

LA REGENERACIÓN DE LOS MONTES DE *PINUS NIGRA* ARN. EN LA SERRANÍA DE CUENCA: UN PROBLEMA PARA LA ORDENACIÓN SOSTENIBLE

A. del Cerro Barja ^{1,*}; R. Navarro López ²; F. R. López Serrano ¹; M. Andrés Abellán ¹, F. A. García Morote¹, M. E. Lucas Borja ³

¹ Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Albacete. Universidad de Castilla-La Mancha

² Dirección General de Medio Natural. Consejería de Medio Ambiente. JCCM

³ Instituto de Desarrollo Regional de Albacete. Grupo de Medio Ambiente y Recursos Forestales.

* Del.Cerro@uclm.es

Resumen.

Las dificultades del pino laricio (*Pinus nigra* Arn.) para regenerarse se presentan en toda su área de distribución mundial y afecta a todas sus subespecies. Son el principal obstáculo para su gestión sostenible y en concreto para la ordenación de sus masas, ya que el fracaso de la regeneración impide que se cumpla el principio de persistencia, fundamental para lograr la sostenibilidad de los montes. El presente trabajo analiza el efecto que producen el tratamiento del suelo y el grado de protección que proporciona la cubierta arbórea sobre la regeneración de las plántulas de *Pinus nigra* en seis parcelas de experimentación localizadas en la Serranía Media y Alta de Cuenca (España). Los resultados obtenidos muestran que el decapado mejora la supervivencia de las plántulas procedentes de la diseminación natural entre un 6,94% y un 10,21%, el desbroce entre un 0,75% y un 4,02% y el área basimétrica entre un 0,13% y un 0,46% por cada m²/ha de aumento durante la primera estación de crecimiento y bajo las condiciones de humedad y temperatura acontecidas durante el año en el que se analizaron los trabajos de campo.

Palabras clave: germinación, supervivencia, crecimiento, plántulas

INTRODUCCIÓN

En la mayoría de los proyectos de ordenación y planes técnicos redactados y ejecutados en las masas de *Pinus nigra* Arn. en la Serranía de Cuenca, se ha propuesto la forma regular de masa, junto con el método de ordenación por tramos periódicos y las cortas mediante aclareo sucesivo uniforme (Serrano, 2001).

La rigidez del mencionado método de ordenación, ha obligado a los gestores de los montes a abordar el estudio de diversos factores entre los que encontramos la preparación del terreno en aquellas zonas donde no se lograba la regeneración y a reflexionar sobre el grado de cumplimiento de los objetivos planteados en la gestión sostenible de las masas forestales.

Dentro de este contexto, El objetivo principal de este trabajo es determinar la espesura y la eficacia de varios tratamientos del suelo para incrementar la germinación y la supervivencia de las plántulas de *Pinus nigra* Arn. *ssp. salzmannii* en los montes de la Serranía de Cuenca, evaluando de forma integrada los efectos de los factores más influyentes según los estudios precedentes de ciertos autores (Gegout y Portier (1990), Amorini y Gambi (1976), Preto (1983), entre otros.)

Los resultados de esta investigación serán muy útiles para gestores, propietarios y empresas forestales, puesto que les ayudarán en la toma de decisiones en la gestión de estos montes.

AREA DE ESTUDIO.

Para la realización del presente trabajo se establecieron 6 zonas de ensayo (figura 1) localizadas de manera que reflejasen la variabilidad climática de los montes de la Serranía de Cuenca

donde se localizan las mejores masas de pino laricio, excluyendo aquellos en los que llega a predominar el pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) o el rodeno (*Pinus pinaster* Aiton). Así, se localizaron en los montes de Utilidad Pública nº131 "Cerro Candalar" (zona 1) y nº133 "Ensanche de las Majadas" (zonas 2 y 3), donde aparecen tramos en los que se mezcla con el pino silvestre, el nº109 "Ensanche de Buenache" (zona 4), donde se mezcla con sabina albar (*Juniperus thurifera* L.), y el nº106 "Los Palancares y Agregados" (zonas 5 y 6), próximo a masas donde esta especie se mezcla con pinaster (tabla 1). En la Tabla 2 se muestran las características edáficas de las zonas de ensayo.

