

TIPIFICACIÓN DE LAS MASAS MIXTAS DE PINO Y REBOLLO EN EL CENTRO DE ESPAÑA Y DESARROLLO DE CONCEPTOS PARA SU TRATAMIENTO SELVÍCOLA

Jose M^o. González Molina

Dr. Ingeniero de Montes. Escola Técnica Superior d'Enginyeria Agrària. Universitat de Lleida

1. INTRODUCCIÓN

En esta comunicación se describe el proyecto presentado como Tesis Doctoral en la Escuela de Ingenieros de Montes de la Universidad de Freiburg (Alemania) en junio de 1994.

Las masas mixtas estudiadas se encuentran en las provincias de Burgos y Soria y son el resultado de los planes realizados en los años 60 y 70 de transformación de monte bajo de rebollo (*Quercus pyrenaica Willd.*) en masas puras de pinar. Tras la corta a hecho del rebollar se plantaron por fajas diferentes especies de pino según las estaciones (*Pinus sylvestris* L., *Pinus pinaster* Ait., *Pinus nigra* Arn.). El amplio espacio dejado entre las fajas permitió a los rebollos rebrotar y crecer a la par que los pinos.

Estas masas presentan hoy una estructura típicamente mixta, dónde ambas especies alcanzan a menudo alturas similares. Los planes originales de transformación en masas puras de pinar han perdido al mismo tiempo en muchas áreas el interés inicial, en parte por su falta de rentabilidad (montes resineros) y en parte por una concienciación mayor entre los profesionales sobre la inestabilidad de las masas coetáneas puras con respecto a incendios y plagas. Estos aspectos unidos a el cada vez mayor interés de la opinión pública y los responsables políticos en las cuestiones que atañen a la naturaleza en general y los montes en particular han

desencadenado una búsqueda de posibles tratamientos alternativos a la corta a hecho del rebollo entre las fajas.

La razón del proyecto aquí presentado era estudiar las posibilidades de gestionar estos montes como masas mixtas de pino y rebollo y en especial analizar la vitalidad y calidad de fuste de este último con el fin de determinar la viabilidad de los tratamientos a proponer. La relevancia práctica de este estudio no sólo se deriva de los montes mencionados, sino también de los que en un futuro próximo a raíz de la cada vez más acentuada regeneración de frondosas bajo la cubierta protectora de muchos pinares tenderán a mezclarse, así como de los varios millones de hectáreas de robles autóctonos para los que hasta el presente no se han planteado sistemas selvícolas de gestión a monte alto y para producción de madera de sierra.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El estudio se dividió en dos áreas:

1. Caracterización selvícola de las masas mixtas en el área de estudio

- Clarificación de la estructura de la masa (estratificación, forma y porcentaje de mezcla).

- Clarificación de la vitalidad de los brotes de cepa de rebollo, clasificación en

calidades, datos sobre masas adultas de rebollo.

- Determinar la calidad de fuste de los rebollos.

II. Definición de tipos de bosque final y desarrollo de tratamientos selvícolas

- Definición de tipos de masas finales (estructura, especies, número de árboles, diámetro medio final, turno).
- Desarrollo de tratamientos que permitan alcanzar los tipos de masa finales definidos, elección del tipo de clara.
- Ensayo de los tratamientos propuestos en la zona de estudio.
- Valoración de los sistemas propuestos en comparación con la gestión tradicional.

3. ZONA DE ESTUDIO

El área de estudio abarca tres zonas situadas en las provincias de Soria y Burgos. Las masas mixtas de pino y rebollo cubren aproximadamente 60.000 ha en ambas provincias (ICONA, 1982, JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN, 1990a). Las tres zonas elegidas por su representatividad y extensión de masas mixtas son Las Matas de Lubia y Vinuesa/Molinos en Soria y Los Montes de Oca en Burgos. En la Tabla 1 se resumen los datos generales de las tres zonas.

4. MASAS ADULTAS DE REBOLLO

Con el fin de paliar en parte el grave déficit de información sobre masas cerradas de rebollo, se buscaron en las tres zonas de estudio rodales adultos provenientes originalmente de masas de monte bajo, pero que por diversas razones no han sido cortados hasta la fecha. Se localizaron, describieron y midieron tres rodales (todos ellos en la zona de los Montes de Oca), además se obtuvieron datos de un inventario parcial de tres rodales de rebollo en un monte privado, también en la zona de los Montes de Oca. Los datos de estos rodales se resumen en la Tabla 2.

En la Tabla 3 se resumen los resultados de los inventarios de estos 6 rodales.

En resumen pueden precisarse los siguientes puntos:

- Las **masas** descritas son completamente **cerradas** y muestran un sólo pie por tocón. En realidad ya no se aprecian los antiguos tocones, siendo incluso imposible identificar su procedencia de monte bajo a simple vista.
- Los valores de densidad de pies, diámetros medio y dominante, área basimétrica y volumen por ha son altos si se los comparan con los correspondientes de *Quercus robur* y *petraeae* en Centroeuropa (SCHÖBER, 1987). En cualquier caso dejan claro que **la producción de madera de grandes dimensiones en turnos razonables es perfectamente viable**.

- La **calidad de sitio** de los rodales es mayoritariamente **buena** (Calidad I y II según BENGÓA et al., 1991). Las masas son por lo tanto vitales y permiten su transformación en montes altos.

El principal inconveniente se deriva de la a menudo mala calidad de fustes que en principio podrían impedir la producción de madera de sierra. Sin embargo la forma de fuste es en gran parte el resultado del tipo de tratamiento a que ha sido sometida la masas (o en su defecto a la falta de tratamiento de la misma).

5. CARACTERIZACIÓN SELVÍCOLA DE LAS MASAS MIXTAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Tras la delimitación de las tres áreas de estudio descritas en el capítulo 3, se procedió a la tipificación de las masas mixtas pino-rebollo y a su consiguiente diferenciación en subtipos con el fin de permitir una caracterización detallada de los diversos tipos de masa susceptibles de ser encontrados en las zonas de estudio. Una vez definidos los Subtipos se eligieron y delimitaron una serie de parcelas de experimentación para obtener los datos necesarios.

En el **Tipo de masa** se agrupan aquellos rodales que por su similitud en cuanto a las especies arbóreas que los componen y en cuanto a su dinámica de crecimiento permiten, e incluso exigen, un tratamiento selvícola similar.

La subdivisión en Subtipos se realizó según los criterios de calidad de sitio, calidad de fuste (ramosidad, inclinación, sinuosidad, bifurcación), porcentaje de mezcla en el estrato dominante (<25%, 25-50%) y forma de mezcla (individual o por grupos). Los dos primeros criterios (ambas calidades) se agruparon además en uno conjunto denominado **calidad de masa** que fue definido de la siguiente forma:

buena calidad de masa: buena calidad de sitio y buena calidad de fuste

mala calidad de masa: buena calidad de sitio y mala calidad de fuste; mala calidad de sitio y mala calidad de fuste.

