

EFECTOS DE LA SELVICULTURA EN LA REDUCCIÓN DE LOS DAÑOS POR LA NIEVE EN MASAS DE *Pinus sylvestris* L. DEL SISTEMA CENTRAL

G. Montero, M. del Río y C. Ortega

Área de Selvicultura y Mejora Forestal CIFOR-INIA, Madrid

RESUMEN

Se presenta una estimación de los daños causados por la nieve en el invierno de 1996. Siempre que se ha podido se han intentado valorar los daños a través del número de árboles rotos mayores y menores de 20 cm de diámetro, y del número de m³ cc que se han extraído de cada monte como consecuencia de los derribos. En general, puede asegurarse que se ha extraído alrededor de 200.000 m³ de madera (más del doble de la posibilidad anual de estos montes), más de 400.000 árboles mayores de 20 cm de diámetro, y más de un millón de pies menores de 20 cm de diámetro.

En la segunda parte del trabajo se presentan los datos referentes a los efectos de los distintos regímenes de claras en la reducción de los daños causados por la nieve. Estas experiencias se están llevando a cabo por el Área de Selvicultura y Mejora del CIFOR-INIA en colaboración de la Comunidad de Madrid en el Puerto de La Morcuera, y con la Junta de Castilla y León en los montes de Navafría y El Espinar. Los resultados muestran que las claras reducen significativamente los daños causados por la nieve en masas jóvenes.

INTRODUCCIÓN

El concepto de estabilidad se aplica a las masas forestales con significado distinto según a qué aspecto de la estabilidad se refiera, todos ellos de trascendental importancia en selvicultura. La estabilidad de la masa, constituye pues, una preocupación ecológica, selvícola y económica. La selvicultura tiene herramientas para aumentar la estabilidad de las poblaciones ante perturbaciones como el viento o la nieve. En la estabilidad de una masa hay que tener en cuenta dos aspectos: la estabilidad de cada individuo y la estabilidad de la masa.

La estabilidad de un árbol depende de elementos del propio árbol tales como: 1) la altura; 2) la forma y dimensión del fuste y de la copa; 3) la conformación del sistema radical; 4) las características o resistencia de la madera del fuste; 5) las condiciones sanitarias, y otros factores externos, como las condiciones del ambiente físico, la estructura poblacional del rodal en el que crece el árbol, y el tratamiento selvícola.

Las masas aclaradas permiten el desarrollo de las copas tanto en diámetro como en profundidad, las copas amplias interceptan mayores cantidades de nieve y opo-

nen mayor superficie a la acción de los vientos, lo que se traduce en mayores sollicitaciones de fuerza al fuste, pero también estos árboles están más equilibrados y resisten mejor los envites del viento y la nieve.

Por otra parte, la masas aclaradas permiten un mayor desarrollo del diámetro del fuste, lo que contribuye a la disminución del coeficiente de esbeltez (altura total dividida por el diámetro normal). El coeficiente de esbeltez se ha mostrado como un factor decisivo en la estabilidad, y su importancia debe prevalecer sobre las consideraciones anteriores. Actualmente, en los países del Centro y Norte de Europa, se regulan las intensidades de claras en función de este coeficiente para aminsonar los riesgos de daños por viento y nieve. En *Pinus sylvestris* L. se admite que este cociente no debe ser mayor de 80, si se quieren disminuir los riesgos. En esta ocasión, se han producido daños de importancia en masas jóvenes a partir de valores superiores a 65-70.

Los factores que condicionan la estabilidad colectiva o de la masa, son menos conocidos. La estabilidad colectiva está en parte basada en la estabilidad individual y en la protección que cada árbol proporciona a su vecino, así como en el desarrollo de los sistemas radicales y el



Foto 1.- Aspecto general de los daños causados por la nieve en una masa joven del Monte Dehesa de la Garganta (Segovia). Foto: J. C. Martín.

entrecruzamiento de éstos, que también contribuye a reducir el riesgo de árboles arrancados. En este sentido, las masas más densas pueden ser más resistentes a la acción del viento que las aclaradas; en el caso de los daños por nieve, las altas densidades pueden favorecer los derribos y roturas de los árboles por el efecto «dominó» que se produce el caer un árbol sobre otro muy próximo.

