EN EL MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN

Es responsabilidad del repoblador decidir qué nivel de calidad y ganancia genética desea alcanzar, de acuerdo con los objetivos de la repoblación. Desde el punto de vista económico solamente las nuevas repoblaciones forestales y aún así con las limitaciones marcadas por la ecología de las estaciones y la potencialidad de las especies mejoradas, justifican el uso de material mejorado de elevada calidad genética, cuyo coste de producción es evidentemente mayor que el derivado del uso de semilla no mejorada (PARDOS & GIL, 1986). Sin embargo un nivel de exigencia menor, como el que proporciona el uso de semilla seleccionada, garantiza una cierta ganancia genética, con un coste económico admisible.

En la práctica en el mercado nacional y para las especies y procedencias españolas se encuentra material no identificado, identificado y en el mejor de los casos material seleccionado para las especies incluidas en la normativa comunitaria. En la actualidad, es un hecho frecuente el uso y comercialización de semilla no identificada, por la ausencia de un marco legislativo para determinadas especies forestales de importancia y la falta de un eficaz sistema de control oficial en todo el proceso de recolección y comercialización, competencia del Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero, delegada a su vez en las Comunidades Autónomas. Esta situación de indefinición y abandono es el mayor problema al que debe hacer frente el usuario y aunque el vacío legal lo cubra la normativa en un futuro, la experiencia con las especies de la normativa comunitaria ha demostrado que de nada sirve si las Administraciones públicas no asumen con

responsabilidad el papel de control que les corresponde, y toleran las situaciones fraudulentas y de incertidumbre para el usuario. Del mismo modo es habitual la comercialización de semillas sin su etiqueta oficial (color, categoría de la semilla, normas por la que se certifica y certificado emitido por el Servicio competente).

La comercialización de material forestal de reproducción dentro de España y con los países comunitarios, para las 13 especies incluidas en la lista que figuran en la O.M. de 21 de enero de 1989 y los de reproducción vegetativa del género *Populus*, debe hacerse obligatoriamente bajo normativa U.E. y sólo se pueden comercializar materiales de las categorías seleccionados o controlados y las estaquillas de chopo sólo como material controlado y únicamente de los clones que están autorizados (O.M. de 24 de junio de 1992). En la práctica son 6 las especies autóctonas reguladas por la citada Orden (*Abies alba* Mill., *Fagus sylvatica* L., *Pinus nigra* Arn., *Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L. y *Quercus petraea* (Matts.) Liebl., así como el género *Populus*, pero ha de considerarse que en muchas de estas especies la producción y comercialización de semilla es muy escasa. Para evitar problemas de abastecimiento, la normativa U.E. admite durante un período determinado una tercera categoría, que es la de **material sometido a requisitos menos severos**.

Sin embargo, otras especies de ámbito mediterráneo (*Pinus pinea* L., *Pinus halepensis* Mill., *Pinus pinaster* Ait., *Quercus ilex* L., *Quercus suber* L., *Abies pinsapo* Boiss., entre otras) o ampliamente utilizadas (*Eucalyptus globulus* Labill. y *Pinus radiata* D. Don) no han sido consideradas, cuando su importancia en cuanto a su uso en las repoblaciones es muy superior. Esta situación presenta una seria dificultad, ante la falta de un marco legislativo que regule su uso y comercialización, siendo ya crónica la espera del Real Decreto. Es de destacar el papel importante que algunas de estas especies como *Pinus pinea* L., *Pinus halepensis* Mill., *Quercus ilex* L. y *Quercus suber* L. tienen por su uso en los Programas Regionales de

Forestación de Tierras Agrarias y el nulo o escaso control oficial de la comercialización de las semillas que se está realizando. Sería muy interesante, al menos para estas especies, reconocer la categoría de material de reproducción identificado (según las normas OCDE) como primer paso antes de disponer de material seleccionado o controlado y obligar a su comercialización de acuerdo con estas normas.