De la combinación de los criterios descritos resulta el siguiente esquema de **Subtipos**:

- Pino y Rebollo con buena calidad de masa

- 1 Rebollo <25% mezclado individualmente
- 2 Rebollo <25% mezclado por grupos
- 3 Rebollo 25-50% mezclado individualmente
- 4 Rebollo 25-50% mezclado por grupos

- Pino con buena calidad y Rebollo con mala calidad de masa

- 5 Rebollo <25% mezclado individualmente
- 6 Rebollo <25% mezclado por grupos
- 7 Rebollo 25-50% mezclado individualmente
- 8 Rebollo 25-50% mezclado por grupos

- Pino con mala calidad y Rebollo con buena calidad de masa

- 9 Rebollo <25% mezclado individualmente
- 10 Rebollo <25% mezclado por grupos

11 Rebollo 25-50% mezclado individualmente

12 Rebollo 25-50% mezclado por grupos

- Pino y Rebollo con mala calidad de masa

13 Rebollo <25% mezclado individualmente

14 Rebollo <25% mezclado por grupos

15 Rebollo 25-50% mezclado individualmente

16 Rebollo 25-50% mezclado por grupos

En total se distinguen por lo tanto 16 Subtipos teóricos, para la caracterización de los cuales se diseñaron y eligieron 30 parcelas de experimentación en las tres zonas de estudio. En las parcelas circulares y de 1.000 m² se tomaron además de parámetros generales (altitud, pendiente, exposición, tipo de suelo y de humus, calidad de sitio y descripción selvícola de la masa), los parámetros especificados en la Tabla 4 para todos los pies mayores de 7 cm de diámetro a la altura de pecho.

Las Tablas 5 y 6 muestran las especies en mezcla por parcela y la distribución de las parcelas por subtipos respectivamente. Como puede apreciarse sólo se encontraron de hecho 10 de los 16 Subtipos originariamente definidos. Los Subtipos Nr. 1, 2, 9, 10, 13 y 14 que parten de un porcentaje de rebollo en el estrato dominante inferior al 25% no estaban presentes. Esto se debe con seguridad al marco de repoblación por fajas de los pinos.

6. RESULTADOS

6.1. La estructura de las masas mixtas de pino-rebollo

Si se describen los rodales según su estructura de masa se aprecian tres grupos inhomogéneos distintos:

1. Los rodales de los Subtipos 3, 4, 7 y 8 con 19 parcelas (2/3 de todos los rodales) y las siguientes características:

- Pinos con buenas calidades de masa.
- Rebollos con la mitad de los rodales con

buena y la mitad con mala calidad de masa.

- Porcentaje de mezcla del rebollo del 30-50% (en algunos casos el 70%).
- Forma de mezcla principalmente individual.

Los rodales de los Subtipos 15 y 16 con 7 parcelas (1/4 de todos los rodales) y las siguientes características.

- Pinos y rebollos con malas calidades de masa.
- Porcentaje de mezcla del rebollo del 30-50%.
- Forma de mezcla principalmente individual.

3. Los rodales de los Subtipos 5, 6, 11 y 12 con 4 parcelas (1/5 de todos los rodales) y las siguientes características:

- O bien el pino, o bien el rebollo presentan una buena calidad de masa.
- Porcentaje de mezcla varía entre el 10% y el 60%.
- Forma de mezcla tanto individual como en grupos.

En resumen puede destacarse que los rodales estudiados se caracterizan por una masa cerrada con alto porcentaje (>30%) de rebollo en el estrato dominante y con grandes diferencias tanto en cuanto a su calidad de sitio, como en cuanto a la calidad de los troncos y copas (vitalidad). Una gran importancia selvícola tiene además el a menudo muy alto porcentaje (50-70%) de rebollo en los rodales, ya que si se llevase a cabo la gestión corriente de cortar el rebollo a hecho para obtener una masa pura de pinar, sólo sería posible a costa de un sacrificio de productividad considerable, pues los pinos no serían capaces de cerrar los enormes huecos dejados por los rebollos. Amén de que esta acción no sería ecológicamente aconsejable.

6.2. La vitalidad de los rebollos

Una de las razones por la cual no se ha fomentado la transformación de rebollares

en montes altos productores de madera es su supuesta deficiente vitalidad cuando proviene de brotes de cepa. A menudo se cita el repentino secado de la copa o parte de ella a partir de los 30-40 años como prueba. Este hecho no ha podido ser corroborado por la bibliografía sobre el rebollo. Tampoco las masas adultas descritas en el capítulo 4, ni las masas mixtas estudiadas en Burgos y Soria permitieron constatar la teoría de la falta de vitalidad, de hecho sólo en 3 de las parcelas se hallaron ejemplares con copas parcialmente secas y su número nunca superó el 5% de los robles dominantes. Muy por el contrario la impresión tanto de las masas adultas como de las parcelas mixtas es de que los rebollos crecen bien, en realidad mucho mejor de lo que cabía esperar.

Los resultados en cuanto a la calidad de los rodales según las curvas de BENGEOA *et al.* (1991) corroboran esta impresión (ver Fig. 1):

- El 40% de los rodales pertenecen a la calidad II o superior.
- El 35% de los rodales se encuentran entre la calidad II y la III.
- Sólo el 25% de los rodales pertenecen a la calidad III.
- Ningún rodal pertenece a la calidad IV.

Que las calidades de BENGEOA *et al.* (1991) son comparables en cuanto al crecimiento en altura con las calidades para los pinos del Sistema Central (GARCÍA Y GÓMEZ, 1984, 1989) lo demuestran los altos porcentajes de rebollo en el estrato dominante, dado que las edades son similares. Con respecto a los rebollos con peores calidades hay además que precisar que coinciden casi siempre con malas calidades en los pinos.

En conclusión puede afirmarse que la vitalidad de los rebollos varía según las calidades de sitio y que la aseveración los rebollares de monte bajo no pueden ser transformados en montes altos productores de madera no es válida como norma general. El gran desarrollo en diámetro de las masas adultas descritas en el capítulo 4 indica además que la producción de madera de rebollo de grandes

dimensiones en relativamente cortos períodos de tiempo (turnos) es perfectamente factible.

6.3. La calidad de fuste y copa de los rebollos

Como se indicó la calidad de cada pie se determinó en base a su calidad de fuste y de copa. El porcentaje de copa y su forma son un indicador fiable de la vitalidad de cada pie, siempre y cuando se relacionen con el estadio de desarrollo de la masa (latizal, fustal, etc.).

Los valores de calidad total que engloban ambas calidades mencionadas, muestran que en la mayoría de las parcelas (2/3) menos del 20% de los rebollos tienen fustes y copas bien formados (calidad total 0 y 1 de la Tabla 4). Esta relación mejora poco si se refiere sólo al estrato dominante.

La calidad de fustes es por ello el criterio limitante de mayor importancia a la hora de fomentar a los rebollos en las masas mixtas. Es fundamental, sin embargo, tener en cuenta los siguientes aspectos antes de desarrollar los posibles planes selvícolas para estas masas:

- Los porcentajes de rebollos de buena calidad varían en las parcelas estudiadas entre los extremos de 0% y 53%, por término medio 15%, muestra de la diversidad de situaciones posibles de encontrar en estas masas.
- Por término medio forman parte del estrato dominante entre 400 y 800 pies de rebollo por ha. Partiendo de un porcentaje mínimo de un 10% de ejemplares dominantes con buenas calidades de fuste y copa supondrían a pesar de todo entre 40 y 80 pies fomentables por ha. Si los sistemas de gestión a proponer parten de la base de fomentar sistemáticamente los mejores ejemplares, podrían obtenerse porcentajes muy altos de rebollos de buena calidad al final del turno.
- En la literatura forestal sobre los robles centroeuropeos se constata unánimemente

la capacidad de estas especies de corregir con el tiempo por medio del crecimiento en diámetro las a menudo malas configuraciones de fuste de las masas jóvenes (ENGLER, 1924; FISCHER, 1944; LEIBUNDGUT, 1945, 1976; KRAHL-URBAN, 1959; SPIECKER, 1991). De hecho la metodología empleada en el presente estudio para la valoración de la calidad de fustes puede catalogarse de muy exigente. Pocas masas jóvenes de roble en Centroeuropa muestran mejores porcentajes de calidad que las medias medidas en esta zona. Aunque no es posible en el marco de este artículo detallar las causas, si cabe señalar que la malformación se debe principalmente al enorme número de insectos que perturban el desarrollo normal de yemas y brotes en los robles, eliminando a menudo el brote principal y fomentando el crecimiento de las yemas laterales. En muchos casos una de estas supera en crecimiento en altura a las demás y se convierte en el nuevo tronco principal. Con el tiempo, por motivos de estática, el árbol iguala con el crecimiento en diámetro los errores de forma.