Los claros y claras, que a largo plazo favorecen la estabilidad, pueden ser un factor de inestabilidad a corto plazo, puesto que inmediatamente después de ser aclarada, los árboles que quedan tienen todas las características de los que han vivido en alta espesura (alto coeficiente de esbeltez, escaso sistema radical), y no disfru-

torio meteorológico del Puesto de Navacerrada permiten estimar que la nieve caída en esos días rondó los 150 litros por metro cuadrado. Se trataba de un tipo de nieve de copos amplios, que se adhería con facilidad a las copas de los árboles. Como suele suceder con frecuencia después de una gran nevada, vinieron noches de grandes heladas y días soleados. El resultado final fue un trágico balance de árboles de *Pinus sylvestris* L. tronchados a lo largo de todo el Sistema Central.

Aunque no se puede precisar con exactitud las zonas donde se produjeron los daños más intensos, pues era difícil generalizar si éstos eran mayores en una exposición u otra, en vaguadas o laderas continuas, etc. Sí se

observaron algunas tendencias que indicaban que, sobre todo en masa jóvenes, los daños fueron mayores en las zonas de orientación Este, y especialmente, en los pequeños barrancos y arroyos con esta orientación. En el caso de masas adultas esta tendencia no era tan evidente, o al menos no en todos los casos. En cuanto a la altitud puede decirse que prácticamente no hubo derribos por debajo de los 1300–1350 m.

El número de árboles arrancados fue relativamente bajo comparado con el número que vio su fuste roto a diferentes alturas. Aunque tampoco puede decirse que se cumpliera una regla sobre la altura a que se rompieron los fustes, parece que la mayoría de ellos rompían entre 2 y 4 m, lo que parece coincidir con el punto



Foto 2.- Aspecto general de los daños causados en un fustal medio del Monte Dehesa de la Garganta (Segovia). Foto: J. C. Martín.

tan de la protección que les brindaban sus vecinos que habrán sido cortados. De esta manera se crean unas condiciones de baja estabilidad tanto individual como colectiva. Este fenómeno es especialmente importante en las masas que se han desarrollado en altas densidades.

En este trabajo nos referimos exclusivamente a la resistencia de las masas de pino silvestre a los daños causados por la nieve –estabilidad de las masas ante la acción de grandes nevadas–.

DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS



Foto 3.- Operario cortando y limpiando los árboles derribados en una parcela no aclarada del Monte Pinar de Navafria (Segovia). La gran cantidad de árboles caídos obligó a los Servicios Forestales a realizar un gran esfuerzo presupuestario para extraer los árboles antes de la primavera y aminorar así el riesgo de plagas de Escolítidos. Foto: G. Montero.



Foto 4.- Desembosque con mulas. La gran diseminación de los daños por todo el monte unida a la fuerte demanda de la mano de obra especializada hizo que los precios de apeo, desgrame y desembosque se elevasen extraordinariamente, hasta el punto que en numerosos montes se recurrió a mano de obra procedente de Extremadura y Andalucía. Monte Pinar de Navafria (Segovia). Foto: G. Montero.

en que se producía el máximo momento flector en los árboles doblados por la carga de nieve en la copa. En masas adultas, numerosos árboles fueron simplemente descopados. En opinión del director del Parque Natural de Peñalara, Juan VIELVA, forestal y experto conocedor de la zona y del *Pinus sylvestris* L., la rotura de numerosos árboles en la zona de Rascafría se produjo el día 21 de enero, día soleado y sin viento; él nos explicaba que había observado el siguiente proceso: 1º los árboles estaban doblados por la gran cantidad de nieve que tenían sobre la copa; 2º el intenso sol de la mañana reblandeció la nieve (esto explicaría los mayores daños en la exposición Este), que a veces se desprendía en grandes bloques; 3º al desprenderse de repente un gran bloque de nieve de un árbol doblado, éste recuperaba bruscamente la verticalidad, produciéndose un violento latigazo que hacía romper el fuste por el punto de máximo momento flector, hecho que pudo verse favorecido por encontrarse el fuste helado y haber perdido elasticidad.

