



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-261

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017
ISBN 978-84-941695-2-6

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Evolución de la estructura de la vegetación y la regeneración del pinar en un tratamiento selvícola experimental en Tuejar (Valencia)

GALIANA GALÁN, F¹, PALACIO SANTA ROSALÍA, A², LIDÓN CEREZUELA, A³, MARTÍNEZ CAMPOS, F³, TORTAJADA CHACÓN, L⁴, BAUTISTA CARRASCOSA, I³, LULL NOGUERA, C³.

¹ Centro de Investigación en Acuicultura y Medio Ambiente, Universitat Politècnica de València, Valencia, España.

² Escuela Politécnica Superior de Gandía, Universitat Politècnica de València, Valencia, España.

³ Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente, Grupo ReForeST, Universitat Politècnica de València, Valencia, España.

⁴ Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y Medio Natural, Universitat Politècnica de València, Valencia, España.

Resumen

En la zona mediterránea es necesaria una gestión forestal encaminada a la adaptación de las masas forestales a las condiciones de variación climática que se predicen en dicha zona. Pero para poder evaluar la adecuación de dicha gestión es necesario conocer la influencia de la modificación del dosel arbóreo sobre la ecología del bosque, en general, y sobre la estructura de la vegetación, en particular. Conocer cómo ha ido evolucionando a corto y a medio plazo la estructura de la vegetación puede ayudar a comprender la mejor adecuación de unos tratamientos selvícolas sobre otros. En este trabajo se evalúan los efectos de cortas finales para la regeneración de un pinar de carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) sobre la vegetación arbustiva una vez transcurridos casi veinte años desde la realización de tratamientos selvícolas con criterio de aclareo sucesivo uniforme en dos intensidades y entresaca por bosquetes de tres diferentes tamaños. Se compara la situación actual del estrato arbustivo con la previa a los tratamientos (1998), al año (1999) y a los cinco años (2003) de la intervención. Así mismo, se analiza la evolución de la regeneración del pino carrasco y la situación actual de las encinas que forma parte del sotobosque.

Palabras clave

Pinus halepensis, *Quercus ilex*, selvicultura, regeneración, vegetación arbustiva.

1. Introducción

En los últimos años se ha constatado un proceso de expansión del bosque mediterráneo asociado a recolonización de zonas abandonadas por parte de ciertas especies arbóreas y arbustivas. En la Comunidad Valenciana se ha incrementado tanto la superficie total arbolada como la biomasa arbórea (Lado, 2010), siendo la especie de mayor importancia el pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.). Ante esta expansión del bosque, se hace necesaria una gestión forestal que limite el aumento y la intensidad de incendios forestales, favorezca la riqueza de especies o la adaptación del bosque a la escasez de agua (Valladares et al, 2004; González-Sanchís et al, 2015). Los tratamientos selvícolas de mejora y de regeneración (p.e. aclareos sucesivos, entresacas) son herramientas útiles para incrementar la heterogeneidad de los sistemas naturales y hacerlos más resilientes. Diferentes trabajos han abordado el efecto de estos tratamientos sobre la regeneración (Prévosto y Ripert, 2008), microclima (Rodríguez-Calcerrada et al, 2008; Lado 2016) o el ciclo de nutrientes (Lado et al. 2015), pero también se hace necesario comprender como estos tratamientos afectan al desarrollo de la estructura arbustiva y como ésta, a su vez, condiciona la regeneración del pino carrasco. De interés se considera también la posibilidad de que ciertos tratamientos favorezcan o no el desarrollo de encinas que permanecen con un bajo desarrollo bajo la cubierta de pinar. En este sentido, en 1998 se realizaron unos tratamientos experimentales en el monte de Tuejar (Valencia) con la idea de monitorizar la regeneración del pinar y la evolución de algunas encinas que permanecían latentes

bajo su cubierta (Galiana et al, 2001). En este trabajo se presentan algunos de los resultados obtenidos en una reciente evaluación y se comparan con algunos de los obtenidos previamente.

