

Influencia de la aridez y de los tratamientos selvícolas sobre crecimiento, biodiversidad y dinámica reproductiva, en regenerado natural de *Pinus halepensis* Mill. tras incendio

D. Moya¹

(1) Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad de Castilla La Mancha. Campus Universitario s/n, 02071, Albacete. España.

➤ Recibido el 15 de abril de 2008, aceptado el 15 de abril de 2008.

Moya, D. (2008). Influencia de la aridez y de los tratamientos selvícolas sobre crecimiento, biodiversidad y dinámica reproductiva, en regenerado natural de *Pinus halepensis* Mill. tras incendio. *Ecosistemas* 17(3):166-172.

En la Cuenca Mediterránea, principalmente en las últimas décadas, el cambio climático está provocando un aumento tanto en el número y severidad de incendios forestales como en su recurrencia, disminuyendo el tiempo entre dos incendios en la misma zona. Así, en general, se ha producido un aumento del área de bosque regenerado tras incendio (con escaso o nulo tratamiento selvícola) y con ello, un mayor riesgo de producirse nuevos incendios. La conífera más importante del área Mediterránea, principalmente en zonas bajas y de clima seco, es el llamado Pino Carrasco o de Aleppo (*Pinus halepensis* Mill.). Su reproducción se da únicamente por medio de semillas, estando bien adaptada a medios con alta frecuencia de incendios (precoz floración y el alto número de semillas almacenadas en copa). Esta especie posee piñas que se abren al alcanzar la madurez, dispersando sus semillas, pero también posee piñas que se abren en condiciones especiales de temperatura y humedad (seróginas) las cuales almacenan un banco de semillas en la copa, en previsión a nuevas perturbaciones, tales como podría ser un incendio.

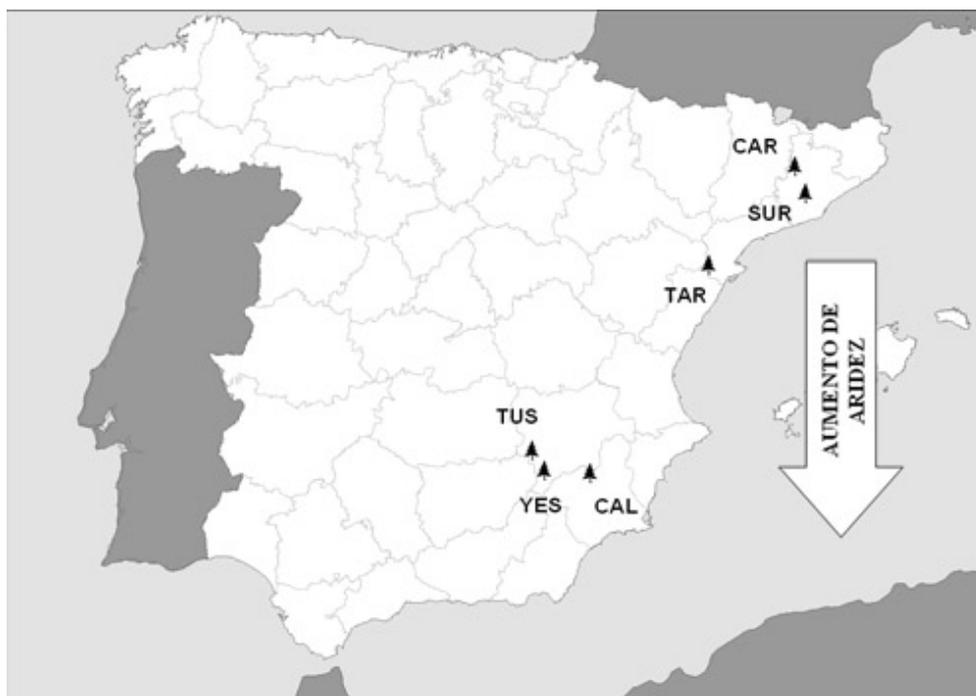


Figura 1. Emplazamiento de las áreas principales de estudio en el este de la Península Ibérica: Cardona (CAR), Súria (SUR), Tarragona (TAR), Tus (TUS), Yeste (YES) y Calasparra (CAL).

