



5º CONGRESO FORESTAL  
ESPAÑOL

# 5º Congreso Forestal Español

Montes y sociedad: Saber qué hacer.

---

REF.: 5CFE01-230

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

## Propuesta de actuaciones selvícolas de la I Revisión de la ordenación del grupo de montes del Marquesado del Zenete en Sierra Nevada (Granada)

JUAN A. OLIET PALÁ<sup>1</sup>, JAVIER NAVARRO GÓMEZ-MENOR<sup>2</sup>, JOSÉ M. FARIÑA MARA<sup>3</sup>, JAIME MEDINA ACHIRICA<sup>4</sup>, MANUEL CURRÓS CRIADO<sup>3</sup>, EVA ALLOZA MORAGA<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> ETS Ingenieros de Montes. Ciudad Universitaria s/n. 28040 Madrid. juan.olieta@upm.es

<sup>2</sup> Consejería Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Asesor Técnico del Espacio Natural Sierra Nevada. Ctra. de la Sierra km 7. 18191 Pinos Genil. Granada

<sup>3</sup> Estudio 94 S.L. Avda. Manuel Siurot, 3 Blq 4 bajo; 41013 Sevilla.

<sup>4</sup> CROCUS Técnicos Consultores. S. L. c/ Gran Vía 36 - 1º dcha 18010 Granada

### Resumen

El grupo de montes del Marquesado forma una extensa masa continua de pino de unas 15.000 ha procedente de repoblaciones realizadas entre los años 40 y 60 del pasado siglo. Su ubicación en un espacio natural protegido (Espacio Natural de Sierra Nevada) los convierte en una zona de alto valor ecológico, por lo que la gestión se enfoca mayoritariamente a incrementar el potencial de protección biológica de estas masas, sin menoscabo de otras funciones productivas y externalidades. En la actualidad se está acometiendo la redacción de la I Revisión de la ordenación, cuyo objetivo fundamental es el diseño de un programa de claras que permita crear las condiciones para favorecer la diversificación estructural del pino como primer paso hacia la específica, así como para mejorar su resistencia frente a amenazas derivadas del cambio climático. Para ello la revisión del Plan General propone para el siguiente Plan Especial la realización de una primera clara de estabilización, sistemática, en los rodales no intervenidos con mayores niveles de competencia intraespecífica; y otra de diversificación, de carácter selectivo, en rodales de demostración. Estos rodales de demostración permitirán mostrar la bondad de este tipo de clara, creando una necesaria tradición selvícola en la zona para acometer señalamientos futuros de clara selectiva en el grupo de montes. En el presente trabajo se muestra la metodología empleada en el establecimiento de un orden de prioridad para el inicio de las claras basado en la determinación del índice de densidad de Reineke, calculado por especie. Los resultados muestran que este procedimiento permite seleccionar los rodales que presentan mayores grados de competencia intraespecífica.

### Palabras clave:

Selvicultura, regeneración y mejora, Multifuncionalidad, Técnicas selvícolas para la biodiversidad, Dinámica forestal en masas tratadas selvicolamente

### 1. Introducción

El Grupo de montes está situado en la ladera norte de Sierra Nevada, en la comarca conocida como Marquesado del Zenete. El Marquesado constituye un pequeño altiplano que comunica las sierras Nevada y Baza-Filabres, siendo asimismo la cabecera del río Guadiana Menor. El Grupo de montes abarca los términos municipales de Aldeire, Cogollos de Guadix, Dólar, Ferreira, Huéneja, Jerez del Marquesado, Lanteira y La Calahorra. La cota se eleva desde los 1.100 m de la planicie de los Llanos del Marquesado hasta su cima más alta, los 3.090 m en el Picón de Jerez. Desde 1932, año en que la Confederación inició la primera repoblación en Esfiliana, hasta 1980 aproximadamente, los diferentes organismos de la Administración Forestal desarrollaron de manera constante su labor restauradora en los