3.- DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se han considerado tres factores con distintos niveles para cada uno. El **factor 1** refleja la espesura o el grado de protección de la masa adulta. Como variable representativa de la espesura se ha utilizado el área basimétrica, cuyos cálculos se han realizado considerando los pies situados a una distancia igual o inferior a 20 metros de los límites de cada parcela. El intervalo de área basimétrica seleccionado para el presente trabajo fue de 0 a 20 m²/ha, ya que, en estudios precedentes sobre esta especie, se acotan los niveles óptimos de área basimétrica entre 10 y 30 m²/ha.

El **factor 2** lo constituye el tipo de preparación del suelo. Se compararán parcelas testigo (en las que no se aplicará ningún tratamiento) con parcelas en las que se aplicará un desbroce mecánico al aire o un decapado. El desbroce consiste simplemente en la eliminación de la vegetación herbácea y el matorral mediante roza al aire (se corta la vegetación por el cuello de la raíz), dejando la superficie del terreno en condiciones similares a las que presenta el suelo forestal tras el arrastre de la madera durante la saca, mientras que el decapado se trata de un tratamiento del suelo más profundo, en el que se arranca la vegetación, se elimina el horizonte orgánico superficial y parte del suelo mineral removiéndolos y acaballonándolos, y cuyo resultado es un sustrato similar al que aparece en las cunetas de los caminos y vías forestales, cortafuegos y zonas de extracción de áridos para la construcción de caminos, donde se observa en numerosas ocasiones un regenerado abundante. Ambos tratamientos se realizarán con la cuchilla de un tractor Caterpillar D7 sin tocar la superficie del terreno para el desbroce y penetrando en el mismo para el decapado.

El **factor 3** hace referencia a las zonas de ensayo comentadas en párrafos anteriores.

En febrero de 2000 se instalaron 30 parcelas de 10x3 m en cada zona de ensayo, en las que se ejecutaron 3 tratamientos del suelo, desbroce, decapado y testigo (control), siguiendo un diseño en bloques aleatorios con 10 réplicas por tratamiento. Las parcelas se dispusieron en dos fajas paralelas de 150 m de longitud cada una, situadas bajo distintos grados de espesura.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ejecución de los tratamientos del suelo coincidió con una abundante diseminación, quizás de las más importantes en las últimas décadas. La germinación se estimó, mediante muestreo, en 509.111 plántulas/ha en las parcelas testigo, 334.444 en el desbroce y 335.556 en el decapado. La superior germinación en el testigo posiblemente fue debida a que parte de las semillas ya diseminadas fueron retiradas en las parcelas tratadas, dado que la diseminación se inició antes o durante las fechas de preparación del terreno.

Tras el conteo de noviembre de 2000 los 3 tratamientos del suelo mostraron diferencias significativas a un nivel del 5% para la supervivencia; en concreto se estimaron supervivencias medias del 0,30%, 2,70% y 8,82% para el testigo, desbroce y decapado respectivamente. Las diferencias entre zonas de ensayo también fueron significativas; el orden de menor a mayor resultó ser 4, 1, 2, 3, 6 y 5. Dentro del rango de espesuras en el que se ha trabajado (0,8 a 21,56 m²/ha), esta se correlaciona positivamente con la supervivencia, de manera que un aumento de 1 m²/ha eleva la supervivencia en un 0,29±0,16%.

Por tanto, la combinación decapado/área basimétrica superior a 21 m²/ha es la que permite

soportar las condiciones extremas estivales al mayor número de plántulas procedentes de regeneración natural durante su primer año de vida, y bajo las condiciones climáticas particulares del verano de 2000, no descartándose que bajo espesuras superiores se obtengan mayores niveles de supervivencia, al menos bajo estas condiciones.