2. Objetivos

Los objetivos de este trabajo son evaluar la regeneración de pino carrasco en parcelas experimentales sometidas a diferentes tratamientos de cortas, transcurridos casi veinte años desde la intervención, y analizar la evolución de la estructura de la vegetación en función de los tratamientos realizados.

3. Metodología

El área de estudio se localiza en el noroeste de la provincia de Valencia, en los términos municipales de Tuéjar y Chelva, en las inmediaciones del alto de la Montalbana (39° 49' 26.00''N; 1° 05' 47.01''O), de 960 m de altitud. El clima de la zona se clasifica como monoxérico mesomediterráneo atenuado, según la clasificación FAO-UNESCO (Escrig, 2005), y predominan los suelos del tipo leptosoles rendzínicos desarrollados sobre roca caliza, con intrusiones de luvisoles álbicos y regosoles calcáreos (GVA, 1995). La zona está ocupada por una masa densa de *Pinus halepensis*, de más de cincuenta años de edad, con predominio en el sotobosque de los arbustos *Quercus coccifera*, *Juniperus oxycedrus* y *Juniperus phoenicea*, con abundante presencia de indicadores de suelos calcáreos, tales como *Cistus clusii* o *Erinacea anthyllis*.

En 1998 se realizaron diferentes tratamientos selvícolas con el objetivo de transformar la masa homogénea mono-específica de pinar en una masa mixta de *P. halepensis* y *Q. ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp. Los tratamientos fueron los siguientes: cortas aplicadas sobre una superficie de 45x45 m con criterio de aclareo sucesivo uniforme de intensidad débil, en las que se eliminó el 60% del área basimétrica (ASUD), e intensidad fuerte en las que se eliminó el 75% del área basimétrica (ASUF). Puesto que en estos aclareos sucesivos no se han realizado todas las fases, estos tratamientos equivalen a claras. También se realizaron cortas a hecho, diseñadas siguiendo criterios de entresaca por bosquetes, y con eliminación del 100% de la masa arbórea, aplicadas a bosquetes cuadrados en el que se varía el tamaño para reproducir diferentes grados de sombra según un gradiente norte-sur. Los tamaños de estas parcelas fueron: 45x45 m (B45), 30x30 m (B30) y 15x15 m (B15). Se dispone de controles, sin tratamiento (C), en parcelas de 30x30 m. Se realizaron tres réplicas de estos tratamientos, aunque en este trabajo se han utilizado solo dos de ellas (Tuejar y Chelva) y un total de siete parcelas por réplica, ya que las cortas a hecho en las parcelas de menor tamaño se hicieron por duplicado.

Se han mantenido los aspectos metodológicos de trabajos similares realizados con anterioridad en esta misma zona, para poder hacer comparables los resultados obtenidos. Al hablar del regenerado de pino carrasco, se distingue entre pies menores de 15 cm o que no han superado el primer año de vida (diseminados), y pies con edad superior a un año, y que por tanto han superado el período crítico, ó pies de altura superior a 15 cm (regenerado). Para contabilizar la regeneración y la presencia de matorral en cada réplica se replantearon subparcelas circulares de tres metros de radio, en número diferente dependiendo del tamaño de la parcela. En las de 45x45 m se establecieron 5 subparcelas, siguiendo las diagonales (NE-SW y NW-SE) y con una distancia entre ellas y sobre la diagonal de 16 m, en las de 30x30 m se replantearon 3 subparcelas siguiendo la diagonal NE-SW, con una distancia entre ellas de 10.6 m, y en las de 15x15 m se hicieron 2 subparcelas siguiendo también la diagonal NE-SW y separadas unos 7m (figura 1).