Seleccionamos y estudiamos seis grandes incendios ocurridos en el este peninsular en el verano de 1994, distribuidos de norte a sur a lo largo de un gradiente de precipitación decreciente (**Figura 1**). Así, se estudiaron zonas con ombroclimas seco-subhúmedo (dos en Barcelona y una en Tarragona), seco (en Albacete) y semiárido (en Murcia). A finales de ese mismo año, en todas las zonas incendiadas, se observó una alta densidad de regenerado natural de Pino carrasco. Se distribuyeron parcelas de seguimiento en cada una de las zonas elegidas y todos los pies fueron marcados. Se midieron los estróbilos, conos y diversos parámetros alométricos para estudiar su crecimiento y sus características reproductivas (**Tabla 1**). El gradiente climático dio explicación a las variaciones encontradas en crecimiento y características reproductivas, estando los valores de serotinia positivamente relacionados con la aridez (mayor hacia el sur). Se comprobó que la densidad es un factor significativo que influye en el desarrollo de esta especie durante su estadio juvenil. Los resultados mostraron que una mayor densidad de regenerado crea una alta competencia intraespecífica y atrasa la edad de reproducción (a mayor aridez, mayor riesgo de inmadurez). Con estos resultados se decidió reducir la densidad del arbolado por medio de aclareo (**Figura 2**).

Actividades/Tareas	2004	2005	2006	2007
REPLANTEO DE PARCELAS EN REGENERADO NATURAL TRAS INCENDIO	■			
MEDICION DE DENSIDAD INICIAL DE PARCELAS	■			
MEDICION DE ALTURAS Y DIAMETROS INICIALES	■			
TRATAMIENTOS SELVICOLAS DE CLAREO (dos intensidades) Y PODA		■		
MARCADO DE ARBOLES MUESTRA		■		
MEDICION DE ALTURAS Y DIAMETROS		■		■
CONTEO DE CONOS FEMENINOS DE PRIMER AÑO Y CONOS MASCULINOS		■		■
MARCADO, CONTEO, MEDICION Y MUESTREO DE CONOS		■		■
CONTEO DE CONOS ABIERTOS		■		■
REPLANTEO DE PARCELAS EN BOSQUE MADURO NO INCENDIADO		■		
OBTENCION DE DATOS PARA INDICES DE BIODIVERSIDAD Y MADERA MUERTA		■		
PREMUESTREO DE BANCO EDAFICO DE SEMILLAS		■		
MUESTREO DE SUELO (OBTENCION DE SEMILLAS)			■	
MEDICION, APERTURA DE PIÑAS Y EXTRACCION DE SEMILLAS			■	■
MEDICION Y CONTEO SEMILLAS			■	■
SEPARACION SEMILLAS MUESTRAS DE SUELO; MEDICION Y CONTEO			■	■
APLICACION DE ENSAYOS Y TEST A SEMILLAS			■	■