Durante la estación de crecimiento del año 2001 la supervivencia respecto a la germinación inicial del año 2000 fue del 0,2%, 0,99% y 6,04% en el testigo, desbroce y decapado respectivamente; respecto a las plántulas existentes a principios del año 2001, la supervivencia fue del 13,68%, 27,07% y 48,51% para los mismos tratamientos del suelo. Considerando exclusivamente el desbroce y el decapado dado el escaso número de parcelas testigo en las que quedaron plántulas tras el primer año, y un nivel de significación del 5%, la supervivencia fue significativamente superior en el decapado y hubo diferencias significativas entre zonas de ensayo, en concreto fue del 19,24%, 28,54%, 32,55%, 34,34%, 40,26% y 71,82% para las zonas de ensayo 4, 1, 2, 6, 3 y 5 respectivamente. La interacción "Tratamiento del suelo x Zona de ensayo" no fue significativa.

La supervivencia fue muy baja debido principalmente a la prelación, a la sequía y los efectos de los aumentos bruscos de temperatura o "golpes de calor", sobre todo en las parcelas testigo. La variación de la densidad de plantulas con respecto al tiempo, puede observarse en la figura 2.

Para la estación de crecimiento de 2000 la temperatura media de las medias diarias fue superior bajo el decapado (21,29°C), algo menor aunque sin diferencias significativas a un nivel del 5% bajo el desbroce (21,05°C) y significativamente inferior bajo el testigo (20,56°C); la media superficial fue de 21,03 °C y la media a dos metros de altura de 19,96°C. Analizándolo por zonas de ensayo, el menor valor se registró en la zona 2 (17,94°C), seguida de la 3 (19,52°C), la 1 (21,36°C), la 4 (22,13°C), la 5 (22,37°C) y la 6 (22,47°C) (figuras 3 y 4).

En la estación de crecimiento del segundo año (2001) no hubo diferencias significativas entre la temperatura media de las medias diarias del testigo y el desbroce (19,75 y 19,61°C respectivamente), siendo significativamente superior la del decapado (20,46°C). Por tanto parece que el efecto del desbroce sobre la temperatura a 5 cm de profundidad desaparece tras la primera estación de crecimiento.

Por otro lado, las diferencias en el contenido másico de humedad del suelo en función del factor preparación del suelo sólo han sido significativas para el muestreo del 24-5-2001, e inferiores para el decapado. En todos los muestreos la zona con menor contenido de humedad ha sido la 6, y la de mayor contenido la zona 1 (figura 5). En la zona 6 se encuentran los suelos más arenosos, lo que puede explicar los menores contenidos de humedad en el horizonte superficial, aunque esto no implica que las plántulas se vean sometidas a un mayor estrés hídrico estival dado que el agua puede ser absorbida por la planta con mayor facilidad al tener que vencer fuerzas de retención menores. Respecto a la zona 5, en la cual la supervivencia ha sido significativamente superior al resto, en ningún muestreo se han encontrado diferencias en cuanto al contenido de humedad con respecto a la zona 4, en la cual se han obtenido los menores valores de supervivencia.

Resumiendo para las características climáticas de las zonas de ensayo, las zonas 4, 5 y 6 presentan características similares en cuanto a temperaturas y humedad del suelo, presentando temperaturas medias más altas durante la estación de crecimiento, y la zona 4 junto con la 1 en las que las temperaturas medias de las máximas superan los 30 °C con mayor frecuencia. La zona 1, que por su localización (Muela de la Madera) debería tener características similares a las zonas 2 y 3 presenta valores térmicos más extremos debido a sus características fisiográficas locales.

Por otro lado, atendiendo a las observaciones realizadas durante el trabajo de campo, el tamaño medio de las plántulas situadas en terreno desbrozado ha sido superior al de las situadas sobre decapado, aunque las diferencias no han sido significativas a un nivel de probabilidad del 95%. Del mismo modo, se ha observado erosión en el decapado, en concreto plántulas que han sufrido descalzos aguas arriba y cierto grado de enterramiento aguas abajo. La estructura del suelo se ha visto

afectada en este tratamiento de manera que la capa superficial constituía agregados sueltos de diámetro 2-3 mm.

