



5º CONGRESO FORESTAL
ESPAÑOL

5º Congreso Forestal Español

Montes y sociedad: Saber qué hacer.

REF.: 5CFE01-171

Editores: S.E.C.F. - Junta de Castilla y León
Ávila, 21 a 25 de septiembre de 2009
ISBN: 978-84-936854-6-1
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Plantaciones mixtas de nogal, serbal y fresno para la producción de madera de calidad y restauración forestal

COELLO GÓMEZ, J., PIQUÉ NICOLAU, M.

Àrea de Gestió Forestal Sostenible
Centre Tecnològic Forestal de Catalunya
Crta. Sant Llorenç de Morunys, km.2 (crta. Vella); 25280 Solsona (Lleida)
e-mail: jaime.coello@ctfc.cat

Resumen

Las plantaciones de frondosas “nobles” tienen interés económico y ambiental. El contexto de trabajo actual exige minimizar la gestión (mínima aplicación de riegos o podas) y maximizar la producción de bienes y servicios: madera de máxima calidad, avance de rentas, restauración y diversificación de paisajes y ecosistemas forestales. Las plantaciones mixtas de frondosas nobles pueden convertirse en una alternativa productiva de máximo interés. Entre sus ventajas destacan el aumento de diversidad, reducción del riesgo de fracaso de la plantación, mayores opciones de elección de árboles y especies en las claras y reducción de la emisión de ramas laterales debido a la competencia lateral.

El objetivo de este trabajo es evaluar el funcionamiento y potencial productivo de plantaciones mixtas de frondosas nobles en condiciones extensivas de media montaña mediterránea. Se analiza la supervivencia y crecimiento de plantaciones compuestas por especies de diferente demanda hídrica (nogal y serbal, con acompañamiento de fresno), en tres estaciones prepirenaicas, así como la interacción entre especies y el efecto del acompañamiento en el crecimiento y conformación del fuste.

Las plantaciones se realizaron en marzo de 2008, tras un subsolado en pleno y un ahoyado. Las especies elegidas como especie principal fueron serbal (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) y nogal híbrido (*Juglans x intermedia*). En una de las plantaciones se utilizaron ambas especies (128 árboles de cada una), mientras que en la otra se utilizó exclusivamente serbal como especie principal (96 árboles). El marco de plantación fue de 5x5 m, en ambos casos. La mitad de los árboles de las especies principales presentan un acompañamiento de dos fresnos (*Fraxinus angustifolia* Vahl.), situados a 1,25 m de distancia siguiendo las líneas de plantación. Por último, se instalaron acolchados plásticos (polietileno negro) para evitar competencia por gramíneas.

Se presentan y discuten los resultados de supervivencia y crecimiento durante el primer año, muy satisfactorios en general para ambas especies y estaciones. La supervivencia del nogal, serbal y fresno ha sido de 99%, 96% y 100%, respectivamente. El crecimiento relativo en diámetro ha sido de 14%, 31% y 135%, mientras que, en altura, ha sido de 51%, 64% y 319%, respectivamente.

Palabras clave

Frondosas nobles; *Juglans*; *Sorbus*; *Fraxinus*; Acompañamiento; Selvicultura

1. Introducción

Las frondosas productoras de madera de calidad, denominadas comúnmente “frondosas nobles”, suponen actualmente una importante alternativa en nuestro país. Este tipo de producción presenta interesantes oportunidades desde el punto de vista económico, técnico y ambiental. Por un lado, se trata de inversiones rentables, con tasas internas de rendimiento en torno al 5 – 7% (Coello *et al.*, 2009), que además muestra buenas perspectivas de futuro, teniendo en cuenta la tendencia positiva de la demanda de madera de calidad a nivel europeo y mundial. Además, estos sistemas productivos requieren una intensidad baja de gestión, comparado con producciones agrícolas o ganaderas. Este hecho, unido a la gran flexibilidad de itinerarios de gestión, permite adaptar estos sistemas a una gran variedad de terrenos y tipologías de gestores o propietarios. Por último, estas especies, debido a su presencia dispersa y relativamente escasa en condiciones naturales, contribuyen a la diversificación de hábitats, presentando un importante valor desde el punto de vista de biodiversidad y paisaje.