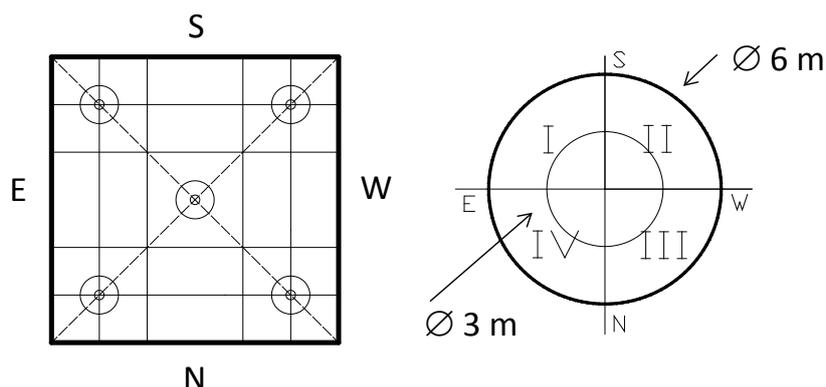


Figura1. Distribución y orientación de las subparcelas y detalle de una de ellas.

Cada subparcela constaba de dos círculos concéntricos, el externo de 3 m de radio en el que se contaron todos los pies que no fueran diseminado y uno interno de 1.5 m de radio en el que se contabilizó el diseminado (figura 1). Los pies de altura superior a 50 cm eran etiquetados y se medía la altura total del pie y el diámetro basal del tronco, y en el caso de tener una altura mayor de 1.30 m, se medía también el diámetro normal a dicha altura. En la subparcela de 3m se contabilizaba también el porcentaje de superficie ocupada por cada especie arbustiva, la superficie ocupada por herbáceas y la superficie ocupada por suelo desnudo. Para facilitar la toma de datos cada subparcela se dividía en cuatro cuadrantes de acuerdo a lo mostrado en la figura 1. El trabajo de campo se llevó a cabo en los meses de junio y julio de 2016. Se analiza mediante anova múltiple la influencia de los factores tratamiento, posición en la parcela (inferior, centro o superior) y zona (Chelva y Tuejar) sobre la regeneración de pinar y sobre el porcentaje de cobertura de las principales especies arbustivas y herbáceas presentes. El análisis estadístico de los datos se ha realizado con el programa Statgraphic Centurion XVI.

4. Resultados

En la figura 2 se muestra la densidad media de diseminado y regenerado en cada uno de los tratamientos realizados. Por término medio, las tasas totales de regeneración oscilan entre los 19487 pies/ha del tratamiento ASU débil y los 1650 pies/ha del Control. En todas las parcelas, la distribución de los dos estados de regeneración considerados fue similar, con el diseminado siempre mucho mayor que el regenerado, indicando una baja supervivencia el diseminado, dada la gran diferencia observada entre ambos. Hay diseminado en todos los tratamientos, siguiendo la secuencia ASUD > ASUF > B15 > B30 > B45 > C, con una variabilidad en general elevada (CV entre 65 -220%) y correspondiendo la menor variación al control. El análisis de varianza indica que ninguno de los factores considerados (zona, tratamiento y posición en la parcela) tuvo un efecto significativo sobre el diseminado. Respecto al regenerado, no se constató regeneración de pinos en el tratamiento control indicando la nula supervivencia del diseminado en estas condiciones de la masa adulta. Las densidades de regenerado en el resto de los tratamientos oscilaron entre los 1946 pies/ha del ASUD y los 486 pies/ha del B15. La variabilidad fue también elevada (CV entre 130-173%) y tampoco se encontró un efecto significativo de los factores evaluados.

Respecto a la estructura de la cobertura arbustiva y subarbustiva, en la tabla 1 se muestra el porcentaje relativo medio de cada tipo de cobertura según el tratamiento realizado. En todos los casos predomina el estrato arbustivo con porcentajes que oscilan entre el 49 y el 71%, existiendo un efecto significativo debido al tratamiento en este tipo de cobertura (tabla 2) no influyendo ni la zona ni la posición en la parcela. La zona no intervenida (C) y, por tanto, con una densa cubierta de pinar adulto, presentó un menor porcentaje de superficie cubierta por el estrato arbustivo que las parcelas tratadas (figura 3). El porcentaje de suelo no cubierto oscila entre el 11% y el 40%, existiendo también