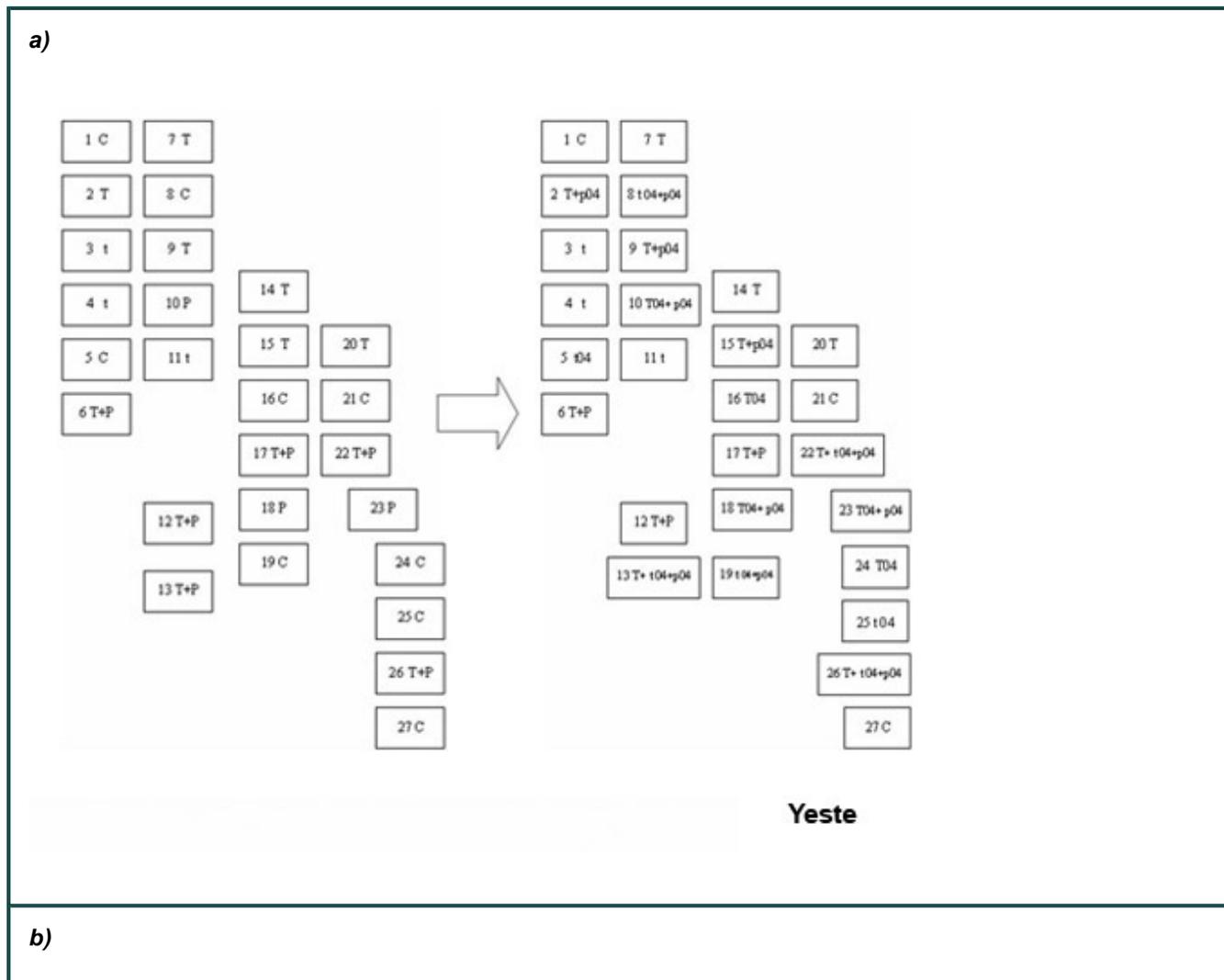
Tabla 1. Cronograma de todas las tareas y actividades realizadas durante todo el estudio, iniciado a finales de 2004 (diez años después del incendio) y finalizado en otoño de 2007.



Figura 2. Vista general del área de estudio en Yeste, con regeneración natural de *Pinus halepensis*. A la izquierda se puede observar una de las parcelas de estudio con altas densidades. A la derecha, una parcela donde se ha realizado un clareo muy intenso, dejando pies dispersos.

Se realizaron tratamientos selvícolas en masas jóvenes en Yeste (Albacete, de ombroclima seco) y Calasparra (Murcia, de ombroclima semiárido) cinco años después de un incendio (invierno de 1999). Se aplicaron dos intensidades de aclareo, combinados con tratamientos de poda y sin poda. También se dejaron parcelas control sobre las cuales no se aplicaron tratamientos, dejándolas con la densidad con la que se habían regenerado naturalmente (unos 7000 pies/ha y 60000 pies/ha en Yeste y Calasparra, respectivamente). Se realizaron mediciones sobre crecimiento y producción de conos y del banco de semillas almacenados en las copas para ver el efecto de los tratamientos a medio plazo (**Tabla 1**). Seis años después de haberse llevado a cabo (invierno de 2005), se comprobó que en las parcelas aclaradas y no podadas la producción de conos se había incrementado significativamente (principalmente los conos serótimos) y que en éstas se encontraban las mayores cantidades de semillas almacenadas en las copas (con diferencias en ambos sitios). La poda resultó ser un tratamiento que influía negativamente en los factores estudiados en ambos sitios.