montes del Marquesado mediante consorcios con los ayuntamientos, propietarios en su gran mayoría de los terrenos declarados de Utilidad Pública. La mayor actividad repobladora tuvo lugar entre 1955 y 1970, con la finalidad de luchar contra la erosión y de corregir hidrológicamente los terrenos vertientes de la cuenca del Guadiana Menor. En cada término municipal se instaló un vivero volante. Previamente se realizaba una preparación del terreno con yuntas de mulos o de bueyes para crear fajas, o manualmente cuando se construían banquetas. Sobre esa preparación se procedía a la apertura de hoyos manuales, a razón de unos 2.000 por ha. Las especies principales utilizadas fueron pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) en las cotas superiores (hasta los 2.200 m), pino salgareño (*P. nigra* Arn.) en las intermedias (de 1.500 a 1.800 metros) y pino negral (*P. pinaster* Ait.) en la zona baja, con algo de pino carrasco (*P. halepensis* Mill.) en las zonas calizas. En los últimos años se plantó pino negro (*P. uncinata* Mill.) en las partes más altas. Se plantaba a raíz desnuda. La densidad de plantación era de dos mil plantas por hectárea, más los que se ponían dobles. Se intentó la siembra de bellota de encina sin buenos resultados porque a las dificultades conocidas para la repoblación con frondosas en terrenos descubiertos y degradados se unía una más: era tal la penuria de aquella época, que los trabajadores se comían las bellotas que se les entregaban para su siembra. El total de hectáreas repobladas en este periodo dentro del Grupo de Montes asciende a 15.750 ha (NAVARRO Y MEDINA, com. pers.). Además de los pinares, otras formaciones vegetales pueblan los montes, en su mayoría de gran interés botánico y ecológico, como los encinares, el piornal-enebral, los borreguiles (pastizales hidrófilos) y los pastizales cacuminales, ricos en endemismos nevadenses. La mayor parte de estas formaciones no arboladas se sitúan por encima de los 2.000 m de altitud, donde las repoblaciones encontraron su límite altitudinal. En la actualidad, toda la zona se encuentra dentro de figuras de protección. Tras la creación, en 1989, del Parque Natural Sierra Nevada (cuyos límites en el Marquesado quedan definidos por sus montes públicos) y posteriormente en 1999, del Parque Nacional Sierra Nevada con 86.208 hectáreas de extensión, en el año 2005 se crea la figura del Espacio Natural Sierra Nevada que engloba el Parque Nacional y el Parque Natural con un mismo equipo de gestión y donde el Grupo de montes está incluido enteramente.

Dasocráticamente hablando, las masas forestales creadas en estas repoblaciones no contaron con instrumento de ordenación hasta 1996, cuando se redactó el primer proyecto. En el mismo se definen las líneas estratégicas para los pinares, y ya se pone en evidencia la problemática principal que afecta a las masas de repoblación, a saber, las elevadas densidades en muchos casos debidas a la ausencia de claros y claras sobre las nuevas masas creadas. Se establece un plan de claras para el primer plan especial, así como también una propuesta de diversificación de edades del pinar mediante su regeneración anticipada por cortas por aclareo sucesivo (CANO ET AL., 1998). En la actualidad, la empresa Estudio 94 está realizando, por encargo de la Consejería de medio Ambiente de la Junta de Andalucía, la I Revisión y II Plan Especial para el Grupo de Montes. El estado objetivo del pinar para la presente revisión será, en la mayoría de los casos, un fustal medio-alto de pino con presencia de un sotobosque diversificado en el que otras especies arbóreas, principalmente la encina, estarán presentes. En algunas áreas con mayor abundancia de encina, esta será liberada de su competencia con el pinar y la masa final será probablemente una masa mixta pinar-encinar con un predominio de una u otra especie en función de la presencia de base de la encina en la masa actual. No se propone la plantación de encinas bajo cubierta de pinar, salvo en casos concretos y localizados que se justifiquen previamente, dado el alto costo de estas operaciones y en muchos casos los malos resultados cosechados. La transformación de la masa actual en dicho estado objetivo se producirá en un período estimado de unos 60-80 años, tiempo que se considera suficiente para promover la diversificación del ecosistema, tanto estructural como

específicamente, siendo este el horizonte temporal de la ordenación. En ese momento podrá iniciarse la regeneración del dosel arbóreo de pinar, si se considera oportuno, y si la estación ha permitido el desarrollo de árboles grandes, con copas desarrolladas. La regeneración será por naturaleza irregular, tanto en el tiempo como en el espacio. La encina, por otra parte, irá aumentando su dominancia con la evolución natural del sistema, y la regeneración sexual de la misma se realizará al abrigo de un pinar cada vez más diverso verticalmente, con gradientes lumínicos diferentes. Por tanto, la principal novedad de esta Revisión en relación con el manejo de las masas de pinar es que no acometen su regeneración durante el próximo horizonte temporal.