un efecto significativo del tratamiento que indica un diferente comportamiento entre las parcelas no tratadas y el control (figura 3), correspondiendo el porcentaje más alto de suelo desnudo a este último. La superficie cubierta por herbáceas es pequeña en todos los casos y no existe efecto significativo sobre ella ni del tratamiento ni de la posición, aunque sí que se ve favorecida este tipo de cubierta por los suelos más arenosos de la zona de Chelva. El porcentaje de superficie cubierta por encinas y pinos no adultos (cubierta arbórea) también es pequeña y no está influenciada por ninguno de los tres factores analizados. Sin embargo, los datos apuntan a que el tratamiento B30 puede favorecer la presencia y desarrollo de las encinas que permanecían latentes bajo la cubierta de pinar cuando se realizó la intervención y que era uno de los objetivos cuando ésta se llevó a cabo en el año 1998.

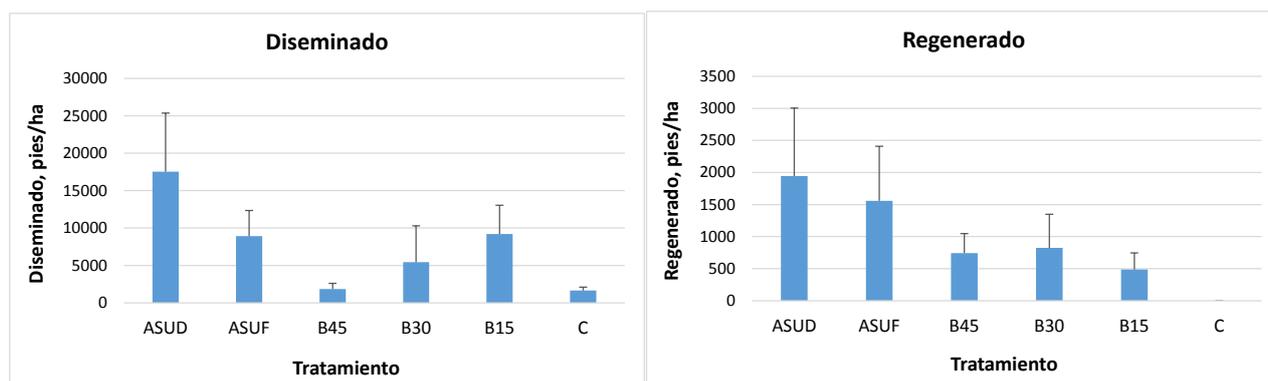


Figura 2. Número medio de pies por hectárea diseminados y regenerados en cada uno de los tratamientos (las barras representan el error estándar, siendo $n=10$ en las parcelas de 45×45 m, $n=6$ en las de 30×30 m y $n=4$ en las de 15×15 m).

Tabla 1. Porcentaje relativo de cobertura en cada uno de los tratamientos según tipo de cubierta (la cubierta arbórea incluye la presencia de encinas y pinos no adultos).

Cobertura (%)	ASUD	ASUF	B45	B30	B15	C
Arbustiva	69.1	61.8	67.8	70.8	70.9	48.5
Herbácea	6.5	6.6	4.4	1.4	2.6	2.2
Arbórea	2.1	4.8	4.5	17.1	6.2	9.2
Suelo desnudo	23.7	26.8	23.3	10.8	20.3	40.1

La figura 4 muestra el porcentaje relativo ocupado por las principales especies arbustivas y subarbustivas encontradas en las parcelas. *Quercus coccifera* es la especie dominante en la mayoría de ellas, con un efecto significativo de la zona con mayor presencia en Tuejar que en Chelva, y del tratamiento, siendo mayor en los tratamientos ASUD, ASUF y en los bosquetes B15 y B30, que en el bosquete B45 y en el control, que es donde menor presencia hay de esta especie. Otras especies cuya presencia está influenciada por el tratamiento son *Juniperus oxicedrus* y *Quercus ilex* (tabla 2). En el primer caso, el mayor porcentaje de superficie ocupada por esta especie corresponde al control y al bosquete de menor tamaño (B15), con diferencias significativas respecto al resto de tratamientos. Por su parte, el porcentaje relativo de superficie ocupada por la encina es mayor en el B30 que en el resto de tratamientos.