Las frondosas productoras de madera de calidad presentan por lo general unos requerimientos estacionales mayores que los de las principales especies utilizadas tradicionalmente en repoblaciones y actividades de restauración forestal. Las principales tipologías de terreno en las que se están llevando a cabo este tipo de plantaciones están ligados a sus diferentes esquemas productivos: el primer modelo correspondería a grandes plantaciones de gestión muy intensiva, con aplicación periódica de riegos y fertilizaciones, realizadas en áreas de marcado carácter agrícola. Por otro lado, existe otra tendencia a la utilización y gestión de frondosas productoras de madera de calidad en áreas cuya gestión actual está comprometida por su escaso margen económico. Éste es el caso, por ejemplo, de pequeños terrenos dedicados a usos agrícolas o pascícolas en áreas de orografía irregular, o bien estaciones forestales de elevada calidad pero ocupadas por especies que presentan un escaso interés económico o que se han visto afectadas por incendios. En este caso, las frondosas nobles suponen una alternativa productiva especialmente interesante, al promover la utilización y gestión del terreno, así como el interés para el propietario o gestor, evitándose su abandono. En estos casos, la gestión suele ser extensiva, con un mínimo de intervenciones que se centran en los primeros años.

En este segundo marco de trabajo es fundamental desarrollar técnicas que permitan minimizar la inversión en términos económicos y de gestión. Además de técnicas de ayuda a la plantación (acolchados, protectores, etc.), conviene desarrollar y evaluar diferentes esquemas productivos encaminados a promover el crecimiento de las especies y garantizar el éxito de la plantación, así como su integración en el entorno, con un coste mínimo. Una opción interesante en este sentido, especialmente para reforestación de terrenos agrarios (Becquey, 2006, Di Placido *et al.*, 2006) es la realización de plantaciones mixtas, de las que se dispone de experiencias satisfactorias en Francia e Italia.

Existen principalmente tres modalidades de plantaciones mixtas de frondosas para la producción de madera de calidad, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Principales modalidades de plantaciones mixtas de frondosas para la producción de madera de calidad

Nombre	Descripción
1. Plantaciones mixtas de turno único	Varias especies de frondosas nobles, con turnos relativamente similares, en un mismo marco de plantación. Gestión similar a una plantación pura
2. Plantaciones mixtas de doble turno	Se intercalan entre las frondosas otras producciones de turno más corto, como por ejemplo especies de crecimiento rápido, ornamentales, producciones agrícolas o ganaderas, etc.
3. Plantaciones mixtas con acompañamiento de proximidad (<3m) o bien de media distancia (>3m)	Utilización de especies auxiliares que acompañan a la frondosa noble (especie principal) para crear un efecto de abrigo. Según la distancia entre las especies, existe un efecto desde los primeros años (acompañamiento de proximidad, a 1 - 3 m), o más adelante (media distancia, a 3-6 m) (Becquey, 1997a)

Estos sistemas pueden a su vez combinarse entre ellos, como se observa en la figura 1.