CUANTIFICACIÓN DE LOS DAÑOS

Es difícil estimar los daños, pues dada la gran magnitud de los mismos y la gran extensión superficial a que

afectaron, no nos ha sido posible hacer una estimación directa sobre el terreno en todos los casos. Los datos presentados nos han sido proporcionados por los ingenieros gestores de los principales montes situados en las provincias de Madrid (Juan VIELVA), Ávila (SABAS YAGÜE), Segovia (J. Carlos MARTÍN), y en el Monte de Valsaín (J. DONÉS), con excepción de los montes de Cercedilla y Navacerrada que se han obtenido por estimación propia.

Dada la heterogeneidad de los datos que nos han facilitado, hemos hecho un esfuerzo de homogeneización de la información para facilitar su comparación. Así, y basándonos en los datos que nos han proporcionado, hemos supuesto que en las zonas pobladas por masas naturales adultas, el número de árboles mayores de 20 cm de diámetro es doble del número de metros cúbicos de madera, y el número medio de pies menores de 20 cm lo hemos fijado en 3,5 veces el número de pies mayores de 20 cm. Los datos de la mayoría de los montes de la provincia de Madrid nos han sido suministrados en toneladas métricas (Tm) de madera aprovechable. Al tratarse, en muchos caso, de masas jóvenes procedentes de repoblación, no hemos podido

aprovechar la información de otros montes referente a la relación entre nº de m³ y el número de árboles mayores y menores de 20 cm de diámetro que pueden haberse roto en estos montes, y nos limitamos a ofrecer los datos que se nos han facilitado en Tm.

Las cifras que se ofrecen a continuación, con todas las imprecisiones que puedan tener, reflejan bastante bien la cuantía de los daños que produjo el citado vendaval de nieve.

EFFECTOS DE LAS CLARAS EN LOS DAÑOS POR NIEVE

A través de dos ensayos en masas de Pino silvestre en la Sierra de Guadarrama pertenecientes al dispositivo básico del Proyecto «Programación de las claras y evaluación de sus efectos en masas naturales y artificiales de *P. sylvestris* L. y *P. pinaster* Ait» que lleva a cabo el Área de Selvicultura y Mejora del CI-FOR-INIA desde 1968, se ha estudiado la influencia de los distintos regímenes de claras en los daños producidos por la nieve.

El primer ensayo se sitúa en el monte «Pinar de Navafría», término municipal de Navafría (Segovia), con altitud 1750–1800 m, orientación NO y pendiente suave. La masa es de origen natural conseguida por aclareo sucesivo uniforme de la masa anterior, con calidad de estación 23 según las curvas de calidad dadas por ROJO y MONTERO (1996).

En este ensayo se compara la evolución de la masa sometida a cuatro tratamientos diferentes, uno testigo en el que no se realizan claras, y tres en los que se realizan claras por lo bajo con distintas intensidades. Los tratamientos se han caracterizado con el área basimétrica residual (porcentaje del área basimétrica después de la clara con respecto al área basimétrica de la parcela testigo) y se han denominado A, C, D, y E que corresponden al 100%, 70%, 60% y 50% de área basimétrica residual respectivamente. La primera clara se realizó en el año 1971 cuando la masa tenía 35 años, realizándose las siguientes cada 10 años. En el invierno de 1996 la masa poseía 60 años.

Analizando el número de pies dañados en la masa de Navafría según los distintos tratamientos, se observa que las mayores pérdidas han tenido lugar en el tratamiento testigo, siendo muy alta la diferencia con respecto al resto de los tratamientos. El número de pies afectados va disminuyendo según aumenta la intensidad del tratamiento (menor densidad). Similares resultados se obtienen analizando las diferencias en área basimétrica y en volumen por hectárea, a mayor intensidad de clara, menores pérdidas. En el Gráfico I se representan los valores de la masa dañada en Navafría.