En resumen se constata la calidad de fuste como el factor limitante, aunque no excluyente, para la selvicultura a monte alto del rebollo. Este criterio debe tenerse especialmente en cuenta en los conceptos selvícolas de tratamiento a establecer para las masas estudiadas. El número de pies bien formados en el estrato dominante es suficiente para la producción de madera de sierra.

En cuanto a la calidad de madera de los rebollos, en el presente trabajo no fue posible realizar análisis de troncos. Los dos trabajos publicados hasta la fecha en España que contienen datos sobre la madera de esta especie (GUTIÉRREZ y PLAZA, 1967; ARRÁNZ, 1992) coinciden en señalar que los valores medios obtenidos permitirían la transformación como madera de sierra y que la principal dificultad reside en encontrar troncos derechos, limpios de ramas y bien formados. Esto último es función del selvicultor. Sin embargo es evidente que sería muy importante llevar a cabo un estudio detallado sobre las posibilidades reales de las maderas de *Quercus* en España.

7. VALORACIÓN DE LAS POSIBILIDADES SELVÍCOLAS

Los resultados presentados señalan la importancia de concebir sistemas de gestión selvícolas diferenciados, que permitan regular la masa en dependencia del crecimiento de ambas especies. La transformación en régimen de monte alto de las áreas dominadas por el rebollo es selvícolamente factible. La intención de obtener madera de calidad para sierra obliga a concentrar las medidas gestoras en los ejemplares más vitales y mejor formados. Para ello será necesario aplicar criterios específicos para los pinos y para los rebollos, evitando en estos últimos la devaluación del tercio inferior del tronco debido a brotes adventicios.

En vista de la diversidad de estructuras de masa encontradas, será necesario adaptar las estrategias de gestión selvícola a la situación real en cuanto a la calidad de sitio, así como al porcentaje y distribución de las especies en mezcla. Por razones de practicabilidad los sistemas a proponer habrán de sintetizarse en unas pocas alternativas concretas de gestión que permitan adaptarse a cada situación. Las posibilidades abarcan de hecho tanto su tratamiento como masas puras de pino (y a veces rebollo), como de masas mixtas con diferente porcentaje de coníferas y frondosas.

8. DEFINICIÓN DE TIPOS DE BOSQUE FINALES

Estos resultados llevaron a desarrollar sistemas selvícolas para la gestión diferenciada de estas masas. El primer paso fue la definición de Tipos de Bosque Final, concepto que define en detalle las estrategias selvícolas de gestión (regeneración, tratamientos y turno) necesarias para obtener una determinada estructura de masa. En ésta se engloban las especies arbóreas que compondrán el rodal, así como el diámetro final medio y el número de pies finales a obtener tras concluir el turno propuesto.

Para la definición de estos tipos en las masas mixtas estudiadas, se partió de las siguientes condiciones marco:

- La estructura actual de mezcla sólo se alterará siempre que pueda garantizarse a medio plazo una espesura normal de la masa, evitando cualquier hueco definitivo en el rodal.

- La aptitud para formar la masa final se valorará en ambas especies en base a su vitalidad y calidad de fuste con el fin de aprovechar al máximo la productividad potencial del rodal.

- Se evitarán las masas monoespecíficas de pino, planificando como mínimo un porcentaje de 10-20% de mezcla de rebollo en el estrato dominante, sin que esto se realice a costa de una merma importante en la productividad potencial de los pinos dominantes.

- El objetivo principal de la gestión será el de obtener madera de calidad de grandes dimensiones en turnos medios de 100-120 años para los pinos y 140-150 años para los rebollos.

Bajo estas premisas se derivó el tipo y peso de clara adecuado: **la clara selectiva en dos fases y con selección de árboles de porvenir**. En un siguiente paso se determinó el número adecuado de árboles de porvenir para los pinos (220 pies/ha), para los rebollos (110 pies/ha) y para las masas mixtas en función del porcentaje final de rebollo en el estrato dominante. Además se concretaron los criterios de selección de los árboles de porvenir (vitalidad, calidad, distribución). La rotación de las claras se determinó en función de la altura dominante.

En base a estos parámetros se planificaron los siguientes Tipos de Bosque Final para las masas mixtas de pino-rebollo de las áreas de estudio:

- (1) **Masas de Pino-Frondosas (5-20%)**
- (2) **Masas de Pino-Rebollo (20-50%)**
- (3) **Masas puras de Rebollo**

Los porcentajes entre paréntesis se refieren al porcentaje de mezcla de las frondosas o el rebollo en el estrato dominante a obtener al finalizar el turno.

9. SISTEMAS DE GESTIÓN SELVÍCOLA PROPUESTOS

9.1. Masas de Pino-Frondosas (5-20%)

Este Tipo de Masa se aconseja para todas aquellas estaciones forestales en las que el pino presente buenas o muy buenas calidades de crecimiento, al tiempo que las frondosas muestren calidades de crecimiento claramente inferiores. Ambas condiciones deben tener la misma importancia a la hora de decidirse por este Tipo, con el fin de evitar que sólo sea rechazado allí donde los pinos presenten malas calidades.

Este es el Tipo que más se asemeja a las masas monoespecíficas de pinar actuales. El objetivo principal de todos los tratamientos continúan siendo los pinos. Las frondosas cumplen dos funciones fundamentales, por un lado servir como masa de relleno, permitiendo una mejora de las condiciones ecológicas de la masa y conformando a la larga un estrato inferior, por otro, posibilitar en aquellos casos en que existan pies bien formados y vitales la mezcla en el estrato dominante de hasta un 20%, diferenciando tanto la producción, como rellenando huecos en las masas adultas de pinar. Las frondosas susceptibles de mezcla dependerán de las condiciones estacionales. En principio podrán ser todas las presentes en España, excepto las de turnos excesivamente cortos (como el chopo y el aliso). El sistema de tratamiento a proponer debe por ello permitir la supervivencia de las frondosas tanto en el estrato dominado como en el dominante, además de aprovechar la dinámica de crecimiento de los pinos (la principal especie productora en este Tipo) óptimamente, posibilitando la producción de madera de calidad. En la Tabla 7 se resume el sistema de tratamiento propuesto para este tipo.

El diámetro medio previsto para el final del turno será de 50 cm para el silvestre y el laricio (turno de 120 años) y de 55 cm para el *pinaster* (turno de 100 años). Los rebollos habrán alcanzado hasta entonces un diámetro medio de 35-40 cm.

9.2. Masas de Pino-Rebollo (20-50%)

Este Tipo de Masa debe escogerse para aquellas estaciones forestales en las que los pinos sólo alcancen unas calidades de crecimiento medias y los rebollos permitan obtener calidades de crecimiento similares o superiores a las de los pinos. También es aconsejable en las estaciones donde tanto los pinos como los rebollos tengan calidades de crecimiento malas.

En la mayoría de las masas mixtas estudiadas en este proyecto éste será el Tipo de Masa a elegir. El objetivo es obtener un porcentaje de mezcla de rebollo de un 20-50% (por término medio 30-40%) en el estrato dominante. Es preferible de ser posible potenciar la mezcla por pequeños grupos y no pie a pie. El principal reto selvícola consiste aquí en adaptar las acciones de tratamiento a dos dinámicas de crecimiento distintas.