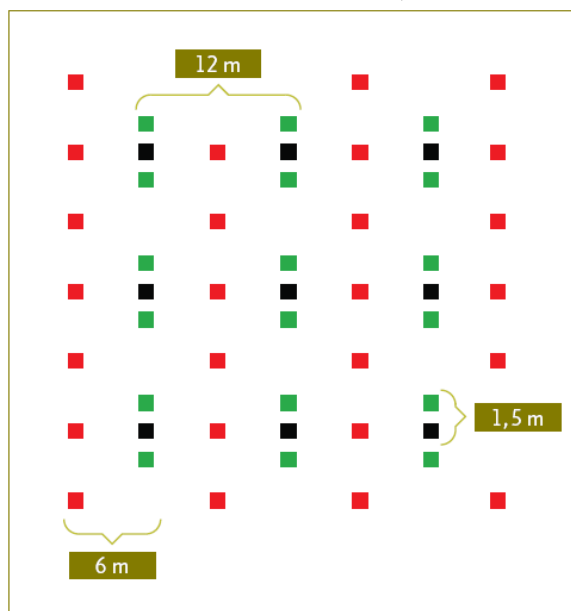


Figura 1: Esquema de una plantación mixta de frondosas nobles (puntos negros) con acompañamiento de proximidad (puntos verdes) y acompañamiento de media distancia o bien especie de turno alternativo (puntos rojos).

Las diferentes alternativas persiguen diferentes objetivos de gestión. Algunas ventajas de todos estos sistemas frente a las plantaciones puras son consecuencia de la presencia de varias especies: por un lado, se incrementa la seguridad de la plantación, al reducirse la probabilidad de pérdida total de la misma debido al efecto de una determinada plaga o enfermedad. Además, puede aumentar el crecimiento de las diferentes especies, al existir distintas estrategias de aporte y movilización de nutrientes en el suelo. Por último, existe un incremento del valor paisajístico y de la integración ambiental de las plantaciones, al crearse sistemas más diversos.

Además, cada una de estas modalidades presenta objetivos adicionales: las plantaciones mixtas de turno único permiten promover en las claras aquellas especies que hayan mostrado un

funcionamiento más adecuado, o bien aquéllas que presenten unas expectativas mejores de mercado para su madera. Las plantaciones mixtas de doble turno permiten adelantar las primeras rentas de la plantación, de manera que se puede recuperar a corto plazo la inversión realizada en la plantación, e incluso generar rentas de manera continua durante toda la rotación, como es el caso de los sistemas agroforestales y silvopastorales. Por último, las plantaciones mixtas con acompañamiento, en las que se centra este trabajo, pretenden conseguir una mejor forma del fuste y promover el crecimiento de la especie principal mientras se reduce la intensidad de gestión necesaria (Becquey, 2006).

Cuando este tipo de plantaciones están bien diseñadas, las especies acompañantes crecen a un ritmo similar al de la especie principal (Gavaland, 2006), produciendo un efecto de abrigo progresivo y moderado. Se recomienda que la altura del acompañamiento sea inferior a la de la especie principal; además, la distancia entre ellas debe ser inferior a la altura (Hubert, 1992). Los principales objetivos de las plantaciones de frondosas con acompañamiento son los mostrados en la tabla 2.

Tabla 2. Principales objetivos de las plantaciones de frondosas nobles con acompañamiento

Objetivo	Descripción	Consecuencias
Lucha contra la vegetación competidora	La especie acompañante sombrea el suelo que rodea a la principal	Menor necesidad de aplicar desbroces o herbicidas
Mejora del porte del árbol	La especie acompañante sombrea lateralmente la principal, reduciendo la emisión de ramas y chupones	Menor intensidad de poda, promoción del crecimiento en altura
Aumento de la productividad	Suavizado del microambiente de la especie principal, mejora física y química del suelo; fertilización en caso de utilizar leguminosas	Reducción del turno, menor necesidad de fertilizar
Adelantamiento de rentas	Si la especie acompañante tiene uso comercial, pueden producirse ingresos desde los primeros años de plantación	Mejora de la rentabilidad de la plantación

El principal inconveniente de estos sistemas es el incremento de los costes de plantación, al ser necesario un número mayor de plantas y al complicarse el diseño y ejecución de las mismas (Di Placido *et al.*, 2006), así como el tránsito por la plantación (Becquey & Vidal, 2006a). Además, los efectos positivos del acompañamiento no ocurren desde el primer año, sino que aparecen de manera gradual a partir de los años 2 – 3 en el caso del acompañamiento de proximidad, y hacia los años 4 – 5 en los acompañamientos de media distancia (Becquey & Vidal, 2006b). Por último, la gestión de la plantación puede complicarse ligeramente, debido a la necesidad de controlar que las especies acompañantes produzcan en todo momento un efecto positivo sobre la especie principal, sin llegar a afectarlas negativamente, por ejemplo, en caso de sombreado excesivo (Gavaland *et al.*, 2006).