Ello dio pie a plantearse cual sería la estrategia para un manejo óptimo en masas de pinar joven procedentes de regeneración natural tras un incendio, por lo que las parcelas de estudio fueron tratadas de nuevo en 2004. Así, en las dos áreas de estudio del sureste peninsular, diez años después del incendio existían parcelas sin tratar, parcelas tratadas en 1999, otras tratadas en 2004 y en algunas se combinaron tratamientos en ambos años (**Figura 3**).



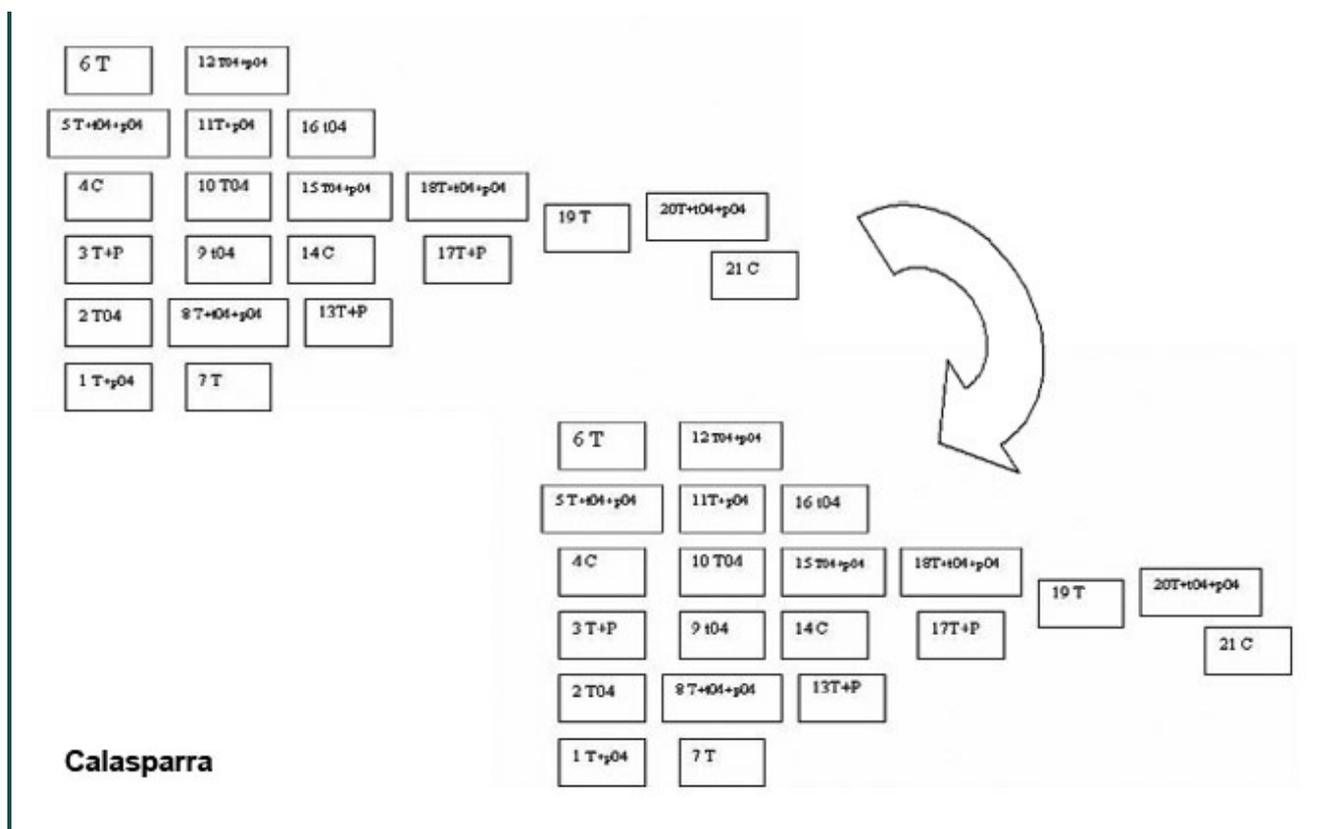


Figura 3. Parcelas y tratamientos llevados a cabo en 2004 (diez años después de incendio) en Yeste (a) y Calasparra (b). Se muestra la configuración inicial heredada de los tratamientos llevados a cabo en 1999 (cinco años después del incendio) y la disposición final de las parcelas de estudio tras los tratamientos llevados a cabo en 2004. Ver nota más abajo para una descripción de los tratamientos realizados.

Nota:

- C: parcelas control.
- T: tratamiento de clareo severo en 1999, reducción de densidad hasta 1600 pies/ha.
- t: tratamiento de clareo muy severo en 1999, reducción a densidad final de 800 pies/ha.
- T+P: tratamiento de clareo severo y poda a 1/3 de altura en 1999.
- T04: tratamiento de clareo intenso en 2004.
- t04: tratamiento de clareo muy intenso en 2004.
- t04+p04: tratamiento de clareo muy intenso y poda en 2004.
- T+p04: clareo intenso en 1999 y poda en 2004.
- T04+p04: clareo intenso y poda en 2004.
- T+t04+p04: clareo intenso en 1999, se clarea hasta 800 pies/ha y poda en 2004.

Se decidió estudiar no sólo las influencias que estas políticas de manejo tenían sobre la especie principal, sino que se introdujeron los conceptos de estructura de la masa y biodiversidad. Para cuantificar estos factores se realizaron mediciones en verano de 2005 en las dos áreas estudiadas del sureste peninsular (Yeste y Calasparra), tanto en las áreas incendiadas (tratadas y control) como no incendiadas (**Tabla 1**). Los patrones de distribución espacial encontrados iban desde la estructura agrupada en las zonas maduras a distribuciones más regulares y con dependencia espacial de las parcelas con clareos más intensos (además de tener