En la Tabla 8 se describe el sistema de tratamiento propuesto.

Los turnos se orientan según el diámetro medio final a obtener en los rebollos. Para la zona de estudio se planifica un diámetro medio final de 60 cm, lo que equivale a un turno de 140-150 años. En ese tiempo tanto el silvestre como el laricio alcanzaran también un diámetro medio final de 60 cm, el *P. pinaster* de 70 cm.

9.3 Masas puras de Rebollo

En todas aquellas estaciones donde los rebollos muestren una muy buena calidad de crecimiento debe fomentarse su gestión como masa pura a régimen de monte alto para la producción de madera de calidad.

Este Tipo no es solo conveniente allí donde ya existan rodales de rebollo, sino también y dentro de su área natural de extensión, en las estaciones forestal es correspondientes dentro de masas puras de pinar. Con ello no sólo se aprovecharía óptimamente el potencial de la estación, sino que se conseguiría ir mezclando las masas monoespecíficas de pinar sin merma de su capacidad de

producción, mejorando su estabilidad ecológica y la prevención selvícola frente a los incendios.

Las líneas generales de tratamiento son similares a las de los dos tipos anteriores. La Tabla 9 detalla la gestión propuesta.

El diámetro medio previsto al final del turno (140 años) es de 60 cm.

10. PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN PARA CADA RODAL

Una vez definidos los Tipos y sus modelos de tratamiento se procedió a planificar para cada uno de los rodales representados por las parcelas medidas el Tipo de Bosque Final más

adecuado. Por motivos de espacio aquí sólo se describirán los criterios utilizados para tal fin, así como los resultados obtenidos para todos los rodales.

El proceso de planificación fue el siguiente:

- El porcentaje y distribución actual de ambas especies dominantes y sus áreas basimétricas y volúmenes respectivos permiten delimitar unos porcentajes de mezcla mínimos y máximos para la masa al final del turno.
- Las calidades de estación de ambas especies se comparan para jerarquizar una prioridad en cuanto a vitalidad.
- La calidad total, representada por la calidad de fuste y la de copa, se emplea para determinar las posibilidades reales de producción de madera de calidad.
- Por último se incluyen en la decisión otros aspectos importantes para la zona en cuestión (p.e. masas predominantes de la zona, producción principal actual, riesgo incendio, propiedad de los montes, etc.).

La distribución de los rodales estudiados en Tipos de Bosque Final permite apreciar que:

- todos las masas se incluyen en dos Tipos de Bosque Final: Pino-Frondosas con el 17% de los rodales y Pino-Rebollo con el 83% de los rodales.

- los rodales con un porcentaje planificado de rebollo del 50-60% al final del turno (10% del total de las masas) son aquellos en los que los rebollos por su vitalidad y su porcentaje actual en el estrato dominante (del 60-70%) aconsejarían la planificación del Tipo Rebollo como masa pura. Sin embargo la relativa mala calidad de fuste (20% de pies de buena calidad) lo desaconsejan, habiéndose preferido planificar un porcentaje de pino tan alto como la calidad y distribución del mismo lo permiten. Finalmente se llevaron a cabo en 8 de las parcelas medidas, los planes de tratamiento propuestos. Los resultados pueden resumirse como sigue:

- En todos los rodales pudo hallarse un número de pies vitales y bien formados correspondientes a los árboles de porvenir previstos.
- El peso de las primeras claras selectivas osciló entre el 30-40% del área basimétrica y el volumen, comparable al propuesto por GÓMEZ y MONTERO (1989) para el pino silvestre. A pesar de ello no se realizó una apertura del dosel excesiva. El alto porcentaje de corta se debe más bien a que se eliminaron los pies concurrentes de mayor diámetro en torno a los árboles de porvenir.
- El índice de esbeltez (h/d) de las masas permaneció en valores muy estables (70 o menos).
- El proceso de utilización de la clara selectiva con la elección de los árboles de porvenir y de los pies concurrentes a eliminar se desarrolló muy satisfactoriamente, aprendiendo el personal técnico (agentes forestales) los criterios y forma de selección con facilidad.

11. CONCLUSIÓN

11.1. Viabilidad del sistema de gestión selvícola propuesto

El sistema de gestión propuesto, basado en una primera planificación teórica de los Tipos de Bosque Final posibles y una segun-

da adaptación de estos a las condiciones individuales y particulares de cada masa, es selvicolamente viable. Aunque es cierto que algunos de los presupuestos técnicos como por ejemplo el número adecuado de árboles de porvenir o el momento más adecuado para su selección no han sido probados hasta la fecha para las especies y condiciones de nuestro país. Urge aquí realizar las superficies experimentales pertinentes a fin de determinar con mayor rigor los valores de las variables a usar. Esto no es óbice, sin embargo, para que los conceptos de clara selectiva, de fomento de los mejores pies desde edades tempranas y la producción de madera de grandes dimensiones mantengan su importancia en la situación actual de nuestros montes.

Las incógnitas en cuanto a los rebollos son por la casi total ausencia de experiencias con esta especie en régimen de monte alto, mucho mayores. Los resultados del estudio indican que es factible introducir los mismos criterios de gestión y selección empleados para otras especies de *Quercus* en Europa. Es necesario, ya que la superficie actual ocupada por esta especie en España es considerable (600.000 ha) y su expansión natural bajo la protección de los pinares está en auge. En el caso de las masas mixtas estudiadas es además en muchos casos la única alternativa económica, ecológica y forestalmente razonable. Estos mismos razonamientos cabe ampliar para la mayoría de los restantes *Quercus* españoles.

Otro aspecto fundamental es la valoración de la viabilidad práctica de los sistemas propuestos. Poca efectividad tiene cualquier estudio propuesto, si las condiciones en el sector forestal y en los organismos responsables de la gestión de los montes dificultan su aplicación real. Debido a ello se intentó adaptar los planes propuestos a la situación de los organismos gestores. Si se divide la gestión propuesta en tres grandes bloques de trabajo puede apreciarse lo siguiente:

- El primer paso sería la **descripción de la estructura selvícola de cada masa** para poder desarrollar y planificar individualmente los Tipos de Bosque Final. Este

paso supone una mayor inversión de tiempo por parte del gestor que en la actualidad, es empero inalienable para posibilitar una planificación por rodales y la consiguiente intensificación de la gestión.

- El segundo paso sería la aplicación de los tratamientos, más concretamente la **selección de los árboles de porvenir** que exige mayor concentración y tiempo que el proceso actual de "marcar" árboles para las cortas. Sin embargo tiene varias ventajas: por un lado la selección sólo se realiza una vez, la consiguiente poda de los árboles de porvenir y la extracción de concurrentes en torno a ellos permite su posterior reconocimiento sin dificultad. Por otro lado una vez hecha la selección y en las claras siguientes no es necesario dedicar tanto tiempo como con el sistema actual a marcar los árboles a eliminar, pues estos son casi todos concurrentes de los árboles de porvenir. Es muy posible que incluso a medio plazo se acelere el proceso, resultando por lo tanto más económico directamente. Por supuesto hay que añadir los beneficios indirectos de la selección y fomento desde un principio de los mejores pies.

- El tercer paso, la **poda de los árboles de porvenir**, supone una inversión directa para la que actualmente en la mayoría de los casos no existe presupuesto. Como toda inversión significa sin embargo un aumento considerable del valor final de la masa, además de su carácter de acción preventiva contra incendios. La selección de árboles de porvenir sin la consiguiente poda, sólo significaría fomentar la ramosidad en las coníferas.