5.- CONCLUSIONES

A la vista de los resultados podemos afirmar que el decapado mejora la supervivencia de las plántulas procedentes de la diseminación natural entre un 6,94 y un 10,21%, el desbroce entre un 0,75 y un 4,02% y la espesura (área basimétrica) entre un 0,13 y un 0,46% por cada m²/ha de aumento durante la primera estación de crecimiento y bajo las condiciones de humedad y temperatura acontecidas durante el año 2000.

A una profundidad de 5 cm bajo el decapado aumenta la temperatura media diaria, lo cual aparentemente parece ser la única diferencia significativa con respecto al terreno sin tratar, dado que no se han apreciado diferencias en el contenido de humedad en los 10 cm superficiales. Este efecto se prolonga al menos transcurridos dos años desde su ejecución.

Por otro lado, los aumentos bruscos de calor estivales característicos de la zona "Ensanche de Buenache" parecen ser determinantes para la supervivencia de las plántulas y su menor desarrollo.

Después de los resultados obtenidos y con la experiencia adquirida en la realización del trabajo de campo, parece oportuno enunciar una serie de recomendaciones que ayudaran a los gestores de las masas forestales de *Pinus nigra*, en sus trabajos y proyectos.

Tales recomendaciones son:

1. Durante los años en los que la diseminación natural es nula, la predación de las semillas utilizadas para siembra puede llegar al 100%, por lo que la siembra no parece un método viable para conseguir la regeneración de las masas de *Pinus nigra* en la Serranía Media de Cuenca.
2. En la Serranía Media de Cuenca el decapado es un tratamiento eficaz para mejorar la supervivencia de las plántulas procedentes de diseminación natural, especialmente en climas propios del monte de utilidad pública "Los Palancares y Agregados", donde el período cálido es más prolongado.
3. En zonas de clima similar al del monte "Ensanche de Buenache", en concreto donde domina la sabina albar (*Juniperus thurifera*) la regeneración natural del *Pinus nigra* es muy difícil en años de verano caluroso y seco como el acontecido durante el 2000.
4. Parece conveniente que los Servicios Forestales apliquen el decapado previo a la diseminación natural, aunque hay que tener precaución, debido al riesgo de erosión, que aunque no se ha cuantificado sí se ha podido observar.
5. En las cortas preparatorias diseminatorias no se debería dejar en pie un área basimétrica inferior a 20 m²/ha.
6. Se recomienda el uso de maquinaria de menos potencia capaz de moverse en zonas con una densidad de arbolado superior.

Agradecimientos.

El presente trabajo de investigación ha sido cofinanciado por el Plan Nacional de I+D, y por los fondos FEDER de la Unión Europea durante los años 2000 y 2001.

REFERENCIAS.

AMORINI, E. Y GAMBI, G. (1976). Un esempio di rinnovazione spontanea del pino nero sull'Appennino Tosco-Marchigiano. *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura* 7: 1-25.

GEGOUT Y MORTIER. (1990). Étude préalable à la création d'une réserve biologique domaniale en vue de la conservation du Pin de Salzmann (F.D. de Saint Guilhem-le-Dèsert/Hérault). ENGREF Nancy, ONF, Conservatoire Botanique de Porquerolles.

PRETO, G. 1983. Il pino nero nella Val de Bidente (Forli). Aspetti della rinnovazione naturale. *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura*.

SERRANO CUENCA, J.L. 2001. El *Pinus nigra* en la Serranía de Cuenca: problemas y perspectivas. En M. A. Grande Ortiz, A. García Abril y R. Rodríguez Solano (eds), *Gestión forestal sostenible de los pinares de Pinus nigra Arn.* Joyra. Castilla La Mancha.

SOIL SURVEY STAFF, (1999). Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. Second Edition. Agriculture Handbook nº 436. Natural Resources Conservation Service. United States Department Agriculture. Washington.