Tabla 2. Efectos significativos de la zona, tratamiento y la posición sobre el porcentaje relativo de cobertura de las especies más representativas y de los tipos de cobertura del suelo (ns= no significativo; *= significativo con 95% nivel de confianza).

Efecto	Qc	Up	Br	Ro	Jo	Jp	Qi	Arbustivo	Herbáceo	Desnudo
Zona	*	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
Tratamiento	*	ns	ns	ns	*	ns	*	*	ns	*
Posición	ns	ns	ns							

Qc= *Quercus coccifera*; Up= *Ulex parviflorus*; Br= *Brachypodium retusum*; Ro= *Rosmarinus officinalis*; Jo= *Juniperus oxycedrus*; Jp= *Juniperus phoenicea*; Qi= *Quercus ilex*

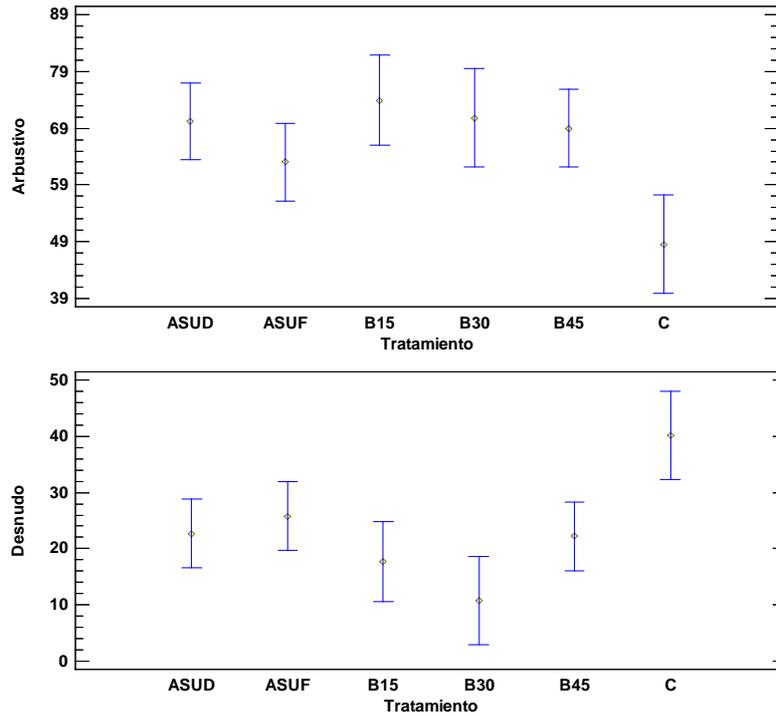


Figura 3. Valores medios de porcentaje relativo de superficie ocupada por el estrato arbustivo y por el suelo desnudo en cada uno de los tratamientos (las barras representan los intervalos de Fisher LSD con intervalo de confianza al 95%).