Las ventajas de la aplicación de claras selectivas en las masas de nuestro país son difícilmente cuantificables debido a la falta de experiencias. Los resultados obtenidos en las pocas investigaciones aquí realizadas (GÓMEZ Y MONTERO, 1989) y las numerosísimas experiencias en muchos países de la UE (Francia, Alemania, Austria, Gran Bretaña, Holanda) permiten afirmar que los beneficios incidirían en tres áreas:

- La estabilidad de las masas: al mejorar sus índices de esbeltez, fomentar el ciclo de descomposición del humus, permitir la supervivencia de especies en mezcla.
- Productividad de las masas: aumento del valor cualitativo de los pies finales, reducción del volumen aprovechado antes de la corta final, aumento del porcentaje de rodales que alcanzan el turno previsto sin ser antes destruidos por el viento, el fuego o plagas, diferenciación de la producción al permitir la mezcla.
- Competitividad de las maderas ofertadas con respecto al mercado internacional, al fomentar la producción en calidad y no en volumen de las masas, donde difícilmente puede competirse con países sin selvicultura ordenada o con enormes extensiones casi vírgenes de bosques.

11.2. La selvicultura de masas mixtas

La mayor parte de las masas estudiadas cumplen las condiciones necesarias para favorecer su gestión como masas mixtas de pino-rebollo (Tipo de Bosque Final 2).

En Europa la discusión científica sobre las ventajas e inconvenientes de la gestión de bosques mixtos se desarrolló principalmente durante la década de los 80 (ALTENKIRCH, 1982; HUSS, 1987, 1992; EBELING *et al.* 1982; BURSCHEL, 1987; SCHÜTZ, 1990). La conclusión generalizada es que los bosques mixtos presentan las siguientes ventajas fundamentales:

- Incremento de la estabilidad de la masa frente a factores abióticos (vendaval, fuego, nieve) y bióticos (plagas).
- Incremento de la productividad total de los rodales en comparación con las masas puras de coníferas (sobre todo pino).
- Mejores condiciones del humus y del primer horizonte edáfico al favorecerse la descomposición de la materia orgánica.
- Mejor aprovechamiento del porcentaje de suelo explotado por las raíces de los árboles, al enraizar diferentes especies de distinta manera.

- Mayor estructuración vertical de la masa, al ser ésta más estratificada.
- Mejores condiciones microclimáticas dentro del bosque.
- Mayor ventaja paisajística y estética de las áreas boscosas.

Sin embargo, también se resalta la mayor complejidad de la gestión de masas mixtas en comparación con bosques monoespecíficos (HUSS, 1992). Los siguientes puntos son básicos para organizar una gestión sostenible de los bosques mixtos:

- Conocer la dinámica de crecimiento (sobre todo del crecimiento corriente) de las especies en mezcla, con el fin de evitar que alguna de ellas sea completamente dominado por la otra.
- En los marcos de plantación o en la regeneración natural se aconseja fomentar la mezcla por grupos. Estos deben tener un diámetro mínimo igual al diámetro de copa de un árbol adulto de la especie al final del turno. La intención es asegurar la mezcla durante las fases de monte bravo y latizal sin que sea imprescindible actuar selvicolamente (actuaciones muy caras a estas edades).
- El concepto de diámetro teórico de copa ha demostrado ser muy práctico para gestionar correctamente la competencia interespecífica en las masas mixtas. Las acciones selvícolas se concentran en asegurar un diámetro teórico de copa acorde con las necesidades de cada especie a diferentes edades.
- Es conveniente mezclar especies que coincidan en sus parámetros ecológicos y que puedan ser tratadas con un mismo turno.

El interés por la gestión de masas mixtas aumentará en España indudablemente en la próxima década. Tanto por procesos naturales de recolonización, como por actividades de repoblación el número de masas mezcladas aumenta actualmente de forma considerable. Criterios de estabilidad de las masas

frente al fuego y las plagas cobran cada vez mayor interés, favoreciendo el romper la continuidad de las grandes extensiones de pinar puro.

Por último cabe resaltar la diversificación de la producción como un importante argumento económico-empresarial que potenciará la gestión de las masas mixtas.

12. BIBLIOGRAFÍA

- ALTENKIRCH, W. (1982). *Ökologische Vielfalt - ein Mittel natrlichen Waldschutzes?* Forst- und Holzwirt Nr. 8: 211-217.
- ARRÁNZ, J.A. (1992). *Ficha técnica de maderas nacionales: Rebollo*. ACOMAT 2:13-16.
- BENGOA, J.; SAN MIGUEL, A.; ALLUÉ, M. (1991). *Estimación de biomasa y determinación de calidad en tallares de rebollo (Quercus pyrenaica Willd.) de la Rioja*. III Kongre8 von Asamblea Española de Ecología Terrestre. León. 15 pág.
- BURSCHEL, P.; HUSS, J. (1987). *Grundri(des Waldbaus: Ein Leitfaden fhr Studium und Praxis*. Pareys Studentexte Nr. 49. Hamburg und Berlin. 352 pág.
- EBELING, K.; HANSTEIN, U. (1989). *Kiefern-Eichen-Mischbestände - Ein Betriebszieltyp mit Zukunft?* Forst und Holz 3: 63-66.
- ENGLER, A. (1924). *Heliotropismus und Geotropismus der Bäume und deren waldbauliche Bedeutung*. Mitt. d. Schweiz. Anst. f. forstl. Vers. Tomo XIII, Heft 2: 225-283.
- FISCHER, F. (1944). *Nachzucht und Erziehung der Eiche im bernischen Bucheggberg*. Mitt. d. Schweiz. Anst. f. d. Forstl. Versuchswesen. Tomo 23. Heft 2: 375-470.
- GARCÍA, J.L.; GÓMEZ, J.A. (1984). *Tablas de producción de densidad variable para Pinus sylvestris L.en el Sistema Central*. Comunicaciones INIA, Serie: Recursos Naturales Nr. 29. 36 pág.
- Garcia, J.L., Gomez, J.A. (1989). *Tablas de producción de densidad variable para Pinus pinaster Ait. en el Sistema Central*. Comunicaciones INIA, Serie: Recursos Naturales Nr. 47. 45 pág.
- GÓMEZ, J.A.; MONTERO, G. (1989). *Efectos De Las Claras Sobre Masas Naturales De Pinus Sylvestris L. En La Vertiente Sur Del Macizo De Urbión*. Comunicaciones I.N.I.A. Serie Recursos Naturales Nr. 48. 44 pág.
- GONZÁLEZ, A. (1991). *Memoria explicativa sobre el estado forestal y su plan de ordenamiento forestal, de la finca denominada "El Morco", situada en el término municipal de Villafranca Montes de Oca, de la provincia de Burgos*. Burgos. Unver`ffentlicher Inventurbericht. 12 pág.
- GUTIERREZ, A.; PLAZA, F. (1967). *Características físico-mecánicas de las maderas españolas*. Ministerio de Agricultura. IFIE. Madrid. 77 pág.
- HUSS, J. (1987). *Mischwald zwischen Wunsch und Wirklichkeit*. Forstw. Cbl. 106: 114-132.
- HUSS, J. (1992). *Was ist Waldbau auf ökologischer Grundlage?*. Allgem. Forstzeitschr. 2: 56-64.
- ICONA (Hrsg.) (1982). *Catálogo de los Montes de Utilidad Pública de la Provincia de Soria*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Soria.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN (Hrsg.) (1990a). *Memoria Balance 1989*. Burgos.
- KRAHL-URBAN, J. (1959). *Die Eichen*. Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin. 288 pág.
- LEIBUNDGUT, H. (1945). *Über die waldbauliche Behandlung der Eiche*. Schweizer. Zeitschrift fhr Forstwesen. 96. Jhrg. Nr. 3: 49-58.
- LEIBUNDGUT, H. (1976). *Grundlagen zur Jungwaldpflege*. Mitt. d. Schweizer. Anst. f. d. Forstl. Versuchswesen. Tomo 52: 311-371.
- SCHÜTZ, J.P. (1990). *Die waldbaulichen Möglichkeiten und Grenzen von Mischbestockungen*. IUFRO Congress

Montreal. Div. 1. Vol. 1.: 468-477.