Otra cuestión ampliamente discutida es la inclusión de la utilización dentro de la normativa, al quedar en la actualidad fuera de su ámbito de aplicación. Es decir, el uso de material de reproducción por los Servicios Forestales o por propietarios o empresas privadas para sus propias repoblaciones, en una acción de autoconsumo, utilizando material de sus propias masas. Al no tratarse de una comercialización (exposición para la venta, la puesta a la venta, la venta o la entrega a un tercero) el repoblador no tendría por qué utilizar material seleccionado o controlado, si bien lo lógico debería ser el uso del material de mejor calidad, al objeto de garantizar su identidad y obtener la máxima ganancia posible, de acuerdo con los objetivos planteados en el proyecto de repoblación.

Por último destacar la dificultad que significan los largos plazos para obtener materiales controlados y la necesaria continuidad de los proyectos de investigación que permitan en un plazo medio disponer materiales de esta categoría y justifiquen la rentabilidad de las inversiones en los programas de mejora, frente a la urgencia del repoblador de disponer de plantas mejoradas. Como solución transitoria se propone avanzar en la selección de rodales selectos y semilleros para las principales especies, que pongan a su alcance semilla selecta que si bien presenta una ganancia genética nula o baja, tienen unos costes relativos de ejecución, mantenimiento y recogida bajos o medios y significan un salto cualitativo importante, al pasar del uso de materiales no identificados en la mayoría de las repoblaciones al uso de un material seleccionado.

Los resultados de estos trabajos para cada especie se recogen en un Catálogo Nacional de material de base seleccionado formado por

las masas y rodales selectos y los huertos semilleros. Para que pueda comercializarse semilla de las especies forestales incluidas en la O.M. de 1989, es necesario que el material de base del que procedan esté incluido en el Catálogo Nacional. El *Catálogo de material de base aprobado en España para la producción de materiales forestales de reproducción. Rodales y Masas selectas*. (ICONA, 1995) constituye un documento básico e imprescindible en el trabajo del repoblador, que incorpora la descripción básica y la localización de los rodales y masas selectas de *Pinus sylvestris* L., *Pinus nigra* Arn., *Fagus sylvatica* L., *Quercus robur* L. y *Quercus petraea* (Matts.) Liebl.

Para las especies no incluidas en la legislación comunitaria, debido a la ausencia del marco legislativo ya señalado, deberá seguirse el mismo modelo y elaborarse las listas de materiales de base de las que se obtendrán los materiales de reproducción seleccionados. Es el caso de *Pinus halepensis* Mill. en las regiones de procedencia de Aragón y de Levante, y *Pinus pinea* L. y *Pinus pinaster* Ait. en Castilla y León (GORDO, GIL & MUTKE, 1995), que cuentan con masas y rodales selectos ante la necesidad de disponer de materiales forestales de estas características por su creciente demanda en el mercado, para su uso en las repoblaciones propias de la Administración y en los programas de Forestación de Tierras Agrarias.

6. DISPONIBILIDAD DE MATERIALES FORESTALES DE REPRODUCCIÓN

Para cada especie y región de procedencia es preciso conocer la demanda y el consumo real de semilla, al objeto de determinar la superficie necesaria de rodales, masas selectas y rodales semilleros y poder planificar y coordinar las recogidas de semilla. Se debería concretar en el proyecto de repoblación los siguientes datos:

- Especie.
- Región de procedencia.
- Categoría del material forestal de reproducción.

- Código y nombre de la localización de la que procede el material forestal de reproducción.
- Cantidad total (nº de semillas o nº de plantas).
- Superficie anual de repoblación.

Sería deseable el carácter plurianual de los proyectos de repoblación, que permitiese a partir de los datos indicados una adecuada planificación de la cantidad real de semilla necesaria para atender la repoblación, así como efectuar previsiones para los próximos años en función de la superficie anual prevista de repoblación. Pero la realidad es por el contrario muy diferente, condicionada por la falta de una verdadera política de repoblaciones, el ritmo desigual de la actividad repobladora y la dificultad que supone la disponibilidad de terrenos.