El segundo ensayo tiene lugar en el monte «La Morcuera», término municipal de Rascafría (Madrid), a unos 1700 m de altitud. La masa es de origen artificial y de menor edad que la anterior (41 años en el momento de los derribos por nieve). Existe gran variabilidad en pendiente y calidad de estación entre las distintas parcelas, variando esta últi-

PROVINCIA DE ÁVILA			
NOMBRE DEL MONTE	nº árboles ø < 20 cm	nº árboles ø > 20 cm	madera (m ³ cc)
Peguerinos	140.000	40.000	20.000
Navarredonda	70.000	20.000	10.000
Serranillo	21.000	6.000	3.000
El Colmenar	10.500	3.000	1.500
Navarrevisca	7.000	2.000	1.000
La Cañada	7.000	2.000	1.000
Navaluenga	4.200	1.200	600
Hoyo Casero	3.500	1.000	500
Orzaduros	2.100	600	300
Hoyos del Espino	2.450	700	350
TOTAL	267.750	76.500	28.250
PROVINCIA DE MADRID			
NOMBRE DEL MONTE	nº árboles ø < 20 cm	nº árboles ø > 20 cm	madera (Tm)
Períme. de Canencia (M-1011)	–	–	20.000
Períme. de Fuensanta (M-1013)	–	–	–
Monte de Navarredonda (M-101)	–	–	18.000
Puebla y otros (M- 3007 y otros)	–	–	600
Períme. de Braojos (M-1009)	–	–	10.000
Períme. de La Acebeda (M-1007)	–	–	3.000
Períme. de Robregordo (M-1005)	–	–	3.000
Perím. de Gascones (M-1012)	–	–	1.800
Perím. de Villavieja (M-1016)	–	–	2.000
La Majada y La Pinilla	–	–	–
de Somosierra y Horcajo	–	–	2.000
La Morcuera (M-1020)	–	–	3.000
Las Claderuelas (M-1025)	–	–	500
Perímetro de Alameda (M-1030)	–	–	600
El Hornillo (M- 2002)	–	–	1.500
Cuelgamuros (M- 3168)	–	–	2.500
La Jurisdicción (46- CUP)	–	–	550
Pinar y Agregados (39-CUP)	–	–	1500
	nº árboles ø < 20 cm	nº árboles ø > 20 cm	madera (m ³ cc)
La Cinta (M-11 y 113)	12.600	3.600	1.800
Cabeza de Hierro (Privado)	24.500	7.000	3.500
Pinar y Agregados (32- CUP)	14.000	4.000	2.000
Pinar de la Helechosa (25- CUP)	7.000	2.000	1.000
Pinar Baldío (33-CUP)	11.900	3.400	1.700
Pinar de la Barranca (24- CUP)	10.500	3.000	1.500
TOTAL	?	?	70.550
			Tm +
			11.500
			m³ cc
PROVINCIA DE SEGOVIA			
NOMBRE DEL MONTE	nº árboles ø < 20 cm	nº árboles ø > 20 cm	madera (m ³ cc)
Navafría	55.700 ⁽¹⁾	7.800	3.900
La Garganta (144-CUP)	177.800	50.800	25.400
Pinar Aguas Vertientes (138-CUP)	28.700	8.200	4.100
Cañada de Sodillo (139- CUP)	1.400	400	200
Cotera de León y Agregados	–	–	–
(141, 142, y 148 - CUP)	88.900	25.400	12.700
Pinar de Valsaín (2- CUP)	224.000	64.000	32.000
TOTAL	576.500	156.600	78.300

(1) Datos reales, este número es proporcionalmente mayor que en otros montes porque hay grandes superficies de masas jóvenes en las cotas altas.