A pesar de que se han realizado algunos tratamientos selvícolas durante la vigencia del primer plan especial, las masas del Marquesado continúan en su mayoría soportando altas densidades lo que, ligado a la monoespecificidad y a la mayor competencia intraespecífica que se produce en las repoblaciones, pueden conducir a un estancamiento en los crecimientos, con la consiguiente pérdida de vigor vegetativo e incremento de la susceptibilidad a incendios, plagas, enfermedades y derribos (DEL RÍO ET AL., 2006). Lo que se propone básicamente para esta I Revisión de las repoblaciones del Marquesado es por tanto un programa de tratamientos selvícolas temporalizado y priorizado para ayudar a los procesos naturales de evolución del rodal hacia sus fases de mayor estabilidad y diversidad. Desde este punto de vista, se considera que la masa actual de pinar cumple funciones claves para el proceso de transformación del ecosistema y, por tanto, en la mayoría de los casos su eliminación prematura no se considera oportuna. El pinar realiza funciones de protección física y aunque en la actualidad su capacidad de albergar diversidad biológica es baja, fundamentalmente por su juventud que aún dificulta la diversificación del sotobosque, el dosel, convenientemente diversificado por la acción natural o de las claras, proporcionará gradientes lumínicos por una parte y protección lateral por otra, para promover procesos de regeneración y de diversificación florística (HARTLEY, 2002). Asimismo, los tratamientos selvícolas que se proponen para estas repoblaciones de pinar también promoverán un incremento del valor maderero de la masa, colaborando así a reducir el monto de la inversión final del programa de claras.

Dado el estado actual de las masas, el diseño de la primera intervención es fundamental para corregir la situación presente, por lo que en esta primera revisión y segundo plan especial se realiza una propuesta de claras con énfasis en el diseño de la primera intervención. Las características de la primera clara dependerán del estado inicial de la masa. En primer lugar, masas no intervenidas, con espesuras muy elevadas que han conducido a situaciones próximas al estancamiento, con un elevado grado de competencia entre los árboles escasa diferenciación sociológica y posiblemente formas poco estables (altos coeficientes de esbeltez generalizados). En esta situación se encuentra una proporción muy importante de la superficie de las repoblaciones del Marquesado. Dada la elevada densidad de los rodales y la disposición también sistemática de los pies (por su origen artificial), la ejecución de claras sistemáticas es lo más apropiado. Por otra parte, en este tipo de masas, la disposición de las copas es tan trabada que la operación del apeo y saca del árbol se ve enormemente dificultada a menos que se extraiga un número de árboles elevado que podría estar alrededor del 50 % de la densidad inicial. Valores en el entorno de aquél suponen pesos de clara muy fuertes, que se justifican en la consideración de tratarse de una primera intervención en latizal. Asimismo, dada la rotación del plan de claras que se propone, estas deberán ser fuertes para mantener su efecto hasta la siguiente intervención. Por otra parte, para el caso de masas ya intervenidas previamente por claros o primeras claras, en las que se aprecia una cierta diferenciación sociológica de los pies, se propone la realización de claras por lo alto moderadas de tipo

selectivo (con selección de árboles de porvenir). Para el próximo plan especial, la Revisión propone la aplicación experimental de este tipo de claras en algunos rodales preseleccionados (zonas de demostración), presumiblemente en las zonas situadas a mayor altitud y que sustentan pinares de mejor calidad. Con ello se pretende, por una parte, ir adquiriendo la experiencia necesaria para la ejecución de este tipo de claras, que exige unas habilidades diferentes tanto para el señalamiento como para la ejecución, y que serán de aplicación mayoritaria en el futuro; y por otra, el estudio en la zona de los efectos de este enfoque selvícola encaminado a acelerar la diversificación de la masa y a incrementar su valor maderero. La propuesta de clara selectiva consiste en dejar unos 200 árboles de porvenir por ha y cortar, en la primera intervención, de 2 a 3 árboles por árbol de porvenir. La rotación de las claras sería en principio de 15 años para todas las especies (aunque podría modificarse con el avance de la ordenación) y la propuesta recoge la realización de un total de dos claras en el turno, siendo la corta final tras un plazo al menos igual al correspondiente a la rotación, con objeto de acumular el efecto de la última clara.