SPIECKER, H. (1991): *Zur Steuerung des Dickenwachstums und der Astreinigung von Trauben- und Stieleichen (Quercus petraea (Matt.) Liebl und Quercus robur L.)*. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württbg. Tomo 72. 155 pág.

Agradecimientos

El presente artículo corresponde a la primera parte de un estudio realizado en masas mixtas de pino-rebollo en Burgos y Soria y presentado como tesis doctoral en la Universidad de Freiburg (R.F.A). El trabajo se realizó bajo la dirección del Prof. Dr. JUERGEN HUSS, director del Departamento de Selvicultura de la Facultad de Ingenieros de Montes de Freiburg y con el apoyo financiero de la LANDESGRA-DUIERTENF_RDERUNG del Estado Federal de BADEN-WgRTTEMBERG, la DEUTSCHE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT (DFG) (asociación alemana de investigación) y el WALDBAU-INSTITUT FREIBURG. Asesor de la tesis en España fue el Prof. Dr. ALBERTO MADRIGAL de la Escuela Superior de Ingenieros de Montes de Madrid.

Deseo agradecer además la ayuda técnica y organizativa de las administraciones forestales de Soria y Burgos, especialmente a los señores ingenieros de montes MANUEL MELENDO, Director del Servicio Territorial de Soria, y GERARDO GONZÁLO, Director del Servicio Territorial de Burgos. Por la decisiva ayuda en las zonas de estudio doy las gracias a los ingenieros de montes JUAN MANUEL GUTIERREZ, MANUEL SÁNZ, EUGENIO HERRÁEZ und ALEJANDRO CRESPO, así como a los agentes forestales BASILIO ALONSO, ANGEL CASTRO, SANTIAGO CASTRO, DEMETRIO LÓPEZ, JOSE DE PABLO, CONRADO DE PEDRO, ABUNDIO PUERTA, MÁXIMO RUIZ, MARINO SAENZ, LORENZO SANTA CRUZ y JOSE MANUEL TELLEZ y a los trabajadores forestales PEDRO ALARCIA, PEDRO ARRIBAS, MARCELINO AYALA, JUAN CARLOS FERNÁNDEZ, MIGUEL ANGEL GONZÁLEZ y ANGEL MARTÍNEZ.

A ANA HERNÁNDEZ, Directora del Centro de Investigación de Valonsadero (Soria), le agradezco cordialmente los aparatos de medición prestados en un momento muy crítico.

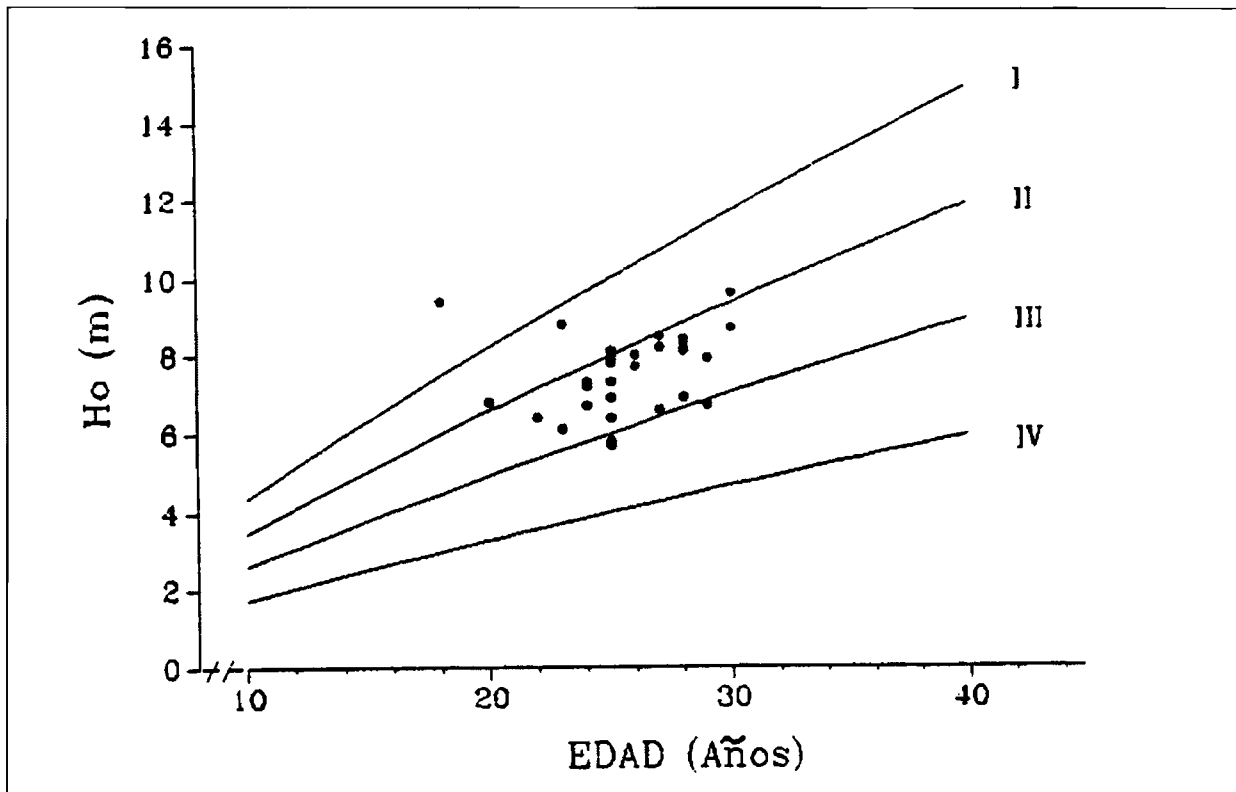


Figura 1. Distribución de calidades de los rebollos por altura dominante en los rodales investigados. Las curvas de calidad se han calculado según BENGUA et al. (1991).