Existe una gran variedad de modelos y esquemas de acompañamiento en plantaciones mixtas de frondosas, que se aplican en función de las características de cada finca y de cada propietario o gestor. En el caso del acompañamiento de proximidad, lo más común es utilizar dos acompañantes de cada frondosa noble siguiendo la línea de plantación, o bien cuatro

acompañantes, si se busca un efecto de abrigo más intenso. Las especies utilizadas suelen ser especies arbustivas o bien especies fijadoras de nitrógeno. En el caso del acompañamiento a media distancia, lo más común es utilizar especies arbóreas, que interaccionen con la especie principal a medio plazo. En este caso, también es común plantar las especies acompañantes varios años antes que las frondosas, para adelantar el efecto de acompañamiento (Di Placido *et al.*, 2006).

Los trabajos realizados desde hace más de tres décadas en Francia e Italia han puesto de manifiesto el interés de estos sistemas, habiéndose encontrado resultados positivos desde los primeros años en múltiples combinaciones de especies: aliso (*Alnus sp.*), arce (*Acer sp.*), cerezo (*Prunus avium L.*), fresno (*Fraxinus sp.*), nogal (*Juglans sp.*), etc., han sido mezclados satisfactoriamente con abedul (*Betula sp.*), aliso (*Alnus sp.*), arce (*Acer sp.*), avellano (*Coryllus avellana L.*), chopo (*Populus sp.*), eleagno (*Elaeagnus angustifolia L.*), robinia (*Robinia pseudacacia L.*), saúco (*Sambucus nigra L.*), tilo (*Tilia sp.*), etc. Entre las ventajas encontradas en estos sistemas frente a las plantaciones puras destacan el aumento significativo del crecimiento en altura de la especie principal, la mejora de la rectitud del tronco, la disminución del diámetro de las ramas y un aumento del volumen del fuste libre de ramas; estos resultados son comunes a la mayor parte de la bibliografía. Además, se ha observado un TIR similar (5%) entre plantaciones puras y con acompañamiento, con una reducción del riesgo en el segundo caso (Di Placido *et al.*, 2006). Por otro lado, los efectos positivos son más marcados cuando las condiciones estacionales son más limitantes (Becquey & Vidal, 2006c). El efecto del acompañamiento sobre el crecimiento está muy condicionado por la intensidad del sombreado: en el caso de sombreados ligeros, el crecimiento en altura es claramente superior, mientras que el crecimiento en diámetro puede aumentar ligeramente (Balandier & Marquier, 1998). En el caso de sombreados entre moderados y altos, la promoción del crecimiento en altura es menos evidente, y el crecimiento en diámetro puede verse afectado negativamente.

Los estudios publicados corresponden generalmente a condiciones más húmedas que las predominantes en España, de manera que estos sistemas deben adaptarse a nuestras condiciones para poder conseguir las ventajas referidas. Este trabajo muestra las primeras experiencias de plantaciones mixtas experimentales y demostrativas de frondosas nobles realizadas por el Área de Gestión Forestal Sostenible del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.

2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es conocer mejor el potencial de las plantaciones mixtas de frondosas productoras de madera de calidad en condiciones extensivas de media montaña mediterránea. Para ello, se han realizado dos plantaciones mixtas con varias especies principales (plantaciones de turno único o doble) y con acompañamiento de proximidad en diferentes zonas de la Cataluña central.