En el presente trabajo se recoge una metodología para el establecimiento de unos criterios de prioridad para el inicio de las labores selvícolas descritas, ya que la elevada extensión de las repoblaciones hace económicamente imposible abordar simultáneamente los trabajos en todo el área del Marquesado. Debe matizarse que aquí se presenta una metodología basada en criterios dasométricos, aunque la selección definitiva de los rodales prioritarios a aclarar se realiza combinando estos criterios con otros, fundamentalmente el estado fitosanitario de las masas.

## 2. Materiales y métodos

Para esta Revisión, cada uno de los montes de Grupo del Marquesado se dividió en varios cuarteles de ordenación, en función de características ecológicas y de composición específica, que también determinaban modelos de usos diferentes. Asimismo, el criterio de pertenencia al Parque Natural o al Parque Nacional se tuvo en cuenta en la división dasocrática. El inventario realizado en los cuarteles se realizó bajo las normas que establecen las Instrucciones de Ordenación de Montes de la Comunidad Autónoma Andaluza (JUNTA DE ANDALUCÍA, 2004). El dispositivo de muestreo sobre las masas arboladas consistió en una red de parcelas circulares de 12 m de radio dispuestas sistemáticamente en malla cuadrangular. La intensidad de muestreo fue variable con el estrato y con la solicitud, fijada entre un 15 y un 20 % (probabilidad fiducial del 95 %) en número de pies; como resultado, la intensidad osciló entre 0,1 y 1,1 % de la superficie del cuartel o del estrato. En cada parcela se inventariaron todos los árboles de diámetro normal superior a 7,5 cm, y también se midió la altura total y altura de fuste en una muestra extendida de dos árboles tipo por parcela elegidos al azar.

A partir de los datos de la totalidad de las parcelas inventariadas en masas de pinar del Marquesado, se ha calculado el índice de densidad de Reineke (SDI) por especie (REINEKE, 1933). Dicho índice es relativamente independiente de la calidad de estación, por lo que nos permite detectar situaciones de espesuras excesivas de manera universal para toda la zona (DANIEL ET AL., 1979). Para el cálculo del SDI máximo ( $SDI_{MAX}$ ) se consideraron sólo las parcelas monoespecíficas, entendiendo como tales las que contenían más de un 90 % de individuos de una especie. Se han representado gráficamente las parcelas por especies en ejes cartesianos: en el eje de abscisas el diámetro medio cuadrático de la parcela, y en el de ordenadas el número de pies por hectárea, ambos parámetros en escala logarítmica neperiana.

En este estudio no se han considerado los pies no inventariables (diámetro normal inferior a 7,5 cm). A continuación se ha estimado el término independiente de la recta que envuelve la nube de parcelas empleando la pendiente de Reineke (1,605), que marca el límite de autoaclareo de las masas. Sobre dicha recta, el  $SDI_{MAX}$  corresponde al valor del número de árboles por ha para un diámetro medio cuadrático de 25 cm. Asimismo, comparando el valor relativo de dicho índice para cualquier parcela respecto al índice de máxima densidad observado para la especie podemos definir grados de espesuras y de competencia relativas a la densidad máxima (DEL RÍO ET AL., 2006).

Una vez calculado el  $SDI_{MAX}$  por especie se han identificado todas las parcelas de pinar con un  $SDI > 50\%$  del  $SDI_{MAX}$ , en este caso sobre todas las parcelas inventariadas, para lo cual, en el caso de parcelas mixtas, se ha empleado el  $SDI_{MAX}$  de la especie que estaba en mayoría. De acuerdo con LONG (1985), el autoaclareo se produce a un 60 % de  $SDI_{MAX}$ , aunque en nuestro caso se ha ampliado este umbral para aumentar el ámbito de actuación de las claras en extensión en el Grupo, así como asegurar que las masas no intervenidas en este plan especial sostengan espesuras excesivas en tanto no se acometa su tratamiento.