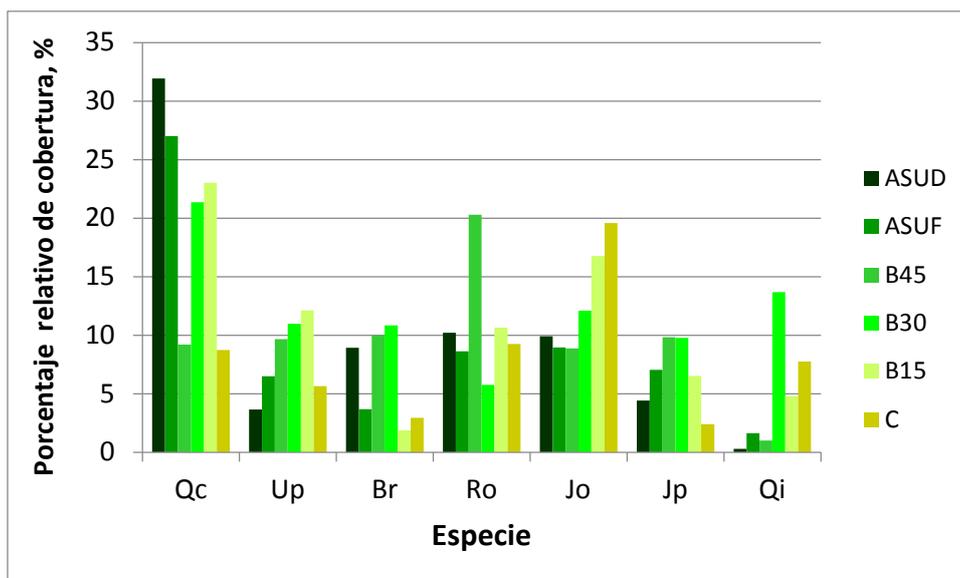


Figura 4. Porcentaje relativo de cobertura de las principales especies arbustivas y herbáceas presentes en cada uno de los tratamientos (Qc= *Quercus coccifera*; Up= *Ulex parviflorus*; Br= *Brachypodium retusum*; Ro= *Rosmarinus officinalis*; Jo= *Juniperus oxycedrus*; Jp= *Juniperus phoenicea*; Qi= *Quercus ilex*).

5. Discusión

Transcurridos dieciocho años desde que se realizaron los tratamientos experimentales en la zona de Tuejar y Chelva, el promedio de regenerado de pino carrasco es de unos 1111 pies/ha en la zona tratada. Cuando se comparan los resultados de regeneración con los obtenidos en evaluaciones anteriores (Escrig et al., 2005; Lamar, 2008) se observa que se mantiene la misma secuencia en el regenerado según tratamiento, incrementándose la regeneración total y el diseminado a medida que el tratamiento es menos intenso (ASUD). A diferencia de las evaluaciones anteriores, en la actualidad no se ha constatado presencia de regenerado en el control, lo que indicaría la necesidad de actuación en esta masa que asegurase su conservación. El objetivo de los tratamientos realizados en 1998 de recomendar que tratamientos de cortas aplicados sobre pinares de *Pinus halepensis* eran los más adecuados para convertir una masa de pinar, en la que bajo la cubierta existe un estrato arbustivo con encina, en una masa mixta, no está del todo claro. Pero los datos disponibles hasta la fecha (a falta de contabilizar alturas y crecimientos) parecen indicar que el tratamiento de cortas a hecho, con criterio de entresaca por bosquetes, y tamaño de 30x30 m (B30) es el que favorece en mayor medida el desarrollo de las encinas que estaban presentes en la zona antes de la intervención.

En cuanto a la estructura y distribución del matorral, los tratamientos han favorecido el desarrollo de ciertas especies en detrimento de otras, lo que puede estar asociado a cambios ocurridos en el microclima a nivel de parcela, en concreto en la temperatura y humedad del suelo (Lado, 2016), aunque también se pone de manifiesto la importancia de las características edáficas en el desarrollo de este tipo de vegetación. Así, la mayor presencia de *Quercus coccifera* en la zona de Tuejar que en la de Chelva, puede estar relacionada con el mayor contenido de arcilla y materia orgánica del suelo de la primera zona, sin embargo el suelo más arenosos de Chelva parece favorecer la presencia de *Ulex parviflorus* y *Brachypodium retusum*. El género *Juniperus* fue el que más daños sufrió durante las cortas y aún no se había recuperado transcurridos cinco años del tratamiento, constatándose entonces una disminución de su cobertura absoluta y relativa respecto al estado inicial (Escrig et al, 2005). En la actualidad se observa una recuperación de la especie *Juniperus oxycedrus* que parece estar ligada a la presencia de sombra, ya que el aumento de porcentaje relativo

de superficie ocupada por esta especie corresponde al control y al bosque de menor tamaño (B15). El porcentaje de vegetación heliófila acompañante influye en la cantidad total de regeneración del pino carrasco, estando asociada la presencia de especies de *Quercus coccifera*, *Rosmarinus officinalis* y *Juniperus phoenicea* a un mayor regenerado del pino.