Es frecuente que se demanden determinadas cantidades de una especie y procedencia y no pueda ser atendida su petición por diferentes causas (vecería, condiciones climatológicas, desfase entre las cortas y el período de maduración de las piñas, dificultades administrativas y comerciales, etc.). Ante esta situación, es habitual el uso de procedencias no deseadas, con los consiguientes fracasos posteriores. Como solución, sólo cabe la planificación a un medio plazo, con unos Planes de Repoblación al menos quinquenales y dentro de un marco de estabilidad política forestal, que permita efectuar unas previsiones de recogida para atender el consumo previsto. En caso contrario, la improvisación presidirá las actuaciones y la fuente de semilla quedará relegada a una cuestión insignificante y el problema resuelto una vez se encuentre planta de calidad en un vivero cualquiera, no importando cual sea su procedencia.

7. USO DE SEMILLAS EN SIEMBRAS DIRECTAS

El coste relativamente bajo de las semillas en tiempos pasados, ya señalado, llevó a disponer de grandes cantidades para atender la enorme demanda de los programas de reforestación, alcanzando en los años cincuenta casi el millón de kilos anuales

(CATALÁN & GIL; 1988). Estas circunstancias proporcionaron una ausencia del control de la calidad de los árboles en los que se recogían las semillas y un uso irracional de las mismas en las siembras directas y en los viveros.

La siembra directa no ha sido muy frecuente en las repoblaciones españolas y sólo ha permanecido como técnica habitual de regeneración en estaciones muy favorables de la llanura norte castellana (*Pinus pinea* L. y *Pinus pinaster* Ait.) tras la corta final y en masas de *Pinus sylvestris* L. en el Sistema Ibérico en las provincias de Soria y Burgos.

En la actualidad el elevado precio de la semilla identificada o seleccionada, cuestiona su uso en las siembras directas cuando se necesite gran cantidad de ésta y es preciso realizar un estudio económico y selvícola que analice las ventajas de la siembra directa frente a la plantación artificial, antes de tomar la decisión.

Los principales factores que se deben conderar ante la opción de la siembra son las heladas, períodos de lluvia prolongados, desplazamientos de las semillas, daños por la fauna silvestre, dificultades de emergencia, ataques de patógenos, sequía y necesidad de cuidados posteriores. Estos factores con frecuencia muy difíciles de controlar han significado la disminución de las siembras directas en favor de la plantación artificial (DANIEL & *al*; 1982).

Por otro lado las siembras directas de grandes superficies precisarían enormes cantidades de semilla. Con el aumento de los Programas de Forestación a nivel nacional se está haciendo cada vez más difícil obtener semillas de calidad genética suficiente y si las existencias disponibles se utilizan para el desarrollo de plántulas en vivero, se pueden reforestar áreas mucho mayores con la misma cantidad de material de reproducción.

Un tipo de siembra puntual en lugar de a voleo, que permita obtener densidades más bajas de repoblación y por tanto unos cuidados culturales posteriores menores, junto con

una estratificación previa de la semilla que facilite y de homogeneidad a la germinación, posibilita plantear una estrategia de repoblación apoyada en las siembras directas, utilizando semilla de calidad, pero en unas cantidades racionales. En el momento en que las condiciones del medio sean óptimas, se puede ejecutar la siembra directa del material preparado, esperando lograr el éxito de la repoblación a la vez que se obtienen brinzales de calidad morfológica, con un sistema radical óptimo al no haber sufrido ningún traumatismo por el tipo de envase y de una calidad determinada.

Supongamos una siembra directa de una hectarea en una estación ideal de *Pinus pinea* L. a razón de 16 kg/ha con semilla selecta de la región de procedencia Meseta Norte cuyo valor es de 800 pta/kg y que contiene como media 1.700 semillas/kg. El precio total de la semilla (12.800 pta) representa tan solo el 30 por ciento de lo que cuesta la planta necesaria para repoblar una hectarea con 1.300 plantas procedentes de semilla selecta. Al coste económico menor, se añade la implantación de unos 27.000 genotipos en el caso más favorable de una total germinación, sobre los que actuará de una forma intensa la selección natural, garantizando la supervivencia de los más adaptados y que representaría intensidades de selección de 1:20 para llegar a densidades de 1.300 árboles por hectárea.

Para las especies y procedencias objeto de siembra directa se necesita conocer una serie de parámetros de los lotes de semilla a sembrar, que por extensión serán de utilidad al viverista:

- época óptima de recogida.
- proceso de conservación y necesidad de pretratamientos.
- análisis de pureza para determinar el porcentaje de semillas buenas y descontar las inmaduras y dañadas; conocer el número de semillas vanas y las impurezas.
- peso de 1.000 semillas puras.
- contenido de agua de las semillas, para

comprobar sus posibilidades de almacenamiento.