Una vez seleccionado el colectivo de parcelas objeto de claras en el próximo plan especial, se han calculado las variables altura, esbeltez y razón de copa (porcentaje de copa viva en relación a la altura total del árbol) distinguiendo las parcelas a intervenir ( $SDI > 50\%$   $SDI_{MAX}$ ) de las menos densas. Las variables se han calculado a partir de los árboles de la muestra extendida.

### 3. Resultados y discusión

La Tabla 1 presenta la caracterización dasométrica para cada uno de los montes del Grupo. El total de parcelas inventariadas en masa arbórea asciende a 1897, de las cuales 1586 son de pinar. La misma información se presenta por especies en la Tabla 2.

Tabla 1. Estadística descriptiva de las principales variables dasométricas (media y error estándar) calculadas a partir de los valores medios de cada una de las N parcelas arboladas de cada monte.

MONTE	N	Densidad (Árb/ha)		Área basimétrica (m <sup>2</sup> /ha)		Diám. medio cuadrático (cm)		Volumen CC (m <sup>3</sup> /ha)	
		Media	EE	Media	EE	Media	EE	Media	EE
Aldeire	340	718,0	21,6	18,4	0,7	18,0	0,2	50,2	2,0
Cogollos	80	515,0	42,0	12,1	1,0	16,7	0,5	32,8	2,8
Dólar	195	667,8	33,8	15,7	0,8	16,7	0,3	43,0	2,3
Ferreira	261	692,1	27,5	16,6	0,7	17,7	0,3	45,9	1,9
Huéneja	197	686,5	30,6	20,2	0,8	19,9	0,4	57,6	2,5
Jérez	453	730,6	21,3	18,4	0,6	17,8	0,3	50,3	1,7
La Calahorra	61	497,9	28,0	13,4	0,7	18,8	0,4	37,9	1,9
Lanteira	310	648,9	26,5	17,7	0,7	19,2	0,3	48,3	2,0

Tabla 2. Estadística descriptiva de las principales variables dasométricas (media y error estándar) calculadas a partir de los valores medios de cada una de las  $N^1$  parcelas arboladas de las especies forestales mayoritarias en El Marquesado.

ESPECIE	N	Densidad (Árb/ha)		Área basimétrica (m <sup>2</sup> /ha)		Diám. medio cuadrático (cm)		Volumen CC (m <sup>3</sup> /ha)	
		Media	EE	Media	EE	Media	EE	Media	EE
<i>Pinus sylvestris</i>	390	803,6	24,3	21,2	0,6	18,8	0,2	60,3	1,7
<i>Pinus halepensis</i>	129	539,8	29,0	14,2	0,5	19,6	0,4	40,4	1,5
<i>Pinus nigra</i>	263	898,7	29,7	22,1	0,7	18,3	0,2	66,5	2,0
<i>Pinus pinaster</i>	804	681,9	13,9	19,1	0,4	19,5	0,2	51,3	1,1
<i>Quercus ilex</i>	292	395,3	18,3	5,8	0,4	12,7	0,2	13,3	1,0

<sup>1</sup> N= número de parcelas en que cada especie abunda en más de un 50 % en número de pies

La especie menos abundante es el pino carrasco, cuyas densidades y existencias son las menores en relación con el resto de las parcelas de pinar. La encina tiene un porcentaje de representación muy importante en el monte, aunque con densidades y existencias muy inferiores a los pinares. Las densidades mayores corresponden al pino salgareño, cuyo valor medio se acerca a los 900 pies por ha. La especie más abundante en superficie es el pino negral, aunque sus densidades son inferiores a las de las dos especies mencionadas.

Los resultados de la aplicación del ajuste de la recta de máxima densidad de Reineke a las parcelas monoespecíficas se muestran en la Figura 1.