A corto plazo, se pretende estudiar el efecto del acompañamiento en la supervivencia y crecimiento de diferentes especies de frondosas nobles en plantaciones jóvenes. También se pretende estudiar cómo optimizar las técnicas de plantación y mantenimiento en este tipo de sistemas.

A medio plazo, se pretende estudiar la interacción entre las diferentes especies, que permitan comparar los resultados con las experiencias de otros países y regiones, para poder elaborar recomendaciones a la hora de planificar estos sistemas en nuestras condiciones. Por último, se espera poder realizar análisis económicos y de rendimientos de estas modalidades de gestión, y compararlos con los resultados correspondientes a plantaciones puras.

3. Metodología

Se han realizado dos plantaciones mixtas con acompañamiento en condiciones extensivas (figura 2).

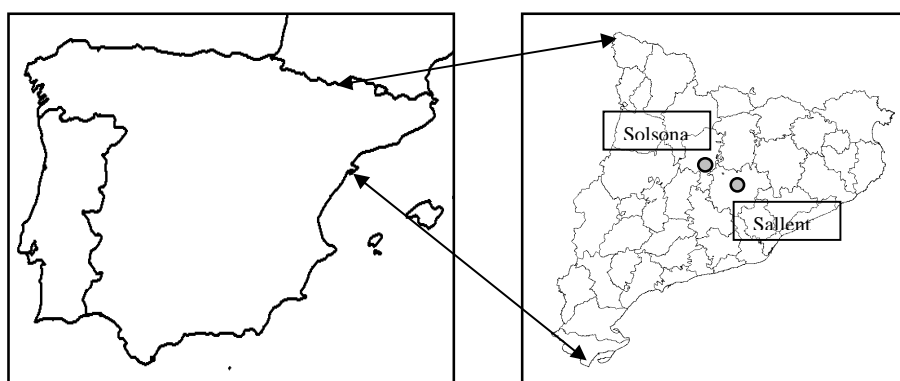


Figura 2: Localización de las dos plantaciones experimentales en Cataluña

Las dos plantaciones se han realizado en 2008 en fincas de titularidad privada situadas en los términos municipales de Solsona (Solsonés) y Sallent (Bages). Los terrenos utilizados eran varios campos agrícolas de entre 0,2 y 0,5 ha. La preparación del terreno consistió en un subsolado cruzado en profundidad (50 cm), seguido de un ahoyado (hoyos cúbicos de 40 cm de lado). Todos los árboles fueron plantados manualmente, instalándose en cada uno de ellos un acolchado plástico (polietileno negro) de 1,1 x 1,0 m, para mitigar el efecto de la vegetación competidora y promover el crecimiento inicial.

Las plantaciones se realizaron siguiendo un diseño en bloques completos al azar, con 8 árboles en cada unidad experimental. Los tratamientos correspondieron a cada una de las especies principales, con y sin acompañamiento. Las especies principales son serbal (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) y nogal híbrido (*Juglans x intermedia* MJ-209xRa). El acompañamiento consistió en dos fresnos (*Fraxinus angustifolia* L.), situados a 1,25 m a ambos lados de cada árbol, siguiendo la dirección de las líneas de plantación.

La tabla 3 muestra los detalles de las plantaciones y del diseño.

Tabla 3. Principales características de las plantaciones experimentales de frondosas nobles con acompañamiento

Localidad	Solsona	Sallent
Comarca	Solsonés (Lleida)	Bages (Barcelona)
Altitud	675 m	320 m
Precipitación media anual	690 mm	614 mm
Precipitación marzo – octubre 2008	750 mm	576 mm
Temp. media mes más frío / anual / mes más cálido	3,6 °C / 11,9 °C / 21,3°C	4,6 °C / 13,6 °C / 23,3°C
Suelo	Textura franca, calizo	Textura franca, calizo
Especie/s principal/les	<i>Sorbus torminalis</i> Matignolles 1+0 30/50 cm, raíz desnuda <i>Juglans x intermedia</i> MJ209xRa 1+0, 40/60 cm, raíz desnuda	<i>Sorbus torminalis</i> Matignolles 1+0 30/50 cm, raíz desnuda
Acompañamiento	<i>Fraxinus angustifolia</i> Valle del Ebro; 20/40, alveolo forestal 300 cm ³	
Número de repeticiones	8	6
Número de árboles especie principal	128	96