- ensayos de viabilidad para saber el porcentaje de semillas sanas.
- ensayos de germinación, que permiten conocer la existencia de alguna clase de letargo y que dificulta las siembras directas al menos a corto plazo.
- conocimiento de los fenómenos de dormición, con grados muy profundos en las frondosas y muy superior al observado en las coníferas. (CATALÁN; 1977).
- influencia de las circunstancias ambientales en las que madura la semilla, que influyen mucho más en el letargo dependiente de las cubiertas que en el letargo embrional (BESNIER, 1989).
- estado sanitario.

En resumen la determinación de la calidad fisiológica y comercial de las semillas se efectúa mediante análisis de laboratorio, que estudian los procesos de conservación, germinación y nascencia, aspectos que afectan principalmente al viverista y al repoblador cuando vaya a realizar siembras directas.

BIBLIOGRAFÍA

- BESNIER, F.; 1989. *Semillas. Biología y Tecnología*. Mundi-Prensa, Madrid, 637 pp.
- BOUVAREL, P.; 1974. La adaptación ecológica de los árboles forestales. Aplicaciones a la selección. En: *Ecología Forestal*. Ed. P.PESSON, (traducción española, 1978) Mundiprensa, Madrid: 171-187.
- CATALÁN, G.; 1977. *Semillas de árboles y arbustos forestales*. ICONA- Monografías, 17. Ministerio de Agricultura. Madrid, 408 pp.
- CATALÁN, G. & GIL, L.; 1988. Huertos semilleros (III): Establecimiento en España. En *Mejora genética de especies arbóreas forestales*

(Ed: José A. Pardos): 199-211. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.

DANIEL, T., HELMS, J. & BACKER, F.; 1982. *Principios de Silvicultura*. McGraw-Hill. Mexico. 492 pp.

GIL, L. & GORDO, J.; 1995. La calidad de las semillas. En: *Curso de técnicas de producción y parámetros de calidad de planta forestal*. 33-46. Dirección General del Medio Natural. Servicio de Restauración de la Vegetación. Molinos de Duero (Soria).

GORDO, J., GIL, L. & MUTKE, S.; 1995. Selección de masas y rodales selectos para la obtención de semilla de *Pinus pinaster* Ait. y *Pinus pinea* L. en Castilla y León. En: *Curso de técnicas de producción y parámetros de calidad de planta forestal*. 47-77. Dirección General del Medio Natural. Servicio de Restauración de la Vegetación. Molinos de Duero (Soria).

PARDOS, J.A.; 1988. Objetivos, posibilidades y principios básicos de la mejora genética forestal. En: *Mejora genética de especies arbóreas forestales*. (Ed: José A. Pardos): 4-15. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.

PARDOS, J.A. & GIL, L.; 1986. *Los Huertos Semilleros. Estudios básicos para su establecimiento en España*. ICONA-Monografías, 44. MAPA. Madrid, 128 pp.

PEÑUELAS, J.L.; 1995. Calidad de la planta forestal: Normativa y control. En: *Curso de técnicas de producción y parámetros de calidad de planta forestal*. 173-199. Dirección General del Medio Natural. Servicio de Restauración de la Vegetación. Molinos de Duero (Soria).

TOVAL, G. & VEGA, G.; 1988. Ensayos de procedencia. En: *Mejora genética de especies arbóreas forestales* (Ed: José A. Pardos): 69-71. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.

WRIGHT, J.W.; 1964. *Mejoramiento Genético Forestal*. Estudios de silvicultura y Productos Forestales nº 16, FAO, Roma, 436 pp.

ZOBEL, B.J. & TALBERT, J.; 1988. *Técnicas*

F. J. GORDO

«Demandas del repoblador a la mejora genética»

de mejoramiento genético de árboles forestales. Noriega Editores. Editorial Limusa. Mexico, 545 pp.

ZOBEL, B.J., VAN WYK, G. & STAHL, P.;1987. *Growing Exotic Forests*. John Wiley and Sons. 508 pp.