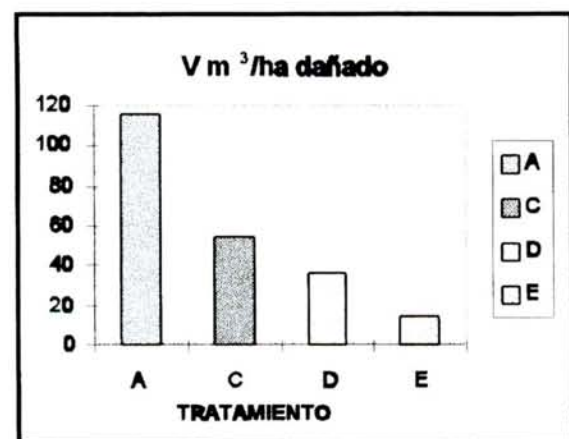
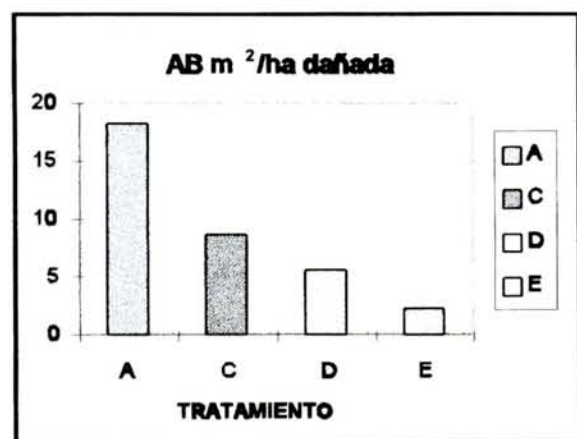
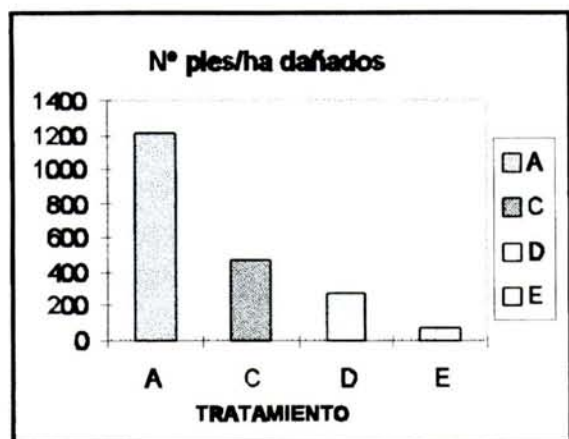


Gráfico I: Variación de la masa derribada por la nieve en función de la intensidad de clara. A= parcela sin aclarar; C= clara débil; D= clara moderada; E= clara fuerte. El número de árboles, el área basimétrica y el volumen derribado por hectárea fueron siempre mayores en las parcelas menos aclaradas, tanto en términos absolutos como relativos.

ma entre 20 y 26 según las curvas de calidad de ROJO y MONTERO (1996). Los tratamientos ensayados contemplan distintos tipos e intensidades de claras, siendo: A, parcelas testigo; D, claras bajas moderadas; E, claras bajas fuertes; Alt, claras altas; y S, claras mixtas con se-

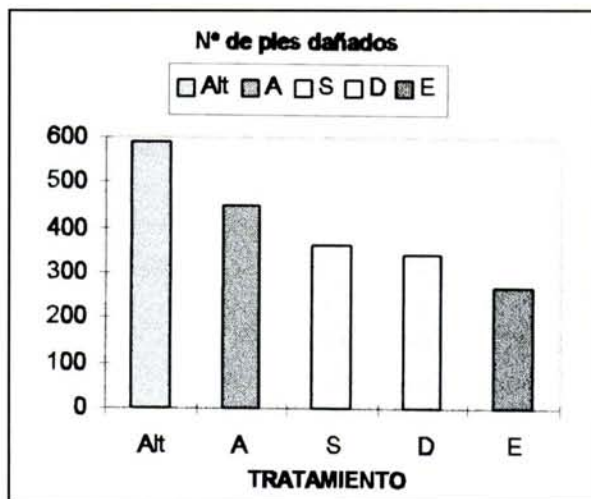


Gráfico II: Variación del n° de pies/ha derribados en función del tipo y peso de clara. Alt= clara alta; A= parcelas sin aclarar; S= clara mixta con selección de árboles de porvenir; D= clara baja moderada; E= clara fuerte.

lección de árboles de porvenir. En esta masa sólo se ha realizado una clara, por haberse instalado el ensayo en 1991.

Dada la gran variabilidad en pendiente y calidad de estación entre parcelas, ha sido difícil analizar el efecto del régimen de clara en los daños por nieve. La heterogeneidad de las parcelas ha ocasionado que las pérdidas producidas en cada tratamiento no sean iguales en las tres repeticiones que posee cada tratamiento. A este hecho hay que añadir, que todavía es muy poco patente el efecto de las claras en la masa, al haberse realizado una sola clara y hace 5 años. Las diferencias en las variables de masa de los distintos tratamientos no son muy elevadas. Por lo tanto, los resultados sólo se pueden interpretar como tendencias, dándonos una idea de cómo afectan los tratamientos ensayados en la estabilidad de la masa.