PROVINCIA DE CUENCA

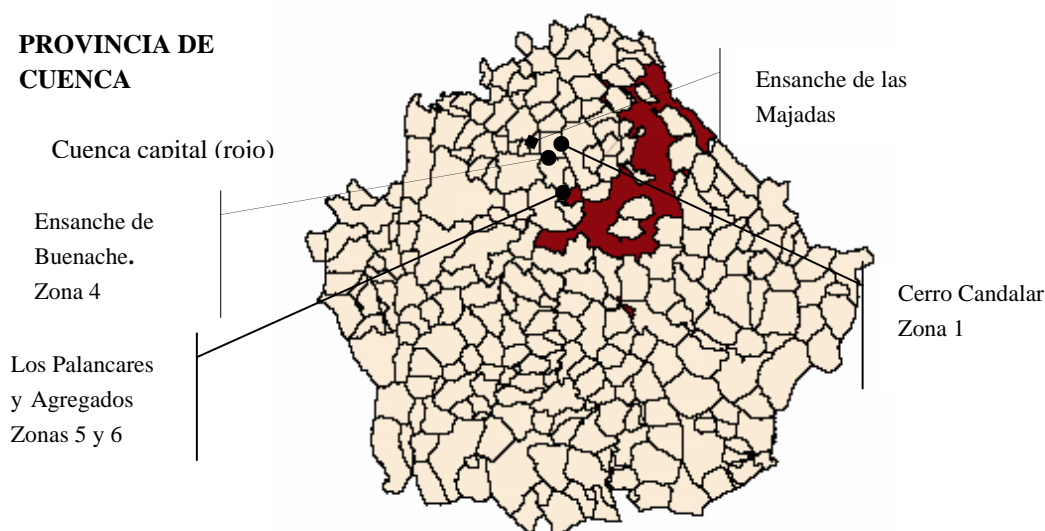


Figura 1: Situación de las áreas de estudio dentro de la Provincia de Cuenca.

Tabla 1 Localización geográfica y características fisiográficas y climáticas de las zonas de ensayo

Zona	Coordenadas geográficas	A	p	E	P	P _e	S	tmm	tm	Tmm
1	40°15'40" N, 1°56'40" W	1,380	2.0	-	1137	139	3	-4.5	9.6	28.3
2	40°14'30" N, 1°58'10" W	1,440	19.5	Norte	1137	139	3	-4.5	9.6	28.3
3	40°16'10" N, 1°58'40" W	1,420	10.0	Norte	1137	139	3	-4.5	9.6	28.3
4	40°06'08" N, 1°55'10" W	1,335	3.8	-	1031	111	3	-1.7	9.8	27.4
5	40°01'50" N, 1°59'10" W	1,230	4.0	-	600	100	3	-0.5	11.9	30.5
6	40°01'20" N, 1°58'40" W	1,200	4.0	-	600	100	3	-0.5	11.9	30.5

A: altitud sobre el nivel del mar (m). p: pendiente (%). E: exposición. P: precipitación anual media (mm). P_e: precipitación estival media (mm). S: período de sequía (meses).

tmm: temperatura media del mes más frío (°C). tm: temperatura media anual (°C). Tmm: temperatura media del mes más cálido.

Tabla 2 Características edáficas de las zonas de ensayo

Zona	Tipo de suelo*	Características de los horizontes										
		O	A					B o C				
		E	E	EL	A	L	Ar	E	EL	A	L	Ar
1	Xerorthent típico	3	21	15	22	10	68	39	17	24	24	52
2	Xerorthent típico	7	20	43	16	10	74	40	80	4	38	58
3	Xerorthent típico	5	25	35	20	8	72	**	90	16	8	76
4	Xerorthent típico	6	44	48	16	12	72	>20	10	22	12	66
5	Haploxerept cálcico	3	8	13	18	10	72	33	3	30	4	66
6	Haploxeroll lítico	5	18	42	4	6	90	28	50	6	4	90

* Según la clasificación de suelos incluida en: Soil Survey Staff (1999). E: espesor (cm).

EL: elementos gruesos (%). A: arcilla (%). L: limo (%). Ar: arena (%).