una menor diferenciación diamétrica). Los índices de Shannon y de riqueza florística obtenidos mostraban mayores valores en la zona de ombroclima semiárido, aumentando siempre en zonas aclaradas (por una menor dominancia de la especie arbórea principal). Sin embargo los índices que trataban de medir la variabilidad de hábitats para fauna (tipos de cobertura de suelos y elementos singulares), así como los de macrolíquenes en corteza no se vieron significativamente afectados por los tratamientos selvícolas.

En la zona de monte mediterráneo con baja producción maderera se debería incluir el mantenimiento y mejora de la diversidad, usando herramientas selvícolas y patrones estructurales. Así, comprobamos que la poda en edades tempranas influye negativamente en estos factores y que un clareo intenso en masas jóvenes (cinco o diez años) acelera el periodo para que esa masa tenga similares estructuras y valores de diversidad que las alcanzadas por una masa adulta.

Por otro lado, en las mismas áreas de estudio con los datos obtenidos de las mediciones realizadas hasta el invierno de 2007 (**Tabla 1**), se estudiaron las relaciones existentes de crecimiento y dinámicas reproductivas con el sitio, tratamientos selvícolas y tipo y edad de piñas. Comprobamos la escasa importancia del banco de semillas del suelo para esta conífera. También las características de las semillas contenidas en las piñas según su procedencia, edad y grado de serotinia. Los resultados obtenidos indicaban diferencias entre sitios para todos los parámetros estudiados. Se comprobó la influencia de la edad y tipo de piña en los porcentajes de germinación de semilla según su procedencia. Con respecto a los tratamientos culturales, el manejo óptimo obtenido, dependiendo de crecimientos iniciales y riesgo de plagas, aparece reflejado en la **Tabla 2**. Esta política de manejo forestal puede mejorar el crecimiento y acelerar los procesos reproductivos ya que acorta la fase juvenil y aumenta el número de semillas almacenadas en copa, reduciendo el riesgo de inmadurez y al mismo tiempo mejora la estructura y biodiversidad, acercando sus valores a los de bosques maduros.