En el mes de marzo de 2008 se midió el diámetro y la altura de todos los árboles, marcando con pintura el punto de medida del diámetro, unos centímetros por encima de la base. En noviembre se tomaron medidas del estado vegetativo, la altura y el diámetro. El estado vegetativo se evaluó de manera visual, en tres categorías (Vivo, Vivo con problemas vegetativos, Muerto), y es el utilizado para calcular la supervivencia. El diámetro se midió con calibre digital (precisión: 0,01 mm). La altura se midió con cinta métrica (precisión: 1 cm), y corresponde a la altura de la yema terminal de la guía, o bien del brote que pasará a sustituir a la guía en la poda del año siguiente. El crecimiento en diámetro y altura se calculó en términos absolutos (como la diferencia entre dos años seguidos) y relativos (como el porcentaje del crecimiento respecto a las dimensiones anteriores).

A partir del segundo o tercer período vegetativo, en los que comenzará a realizarse la poda anual, se pretende tomar medidas que permitan conocer el efecto del acompañamiento en la conformación del fuste: número y dimensiones de las ramas podadas y las ramas respetadas, etc.

La elección del fresno como especie de acompañamiento se debe a una serie de motivos: esta especie está adaptada a las condiciones de la zona, presenta un crecimiento relativamente

rápido que puede facilitar un acompañamiento moderado de la especie principal desde los primeros años. Por otro lado, se trata de un material vegetal barato de adquirir e instalar, dos factores fundamentales desde el punto de vista de rentabilidad del sistema. Por último, se trata de una especie interesante como productora de madera de calidad, por lo que su utilización atiende también a cuestiones de seguridad: en caso de que alguna de las especies principales fracasase, el fresno pasaría a ser especie principal, y sería promovida desde entonces. Este concepto de “especie paracaídas” es muy utilizado, por ejemplo, en plantaciones mixtas en Italia (Buresti *et al.*, 2006), en zonas en las que no se dispone de plenas garantías sobre la adaptación de todas las especies.

4. Resultados

En general, los resultados de supervivencia y crecimiento para las tres especies en las dos estaciones han sido muy satisfactorios. La tabla 4 muestra la media y la desviación estándar de la supervivencia y crecimientos absoluto y relativo, en altura y diámetro.

Tabla 4. Medias y desviaciones estándar de la supervivencia y crecimiento de las especies principales y de acompañamiento en las fincas experimentales tras el primer período vegetativo

Finca	Especie	Superviv (%)		Crecim diam abs (mm)		Crecim diam rel (%)		Crecim altura abs (cm)		Crecim altura rel (%)	
		Med	Desv std	Med	Desv std	Med	Desv std	Med	Desv std	Med	Desv std
Solsona	Nogal	99	2,1	2,0	0,6	14,1	4,8	24,6	5,0	52,0	11,3
	Serbal	93	11,4	2,1	0,4	31,0	6,5	23,4	5,0	72,4	16,0
	Fresno	100	0,0	6,9	1,0	148	21,5	65,7	10,1	306	39,7
Sallent	Serbal	99	2,4	2,0	0,7	30,6	10,4	16,0	3,9	52,3	15,2
	Fresno	100	0,0	7,4	1,2	167	23,0	68,5	7,4	338	37,7

Los resultados de supervivencia son, en general, excelentes, con una tasa global del 99%. Es especialmente llamativo el caso del fresno, que no ha sufrido ninguna baja. Los resultados de Sallent son ligeramente superiores a los de Solsona en lo referente al serbal.