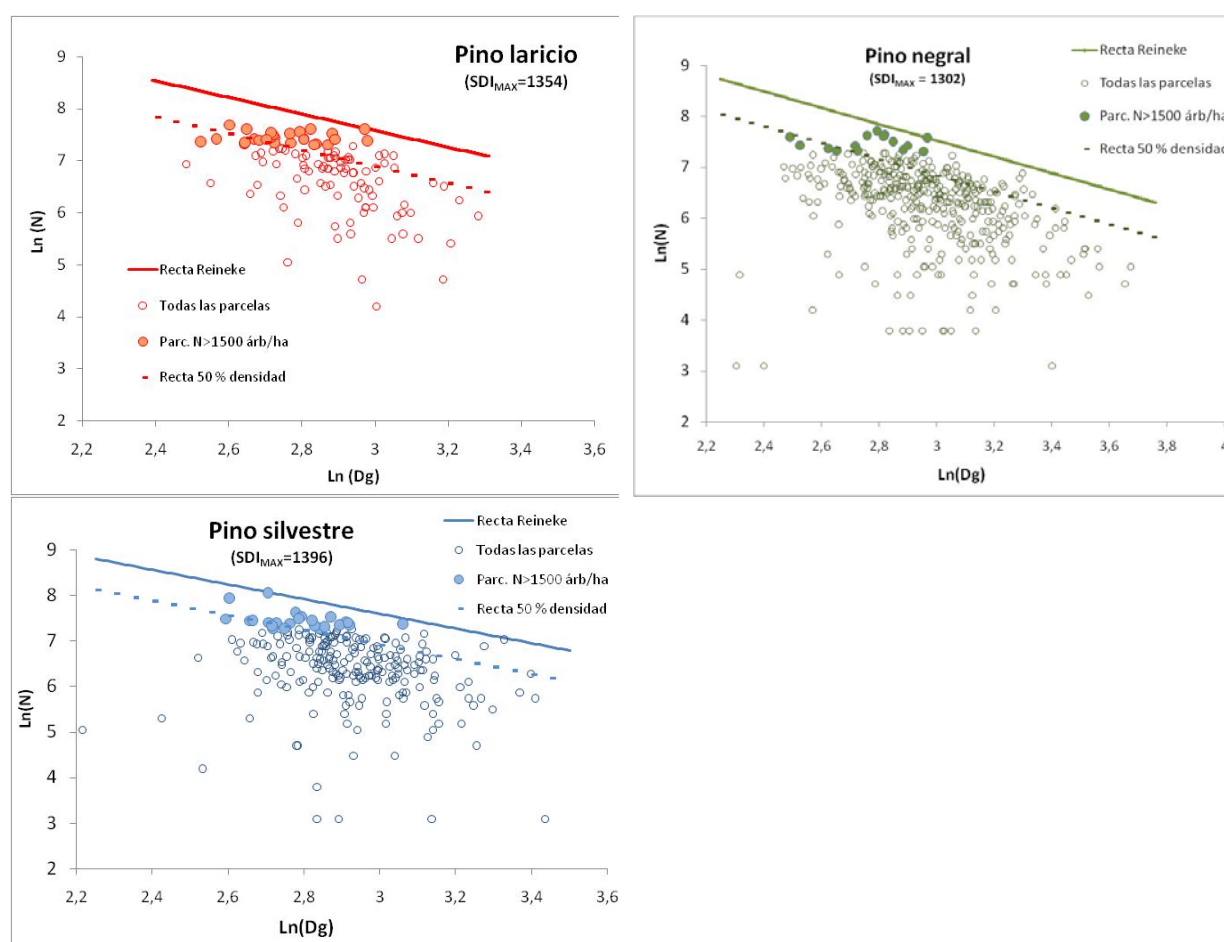


Figura 1. Nube de puntos ( $Dg$  = diám. medio cuadrático;  $N$  = densidad) correspondiente a todas las parcelas puras ( $>90$  % en número de pies) de cada especie, recta de máxima densidad de Reineke que envuelve al conjunto de parcelas y recta del 50 % del índice máximo. Para ilustrar se han marcado las parcelas con densidad de pies superiores a 1.500 por ha.

Según el criterio empleado, ninguna parcela de pino carrasco ha sido elegida, por lo que no será objeto de claras en este plan especial. Esta especie ocupa las zonas basales en donde recibe las menores precipitaciones del monte, y es en esta zona donde se produjeron más pérdidas en las repoblaciones, así como durante las fuertes sequías (especialmente las de los años 90). En estas laderas bajas hoy encontramos un mosaico de orientación con pinares no muy densos en las umbrías y pastizales arbolados en las solanas. La recta que marca un 50 % del  $SDI_{MAX}$  permite apreciar que la mayor parte de las parcelas seleccionadas poseen densidades superiores a los 1.500 árboles por ha. Sin embargo, puede apreciarse que hay un grupo de parcelas en todas las especies que poseen densidades inferiores pero sin embargo valores del SDI próximos al máximo (Figura 1).