** Más profundo que la calicata

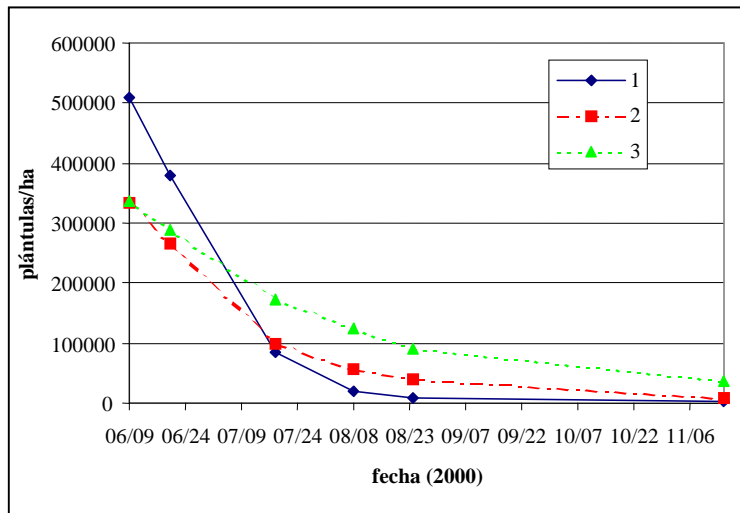


Figura 2: Variación de la densidad del regenerado en el período vegetativo. Los valores mostrados son para las parcelas testigo (1), el desbroce (2) y el decapado (3)

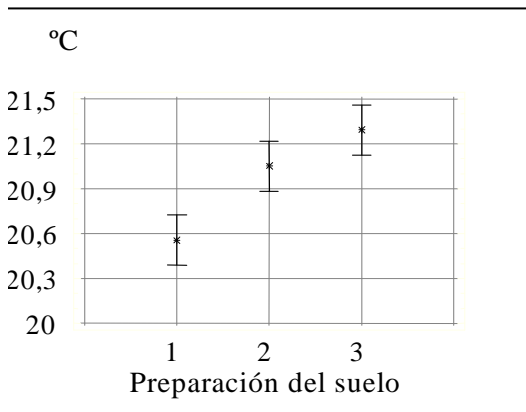


Fig. 3: Temperatura media diaria e intervalos LSD a un nivel de significación del 5% para da tipo de preparación l suelo: testigo (1), desbroce (2) y decapado l.

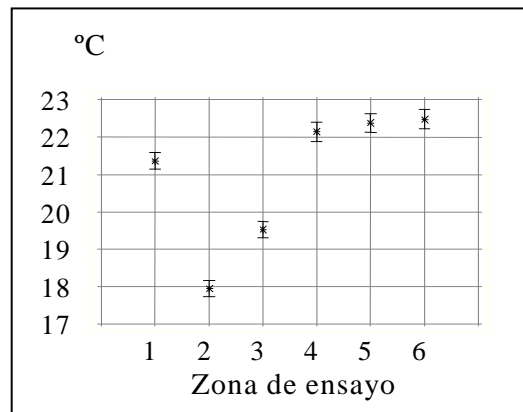


Fig. 4: temperatura media diaria e intervalos LSD a un nivel de significación del 5% para cada zona de ensayo

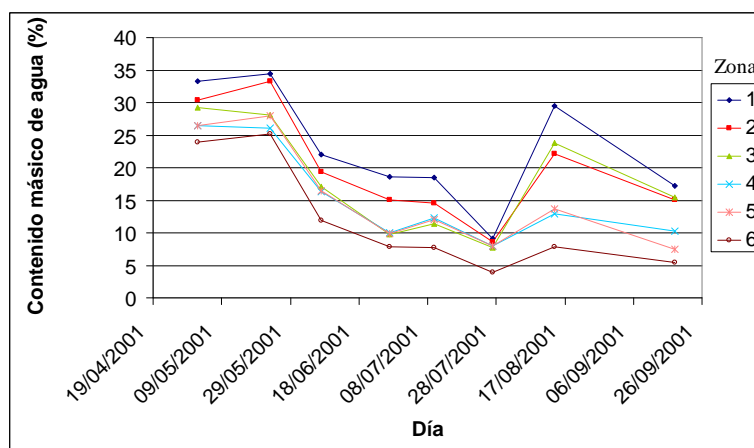


Figura 5: contenido másico de agua medio por zona de ensayo y muestreo.