La especie que más crece en diámetro, tanto en términos absolutos como relativos es, con gran diferencia, el fresno. Esta especie ha crecido, de promedio, el triple que las otras dos especies. En cuanto al serbal, la tasa de crecimiento diamétrico se puede considerar adecuada, superando en ambas fincas el 30%. El crecimiento del nogal ha sido similar al del serbal en términos absolutos, pero inferior en términos relativos, debido a sus mayores dimensiones iniciales. La finca de Sallent da unos resultados muy similares a los de Solsona para el serbal, y ligeramente superiores para el fresno, pero las diferencias son poco evidentes.

En lo referente al crecimiento en altura, el fresno muestra un crecimiento muy superior al de las otras especies, habiendo multiplicado su altura por cuatro, de media. En el caso del nogal y el serbal, los crecimientos han sido muy adecuados, por encima del 50% en ambas especies. En Solsona, el serbal muestra un excelente funcionamiento, con un crecimiento superior al del nogal en términos relativos, y superior al de los serbales de la finca de Sallent.

5. Discusión

Las tres especies consideradas (nogal híbrido y serbal como especies principales, fresno como especie de acompañamiento) muestran una buena adaptación a las condiciones de Cataluña central. El primer período vegetativo ha tenido unas condiciones climáticas muy favorables al desarrollo vegetal, con elevadas precipitaciones (tabla 3).

El crecimiento del fresno de estas plantaciones (7,1 mm en diámetro y 67 cm en altura) supera ampliamente al encontrado en Turquía en brinzales de 1 año por Cicek *et al.* (2007), de 2,8 mm y 27 cm, respectivamente, lo que indica una excelente adaptación de esta especie a nuestras condiciones. En el caso del serbal, el crecimiento (2,0 mm en diámetro y 20 cm en altura) es algo inferior a otros encontrados en la bibliografía. Bastien (1997) obtuvo crecimientos diamétricos de 5,6 - 7,4 mm entre las mejores estaciones, mientras que Crave (1985) habla de crecimientos anuales en altura de entre 40 y 60 cm para esta especie. Cabe destacar que estos estudios fueron realizados en plantaciones o masas naturales de varios años de edad, mientras que en nuestro caso tan solo disponemos de datos del primer período vegetativo. Por tanto, se espera un incremento de las tasas de crecimiento en los próximos años. En el caso del nogal híbrido (crecimientos de 2,0 mm en diámetro y 25 cm en altura), los resultados son también inferiores a los descritos en la bibliografía. En general, se acepta que un crecimiento de 30 – 35 mm en perímetro (alrededor de 1 cm en diámetro) es una tasa adecuada para nogal (Becquey, 1997b). En cuanto al crecimiento en altura, Sofletea & Curtu (2007) observaron en Rumanía crecimientos de 30 – 50 cm durante el primer año.

Las diferencias entre ambas estaciones no han sido muy marcadas. La tasa de supervivencia y crecimiento diamétrico del serbal ha sido relativamente similar en ambas fincas. Sin embargo, el crecimiento en altura ha sido un 20% mayor en Solsona que en Sallent. El motivo de esta diferencia ha podido ser la mayor precipitación en Solsona, especialmente durante la estación estival. En cuando al fresno, las diferencias entre ambas estaciones han sido mínimas.

Las técnicas de plantación empleadas (preparación del terreno y utilización de acolchados, principalmente) explican parte del éxito de las plantaciones. La eficacia de estas técnicas en este tipo de plantaciones se ha contrastado en experiencias previas en la zona (Coello *et al.*, 2009).

Por el momento, no es posible analizar las ventajas e inconvenientes del efecto de acompañamiento en las especies principales, debido a la corta edad de las plantaciones. Sin embargo, la buena adaptación de todas las especies hace que las plantaciones tengan un elevado potencial desde el punto de vista experimental y demostrativo para los próximos años.