Por montes la Tabla 3 recoge los valores dasométricos principales de las parcelas seleccionadas. El porcentaje de parcelas seleccionadas en todo el Grupo de montes para el próximo plan especial es de un 16,4 % de la superficie de pinar.

Tabla 3. Estadística descriptiva del conjunto de parcelas de pinar con  $SDI > 50\% SDI_{MAX}$  en cada monte. En la columna "Repr" se recoge el % de parcelas elegidas en relación al total de parcelas en las que el pinar representa más de un 50 %

Monte	Repr (%)	Densidad (Árb/ha)		Área basimétrica (m <sup>2</sup> /ha)		Diám. medio cuadrático (cm)		Volumen CC (m <sup>3</sup> /ha)	
		Media	EE	Media	EE	Media	EE	Media	EE
Aldeire	16	1278	48,3	40,7	1,5	20,5	0,6	117,0	4,8
Cogollos	4,6	1186	135,3	31,4	0,7	18,5	1,1	86,0	1,0
Dólar	13,6	1362	115,6	36,2	1,3	19,4	1,0	102,5	4,0
Ferreira	15,8	1329	64,4	34,6	1,0	18,7	0,5	97,1	3,1
Huéneja	23,3	1279	57,7	36,4	0,7	19,7	0,6	106,0	2,7
Jérez	19,7	1298	55,4	37,9	1,2	19,9	0,4	107,8	3,6
La Calahorra	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Lanteira	16	1395	74,3	38,8	1,8	19,6	0,7	109,1	5,4

Por monte, el porcentaje de parcelas seleccionadas es muy variable. Huéneja presenta un 23 % de la superficie seleccionada mientras que, por ejemplo, La Calahorra no presenta aparentemente necesidades de claras. Las parcelas seleccionadas tienen valores de razón de copa y esbeltez que reflejan mayores grados de competencia que las no seleccionadas (Figura 2). Aunque hay cierta variación con la especie, el patrón es muy parecido: las parcelas seleccionadas tiene mayor esbeltez, aunque menor razón de copa.