PARAMETROS	MATAS DE LUBIA	VINUESA/MOLINOS	MONTES DE OCA
Nº de Montes	16	13	23
Superficie total ha	14.310	24.580	7.000
Superficie mixta ha	12.000	7.350	6.300
Especies	<i>Pinus pinaster</i> <i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Pinus sylvestris</i> <i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Pinus sylvestris</i> <i>Pinus nigra</i> <i>Quercus pyrenaica</i>
Altitud m	850-1.100	1.000-1.700	900-1.300
Temperatura media °C	12	10	11
Precipitación mm	600	900	750
Tipo de suelo	Tierra parda Ranker	Tierra parda Ranker Pseudogley	Pseudogley Tierra parda

Tabla 1. Datos generales de las tres zonas de estudio

PARAMETRO	RODALES		
	MUP - Monte 23	Monte Privado - "Casa del Prado"	MUP - Monte 108
Altitud Situación Exposición Pendiente	900 Pie de ladera N 10-20	1.100 Ladera NW 0-10	950 Cima NW 0-10
Edad Superficie	60 1.1 ha	60-70 6 ha	80-120 1.4 ha
Tratamientos hasta la fecha	- Clara por lo bajo a los 40 años.	- Ninguno	- Ninguno
Situación actual	- Masa cerrada y estratificada - troncos delgados, a menudo defectuosos - copas poco desarrolladas - Procedencia de monte bajo no reconocible a simple vista - Estrato inferior de rebollos y en parte hayas mucho más jóvenes	- Masa cerrada - Densidad de pies muy alta - Troncos mayoritariamente defectuosos - Copas poco desarrolladas	- Masa cerrada - Buena calidad de fuste de gran parte de los troncos - Diferenciación diamétrica alta - Copas bien desarrolladas en parte de los pies - Procedencia de monte bajo no reconocible a simple vista
Método de toma de datos	- Inventario pie a pie - Diámetro altura de pecho medido con cinta métrica. - Medición de la altura de 55 árboles distribuidos a lo largo de las clases diamétricas con el hipsómetro BLUME-LEISS.	- Muestreo por relascopeo (factor 4) - Malla de muestreo de 70 m de lado (2 Puntos/ha) - 11 puntos de inventario en el rodal - Medición de los diámetros de todos los árboles por punto de inventario, así como de la altura de los tres más próximos al centro de la parcela.	- Inventario pie a pie - Diámetro altura de pecho medido con cinta métrica. - Medición de la altura de 62 árboles distribuidos a lo largo de las clases diamétricas con el hipsómetro BLUME-LEISS.

Tabla 2. Descripción de las masas adultas de rebollo y método de toma de datos

PARAMETRO	PROCEDIMIENTO																				
Edad	- Determinada para los pinos a partir del año de repoblación. - En los rebollos a partir de documentos de la administración o bien contando los anillos de ejemplares talados.																				
Diámetro	- Medido en milímetros con cinta métrica.																				
Altura	- Medido con el hipsómetro BLUME-LEISS. - en parte medido con una vara de 6 m de altura.																				
Calidad de fuste	- Valoración según la ramosidad, la inclinación del tronco, la sinuosidad y la presencia o no de brotes adventicios (vgl. Kap. 5.2.1) en tres clases: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Clase</th> <th>Diámetro medio ramas</th> <th>Inclinación</th> <th>Sinuosidad</th> <th>Otros fallos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 = muy buena</td> <td>< 2 cm</td> <td>no</td> <td>no</td> <td>Reb. sin brotes adventicios</td> </tr> <tr> <td>1 = buena</td> <td>2-5 cm</td> <td>no</td> <td>no/poca</td> <td>Reb. sin brotes adventicios</td> </tr> <tr> <td>2 = mala</td> <td>> 5 cm</td> <td>si</td> <td>si</td> <td>Reb. con brotes adventicios</td> </tr> </tbody> </table>	Clase	Diámetro medio ramas	Inclinación	Sinuosidad	Otros fallos	0 = muy buena	< 2 cm	no	no	Reb. sin brotes adventicios	1 = buena	2-5 cm	no	no/poca	Reb. sin brotes adventicios	2 = mala	> 5 cm	si	si	Reb. con brotes adventicios
Clase	Diámetro medio ramas	Inclinación	Sinuosidad	Otros fallos																	
0 = muy buena	< 2 cm	no	no	Reb. sin brotes adventicios																	
1 = buena	2-5 cm	no	no/poca	Reb. sin brotes adventicios																	
2 = mala	> 5 cm	si	si	Reb. con brotes adventicios																	
Calidad de copa	- Valoración en tres clases según la longitud de copa con respecto al tronco, la forma y el estado de la copa: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Clase</th> <th>Longitud copa en tronco</th> <th>Seitliche Einengung</th> <th>Daños de copa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 = muy buena</td> <td>2/3</td> <td>no</td> <td>no</td> </tr> <tr> <td>1 = buena</td> <td>1/3 - 2/3</td> <td>por 1 lado</td> <td>no</td> </tr> <tr> <td>2 = mala</td> <td>< 1/3</td> <td>por 2 o más lados</td> <td>si</td> </tr> </tbody> </table>	Clase	Longitud copa en tronco	Seitliche Einengung	Daños de copa	0 = muy buena	2/3	no	no	1 = buena	1/3 - 2/3	por 1 lado	no	2 = mala	< 1/3	por 2 o más lados	si				
Clase	Longitud copa en tronco	Seitliche Einengung	Daños de copa																		
0 = muy buena	2/3	no	no																		
1 = buena	1/3 - 2/3	por 1 lado	no																		
2 = mala	< 1/3	por 2 o más lados	si																		
Calidad total	- Resulta de la valoración conjunta de la calidad de fuste y la calidad de copa: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Clase</th> <th>Calidad de fuste 0 + Calidad de copa 0</th> <th>Calidad de fuste 1 + Calidad de copa 1</th> <th>Calidad de fuste 2 + Calidad de copa 1</th> <th>Calidad de fuste 1 + Calidad de copa 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 = muy buena</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 = buena</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 = mala</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Clase	Calidad de fuste 0 + Calidad de copa 0	Calidad de fuste 1 + Calidad de copa 1	Calidad de fuste 2 + Calidad de copa 1	Calidad de fuste 1 + Calidad de copa 2	0 = muy buena					1 = buena					2 = mala				
Clase	Calidad de fuste 0 + Calidad de copa 0	Calidad de fuste 1 + Calidad de copa 1	Calidad de fuste 2 + Calidad de copa 1	Calidad de fuste 1 + Calidad de copa 2																	
0 = muy buena																					
1 = buena																					
2 = mala																					
Estrato sociológico	- Clases sociológicas según KRAFT.																				

Tabla 4. Parámetros individuales medidos en las parcelas de experimentación.

RODAL	EDAD	Pies	h_g	h_o	d_g	d_o	G	V	SI
	Años	por ha	m	m	cm	cm	m ² /ha	m ³ /ha	
MP-1	50	1228	11.0	-	20.0	-	38.6	327	-
MP-2	55	1065	12.0	-	23.0	-	44.3	383	-
MP-3	60	808	13.0	-	27.5	-	48.0	437	-
MUP-23	60	695	15.5	17.4	23.9	29.9	31.3	327	I-II
MP-Casa	60	1144	12.5	15.2	20.2	28.6	36.5	322	II
MUP-108	100	770	14.9	16.9	23.4	31.8	25.4	251	III

h_g : altura media; h_o : altura dominante; d_g : diámetro cuadrático medio; d_o : diámetro medio de los 200 árboles más gruesos por ha; G: área basimétrica; V: volumen; SI: Calidad de sitio;

Tabla 3. Resultados de los inventarios en las masas adultas de rebollo.

Los datos de los primeros tres rodales (MP-1 a MP-3) proceden del inventario de un monte privado (GONZÁLEZ, 1991). Los tres siguientes fueron medidos por el autor (MUP-23: Monte Nr. 23; MP-Casa: Monte privado "Casa del Prado"; MUP-108: Monte Nr. 108; ver también Tabla 2).