	EDAD DE LA MASA	
	5 años	10 años
OMBROCLIMA SECO	- aclareo muy intenso (800 pies/ha) - aclareo intenso (1600 pies/ha) por alto riesgo de plagas	- Densidad final de 800 pies/ha y poda (aclerar si es necesario)
OMBROCLIMA SEMIÁRIDO	- aclareo intenso a densidad de 1600 pies/ha. - no intervención por bajo crecimiento o alto riesgo de plagas	- Densidad final de 1600 pies/ha y poda (aclerar si es necesario)

Tabla 2. Manejo óptimo para masas jóvenes con el objetivo de incrementar crecimientos y producción de conos y banco de semilla aéreo, acortando la fase juvenil y disminuyendo el riesgo de inmadurez. Las herramientas selvícolas a usar varían según tratamiento y calidad de sitio, así como las condiciones morfológicas iniciales de los individuos y el riesgo existente de ataques de plaga.

Esta investigación fue financiada por el Programa Nacional de I+D+I (AGL2004-07506/FOR).

DANIEL MOYA NAVARRO

Influencia de la aridez y de los tratamientos selvícolas sobre crecimiento, biodiversidad y dinámica reproductiva, en regenerado natural de *Pinus halepensis* Mill. tras incendio.

Tesis doctoral (Doctorado Europeo)

Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad de Castilla La Mancha. Campus Universitario s/n, 02071, Albacete.

Marzo 2008

Directores: Jorge de las Heras Ibáñez y Francisco Ramón López Serrano.

Publicaciones resultantes de la tesis:

De las Heras, J., Moya, D., López-Serrano, F.R., Condes, S. 2007. Reproduction of postfire Pinus halepensis Mill. stands six years after silvicultural treatments. *Annals of Forest Science* 64:59-66

López-Serrano, F.R., De las Heras, J., González-Ochoa, A.I., García-Morote, F.A., Landete, T., Andrés, M., Moya, D., Del Cerro, A. 2006. Quercus ilex L. and Pinus halepensis Mill. post fire forest stands improve growth after thinning treatments as a consequence of a better availability of N. En Burke, A.R. (Ed), *New Developments in Ecology Research*, Nova Science Publisher, Inc. New York, USA.

Moya, D., Espelta, J.M., Verkaik, I., López-Serrano, F.R., de las Heras, J. 2007. Tree density and site quality influence on Pinus halepensis Mill. reproductive characteristics after large fires. *Annals of Forest Science* 64:649- 656

Moya, D., Espelta, J.M., López-Serrano, F.R., Eugenio M., De Las Heras, J. 2008. Natural post-fire dynamics and serotiny in ten year-old Pinus halepensis Mill. stands along a geographic gradient. *International Journal of Wildland Fire* 17:287–292

Moya, D., De las Heras, J., López-Serrano, F.R., Leone, V. 2008. Optimal intensity and age management in young Aleppo pine stands for post-fire resilience. *Forest Ecology and Management* 255:3270–3280

Moya, D., Saracino, A., Salvatore, R., Lovreglio, R., De las Heras, J., Leone, V. 2008. Anatomic basis and insulation of serotinous cones in Pinus halepensis Mill. *Trees Structure and Function* 22:511–519

Moya, D., De las Heras, J., Lopez-Serrano, F.R., Condes, S., Alberdi, I. (en prensa). Structural patterns and biodiversity in burned and managed Aleppo pine stands. *Plant Ecology* 00:000-000, doi:10.1007/s11258-008-9446-6