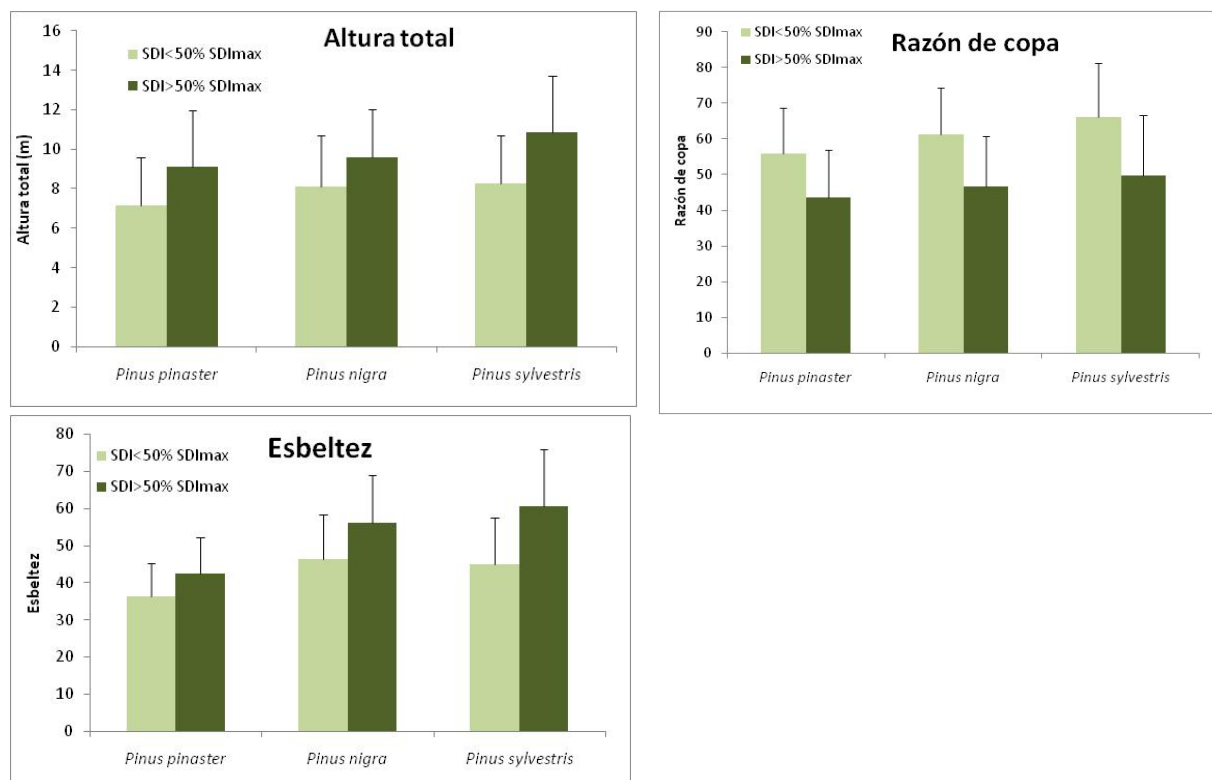


Figura 2. Valores medios (y desviación típica) de altura total, esbeltez y razón de copa para el conjunto de árboles pertenecientes a la muestra extendida según su pertenencia a especie y al grupo de parcelas a tratar por claras (SDI > 50% SDI<sub>MAX</sub>) o no (SDI < 50% SDI<sub>MAX</sub>).

Por especie, las diferencias de altura, esbeltez y razón de copa entre los dos grupos varían. Así, por ejemplo, las diferencias de razón de copa entre los árboles con SDI < 50 % de SDI<sub>MAX</sub> y los de SDI > 50 % SDI<sub>MAX</sub> oscilan entre 16,4% para pino silvestre y 12,2% para pino negral. Los valores de esta variable en el grupo SDI > 50 % SDI<sub>MAX</sub> indican, sobre todo en pino negral, unas condiciones de compresión de copa que aconseja una primera intervención, según las teoría selvícola general (SMITH ET AL., 1997). Sin embargo, el comportamiento de la altura en relación con el SDI es difícil de explicar, dado que la espesura no suele tener efectos sobre el crecimiento en altura, al menos dentro de unos rangos bastante amplios (SMITH ET AL., 1997). Una posible explicación a esto puede encontrarse en el hecho de que las menores espesuras se encuentren en las zonas de peor calidad de estación, en las que hubo un mayor número de marras y una mayor mortalidad posterior.

#### 4. Conclusiones

El índice de densidad de Reineke es una herramienta sencilla para el establecimiento de órdenes de prioridad en el inicio de las claras en repoblaciones extensas. En las masas del Marquesado, la propuesta de claras a realizar en el próximo plan especial prioriza las masas que, por término medio, poseen una densidad de 1.200 a 1.400 pies por ha y una espesura de 30 a 40 m<sup>2</sup>/ha.

#### 5. Bibliografía

CANO, L.; CASTILLO, A.; DE LA HOZ, F.M.; CABRERA, M.; 1998. Ordenación de nueve montes de la zona del Marquesado, en el Parque Natural de Sierra Nevada, Granada. *Cuadernos de la SECF* 6: 215-236

DANIEL, T.W.; HELMS, J.A.; BACKER, F.S.; 1979. Principios de silvicultura. Mc Graw-Hill. New York

DEL RÍO, M.; LÓPEZ-SENEPLEDA, E.; MONTERO, G.; 2006. Manual de gestión para masas procedentes de repoblación de *Pinus pinaster* Ait., *Pinus sylvestris* L. y *Pinus nigra* Arn. En Castilla y León. Junta de Castilla y León. Consejería de Medio Ambiente, 76 pp.

HARTLEY, M.J.; 2002. Rationale methods for conserving biodiversity in plantation forests. *For Ecol Manage* 155: 81-95

LONG, J.N.; 1985. A practical approach to density management. *Forestry Chronicle* 61: 23-27

NAVARRO, F.J.; MEDINA, J.; 2009. La restauración hidrológico forestal del Marquesado del Zenete (Sierra Nevada). Crónica histórica. Comunicación personal

REINEKE, L.H.; 1933. Perfecting a stand density index for even-aged forests. *J. Agric. Res.* 46: 627-638

SMITH, D.M.; LARSON, B.C.; KELTY, M.J.; ASHTON, P.M. 1997. The practice of silviculture: applied forest ecology. John Wiley & sons. New York. 9ª Ed.