6. Conclusiones

Todas las especies se han adaptado adecuadamente a las condiciones de las fincas, y se espera que las tasas de crecimiento aumenten en el futuro. El caso del fresno es especialmente llamativo, ya que se había considerado inicialmente como especie auxiliar, cuya principal función era promover el crecimiento de las especies principales. Dados su excelente vigor y crecimiento,

es posible que sea necesario a medio plazo limitar su crecimiento, para que no produzca un sombreado excesivo de las especies principales. En caso que alguna de las especies principales no funcione correctamente en el futuro, o se detecten problemas de adaptación, es posible que se plantee en algunos casos un cambio de especie principal, de manera que se promueva el fresno. Cuando las especies comiencen a interactuar entre ellas, se empezará a disponer de información para poder evaluar el interés y oportunidades que suponen las plantaciones mixtas, por el momento se presentan como una interesante opción en zonas forestales de media montaña mediterránea.

7. Agradecimientos

Centre de la Propietat Forestal del Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya.

8. Bibliografía:

BALANDIER, P; MARQUIER, A.; 1998. Vers une remise en question des avantages d'une plantation Frêne-Aulne. *Revue Forestière Française* 50 3 231-243

BASTIEN, Y.; 1997. *Sylviculture des feuillus précieux*. ENGREF. 13 páginas. Nancy.

BECQUEY, J.; 1997a. Plantations de noyers avec accompagnement ligneux – Quelques recommandations. *Forêt entreprise* 118 16-20

BECQUEY, J. ; 1997b. Les noyers à bois. Institut pour le Développement Forestier (IDF). 143 páginas. Paris.

BECQUEY, J.; 2006. L'accompagnement du planteur. *Forêt entreprise* 170 56-57

BECQUEY, J.; VIDAL, C.; 2006a. Quels accompagnements ligneux choisir pour les plantations de noyer? *Forêt entreprise* 170 35–38

BECQUEY, J.; VIDAL, C.; 2006b. L'accompagnement ligneux améliore la réussite des plantations de noyer. *Forêt entreprise* 170 39–44

BECQUEY, J.; VIDAL, C.; 2006c. Des billes de noyer plus longues avec l'accompagnement ligneux. *Forêt entreprise* 170 45–50

BURESTI, E.; MORI, P.; PELLERI, F.; RAVAGNI, S.; 2006. Enseignements de 30 années de recherche sur les plantations mélangées en Italie. *Forêt entreprise* 170 51–55

CICEK, E.; CICEK, N.; BILIR, N.; 2007. Effects of seedbed density on one-year-old *Fraxinus angustifolia* seedling characteristics and outplanting performance. *New Forests* 33 1 81-91

COELLO, J.; PIQUE, M.; VERICAT, P.; 2009. Guia pràctica per a la producció de fusta de qualitat: plantacions de noguera i cirerer – aproximació a les condicions catalanes. Centre de la

Propietat Forestal, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya. 175 pàgines

CRAVE, M. F. ; 1985. Un frutier meconnu: l'alisier torminal. Forêt Entreprise 28 14-20

DI PLACIDO, J.; DELEUZE, C.; BERTHELOT, A.; PAIN, O.; 2006. Plantations mélangées d'épicéa et de feuillus précieux. Forêt entreprise 170 14–15

GAVALAND, A; 2006. Des pistes pour boiser des terres agricoles avec du merisier. Forêt entreprise 170 21–25

GAVALAND, A; DUVAL, H.; WILM, J.; BURNEL; L.; 2006. Exemples d'amélioration de la croissance et de la forme du noyer hybride par l'accompagnement ligneux. Forêt entreprise 170 26–31

HUBERT, M.; 1992. La végétation d'accompagnement : un auxiliaire sylvicole à surveiller de près. Forêt entreprise 82 39-47

SOFLETEA, N.; CURTU, L.; 2007. Dendrologie. Editura Universitatii Transilvânia. 418 pàgines. Brasov.