Bajo "SI" se indican la calidad según las curvas de calidad para el rebollo de BENGOA et al. (1991)

ESPECIE	NUMERO DE PARCELAS	PROVINCIA
Pino silvestre y Rebollo	20	Soria y Burgos
Pino pinaster y Rebollo	8	Soria
Pino laricio y Rebollo	2	Burgos

Tabla 5. Especies en mezcla por parcela

Nº	Subtipo de masa	Nr. de parcelas
3	Pino y Rebollo con buena calidad; 25-50% mezcla individual	7
4	Pino y Rebollo con buena calidad; 25-50% mezcla por grupos	3
5	Pino con buena, Rebollo con mala calidad; 25% mezcla individual	1
6	Pino con buena, Rebollo con mala calidad; 25% mezcla por grupos	1
7	Pino con buena, Rebollo con mala calidad; 25-50% mezcla individual	7
8	Pino con buena, Rebollo con mala calidad; 25-50% mezcla por grupos	2
11	Pino con mala, Rebollo con buena calidad; 25-50% mezcla individual	1
12	Pino con mala, Rebollo con buena calidad; 25-50% mezcla por grupos	1
15	Pino y Rebollo con mala calidad; 25-50% mezcla individual	5
16	Pino y Rebollo con mala calidad; 25-50% mezcla por grupos	2

Tabla 6. Número de parcelas por Subtipo de masa hallado en las zonas de estudio. El número de parcelas corresponde a la frecuencia de cada Subtipo en las tres zonas.

CALIDAD REBOLLO		TRATAMIENTOS PROPUESTOS
I y II	III	
h ₂₀₀ en m		
-		PLANTACION - 3.000 a 4.000 pies/ha. - Cuando se transformen montes bajos rellenar los posibles huecos en la masa.
3	5	CLAREOS - Tratamientos moderados. - Eliminar todos los pies enfermos, malformados o con cualquier otro defecto morfológico. - Seleccionar de 800-1.000 pies bienformados y fomentarlos moderadamente. - Reducir el nº de pies a 2500-3.000 por ha.
10		CLARA SELECTIVA - Seleccionar 110 árboles de porvenir por ha. - Eliminar de 1-2 concurrentes por árbol de porvenir. - Eliminar los últimos pies malformados, etc.
12-19	12-16	- Concentrar las claras en torno a los árboles de porvenir, inter-valos según crecimiento en altura dominante de 3 m para las calidades I y II, y de 2 m para la calidad III. - Eliminar de 1-2 concurr./árbol de porvenir.
19-24	16-20	CLARA FUERTE POR LO BAJO - Eliminar en intervalos de altura dominante de 2-3 m, 1 concurrente por árbol de porvenir hasta alcanzar el número final de pies.
>24	>20	Nº final de pies; no más tratamientos hasta las cortas de regeneración

Tabla 9. Tratamiento propuesto para el Tipo de Bosque Final Rebollo.

CALIDAD DE PINO		TRATAMIENTOS PROPUESTOS															
I y II	III																
h_{200} en m																	
-		PLANTACION - 2.000 a 3.000 pies/ha. El límite inferior es para el <i>P. pinaster</i> , el superior para el <i>P. sylvestris</i> y el <i>P. nigra</i> . - Reducir el nº de plantas si existe regeneración natural de frondosas.															
3	5	CLAREOS - Empezar pronto y fuerte. - Eliminar todos los pies enfermos, malformados o con cualquier otro defecto morfológico. - Reducir el nº de pies a 1500-2.500/ha, sobre todo en caso de regeneración natural, siguiendo criterios de selección de los mejores pies. - Asegurar la vitalidad de las especies en mezcla. - Fomentar los mejores pies de las especies en mezcla.															
8		CLARA SELECTIVA - Seleccionar árboles de porvenir en dependencia del porcentaje final de cada especie <table style="margin-left: 40px; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>5%</th> <th>10%</th> <th>15%</th> <th>20%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pino:</td> <td>208</td> <td>200</td> <td>186</td> <td>175</td> </tr> <tr> <td>Rebollo (frondosas):</td> <td>6</td> <td>11</td> <td>17</td> <td>22</td> </tr> </tbody> </table> - Eliminar todos los concurrentes que tienen contacto de copa con los árboles de porvenir (de 2-4 concurr./árbol porv.). - Tratamiento más moderados en las especies mezcladas (1-2 concurr./árbol prov.). - Eliminar los últimos pies malformados para evitar más adelante la existencia de huecos en la masa. - Fomentar pies individuales de las especies en mezcla. - Podar los pinos a 5-6 m.		5%	10%	15%	20%	Pino:	208	200	186	175	Rebollo (frondosas):	6	11	17	22
	5%	10%	15%	20%													
Pino:	208	200	186	175													
Rebollo (frondosas):	6	11	17	22													
10-19	10-16	- Concentrar las claras en torno a los árboles de porvenir, intervalos según crecimiento en altura dominante de 3 m para las calidades I y II, y de 2 m para la calidad III. - Eliminar hasta 2 concurr./árbol de porvenir.															
19-24	16-20	CLARA FUERTE POR LO BAJO - Eliminar hasta 1 concurr./árbol porv. en intervalos de altura dominante de 2-3 m hasta alcanzar el nº final de pies.															
>24	>20	Nº final de pies; no más tratamientos hasta las cortas de regeneración															

Tabla 7. Tratamiento propuesto para el Tipo de Bosque Final Pino-Frondosas (5-20%).

CALIDAD				TRATAMIENTOS													
I y II		III		PINO	REBOLLO												
Pi	Re	Pi	Re														
h ₂₀₀ en m																	
<p>PLANTACION</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plantar de 3.500 a 4.000 pies/ha. N.º de plantas en dependencia del porcentaje final de rebollo: <table border="1"> <tr> <td>20%</td> <td>30%</td> <td>40-50</td> <td>>50%</td> </tr> <tr> <td>2.000</td> <td>1.500</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>1.500</td> <td>2.500</td> <td>3.000</td> <td>4.000</td> </tr> </table> Pino: 2.000 Rebollo: 1.500 - Mezcla por grupos. 						20%	30%	40-50	>50%	2.000	1.500	1.000	1.000	1.500	2.500	3.000	4.000
20%	30%	40-50	>50%														
2.000	1.500	1.000	1.000														
1.500	2.500	3.000	4.000														
<p>CLAREOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Empezar pronto y fuerte. - Eliminar todos los pies enfermos, malformados o con cualquier otro defecto morfológico. - Seleccionar de 300-500 pinos bienformados y repartidos por la masa. - Seleccionar de 500-700 rebollos vitales y fomentarlos moderadamente. - Reducir el n.º de pies a 2000-3.000 /ha, sobre todo en caso de regeneración natural. 																	
<p>CLARA SELECTIVA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selección de los árboles de porvenir en dependencia de la mezcla de rebollo deseada: <table border="1"> <tr> <td>>20%</td> <td>30%</td> <td>40%</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>175</td> <td>155</td> <td>130</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>35</td> <td>45</td> <td>55</td> </tr> </table> Pino: 175 Rebollo: 25 - Eliminar todos los concurrentes que tengan contacto de copa con los árboles de porvenir (de 2-4 concurr./árbol porv.). - Eliminar los últimos árboles malformados, etc. - Podar los pinos a 5-6 m. - Eliminar de 1-2 concurr./árbol porv. - Tratamiento moderado para asegurar un crecimiento radial y de copa homogéneo. - Fomentar la estratificación dentro de los grupos de rebollo. 						>20%	30%	40%	50%	175	155	130	110	25	35	45	55
>20%	30%	40%	50%														
175	155	130	110														
25	35	45	55														
8	10	8	10														
10-19	12-19	10-16	12-16														
19-24	19-24	16-20	16-20														
>24	>24	>20	>20														
<p>CLARA FUERTE POR LO BAJO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eliminar hasta 1 concurr./árbol porv. hasta alcanzar el n.º final de pies. N.º final de pies; no más tratamientos hasta las cortas de regeneración - Eliminar de 1-2 concurr./árbol porvenir 																	

Tabla 8. Tratamientos para el tipo de Bosque Final Pino-Rebollo (20-50%).