En el Gráfico II se representa el número de pies medio por tratamiento derribados por la nieve. Las diferencias entre tratamientos son menores que en el caso de Navafría, aunque se puede observar que las pérdidas han sido mayores en las parcelas aclaradas por lo alto, seguidas por las parcelas sin aclarar (testigo). En las claras bajas y en las mixtas, el número de pies dañados ha sido prácticamente similar, aunque en el tratamiento de intensidad de clara mayor, las pérdidas son un poco menores.

La mayor parte de las características de la masa que influyen en la resistencia de la masa a la acumulación de nieve, se pueden regular a través del régimen de claras, ya que modifican la estructura de la misma. En las claras bajas se extraen los individuos más susceptibles a sufrir daños por nieve y viento, puesto que se eliminan los pies moribundos y dominados. El estrato dominado está compuesto por árboles delgados, con copa poco desarrollada, en los que la esbeltez suele tener valores más elevados que en el resto de las clases sociales. Cuanto más intenso sea el régimen de claras bajas que se aplique, mayor es la resistencia de la ma-



Foto 5.- Fustes puestos en cargadero. La oferta de madera que creó el temporal y la necesidad de extraerla del monte y venderla rápidamente supuso una cierta bajada de los precios, sobre todo en maderas delgadas como las que aparecen en la foto. Foto: G. Montero.



Foto 6.- Parcela sometida a clara fuerte. Los daños fueron mucho menores en las parcelas fuertemente aclaradas como se menciona en el texto y se aprecia en esta foto. Monte Pinar de Navarria (Segovia). Foto: G. Montero

sa. Los resultados de Navarria demuestran el efecto de las claras bajas y su intensidad en la resistencia a la nieve.

El efecto de las claras altas es contrario al de las claras bajas, puesto que los pies dominados se dejan en pie. Las claras altas afectan al estrato dominante y codominante, cuya resistencia es mayor al tener copas desarrolladas, diámetros grandes y esbelteces menores que el dominado. Este efecto de las claras altas se comprueba en la masa de La Morcuera, donde las parcelas con claras altas han sufrido más daños que las no aclaradas o testigo.

En otros estudios sobre el efecto de los distintos regímenes de claras en la estabilidad de la masa frente a los daños por nieve, se han obtenido similares resultados que en las masas analizadas en este trabajo (KRAMER 1974; CREMER, 1983; SCHNEKENBURGER, 1985; VALINGER et al., 1992; VALINGER et al., 1994).

CREMER (1983) atribuye el efecto positivo de las claras en la estabilidad, no sólo a la modificación que éstas suponen en el árbol individual (diámetro, esbeltez), sino también a un efecto de la densidad. A mayor espaciamiento menos daños se producen, debido a la menor acumulación de nieve y al menor riesgo de que se produzca el efecto «dominó». ■

BIBLIOGRAFÍA

- CREMER, K.W., CARTER, P.R. y G. MINKO. 1983: Snow damage in Australian pine plantations. *Aust. For.* 46(1): 53-66.
- KRAMER, H. 1974: Der Einfluss Verschiedener Durchforstungsarten auf Wachstum und Bestandesschäden. Untersuchungsergebnisse aus Fichtenbeständen in der Bundesrepublik Deutschland. En *Aspects of Thinning*. Forestry Commission Bulletin. Editor HAMILTON, G.J. 55: 82-94.
- ROJO, A. y MONTERO, G. (1996): *El pino silvestre en la Sierra de Guadarrama*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 293 p.
- SCHNEKENBURGER, F., BROWN, K.M. y J. E. BARKER. 1985: Effects of Nitrogen Fertilization and Low thinning on Snow Damage in Jack Pine. *For. Sci.* 31(3): 552-556.
- VALINGER, E. y LUNDQVIST, L. 1992: The influence of thinning and nitrogen fertilisation on the frequency of snow and wind induced stand damage in forest *Scottish Forestry* 46(4): 311-320.
- VALINGER, E., LUNDQUIST, L. y BRANDEL, G. 1994: Wind and Snow Damage in a Thinning and Fertilisation Experiment in *Pinus sylvestris*. *Scand. J. For. Res.* 9: 129-134.