6. Conclusiones

A pesar de la gran variabilidad encontrada en el número de pies diseminados y regenerados, el tratamiento selvícola aplicado parece condicionar la regeneración del pino carrasco, siendo los tratamientos de aclareo los de mayor porcentaje de éxito. La regeneración en la zona no tratada (control) ha ido disminuyendo con el paso del tiempo, y en la actualidad se constata una baja presencia de diseminado y nula de regenerado en las parcelas control. El tratamiento de corta a hecho con un tamaño de parcela de 30x30 m es el tratamiento que parece favorecer el desarrollo de las encinas latentes presentes antes de la intervención. La estructura y distribución del matorral está ligada a los tratamientos, dominando la presencia de *Quercus coccifera* en la mayoría de los tratamientos, mientras que en las parcelas control predomina la superficie de suelo sin vegetación.

7. Agradecimientos

A la fundación CEAM que posibilitó en su día el diseño y ejecución de los tratamientos en las parcelas experimentales estudiadas en este trabajo. Parte de este trabajo se enmarca en el proyecto Silwamed (CGL2014-58127-C3-2), del Ministerio de Ciencia e Innovación.

8. Bibliografía

ESCRIG, A.; 2005. Evolución de la estructura y diversidad de la vegetación en tratamientos experimentales selvícolas sobre el pinar de carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) en los montes de Tuéjar y Chelva (Valencia). Trabajo Fin de Carrera. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.

ESCRIG, A.; PÉREZ BADIA, R.; ESTRUCH, V.; GALIANA, F.; 2005. Evolución de la estructura y diversidad de la vegetación en un tratamiento selvícola experimental sobre pinar de carrasco en Tuéjar y Chelva (Valencia). S.E.C.F. IV Congreso Forestal Español. Zaragoza, Junio 2005.

GALIANA, F.; PÉREZ BADIA, R.; REYNA, S.; SANCHO, J.; PRATS, G.; GONZÁLEZ, E.; 2001. Efectos sobre la diversidad y estructura de la Vegetación de tratamientos selvícolas por cortas finales en pinares de *Pinus Halepensis*. En: Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente (Ed.), Actas del III Congreso Nacional Forestal. Granada-2001, V: 139-147. Consejería de Medio Ambiente. Granada.

GONZÁLEZ-SANCHIS, M. DEL CAMPO A.D.; LIDÓN, A.; LULL, C.; BAUTISTA, I.; GARCÍA-PRATS, A.; FRANCÉS, F.; 2015. Incorporación de criterios eco-hidrológicos en la gestión forestal: adaptación a la escasez de agua de una masa marginal de encina. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 41, pp. 211-218.

GVA; 1995. Mapa de Suelos de la Comunidad Valenciana. Chelva (666). Proyecto LUCDEME (Icona), Centro de Investigaciones sobre Desertificación y Conselleria d'Agricultura i Mig Ambient. Generalitat Valenciana. Valencia.

LADO, L.; 2010. Efecto de tratamientos selvícolas sobre la temperatura y la humedad del suelo en parcelas de pino carrasco. Tesis de Máster. Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio ambiente, Universidad Politécnica de Valencia.

LADO L.; 2015. Efecto de tratamientos selvícolas de diferente intensidad sobre el microclima del suelo y los ciclos de nutrientes de un bosque de pino carrasco. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.

LADO-MONSERRAT, L.; LIDÓN, A.; BAUTISTA, I.; 2015. Litterfall, litter decomposition and associated nutrient fluxes in *Pinus halepensis*: influence of tree removal intensity in a Mediterranean forest. *European journal of forest research*, 134(5), 833-844.

LAMAR, H.; 2008. Estudio de la evolución del regenerado de *Pinus halepensis* Mill. En parcelas experimentales de los montes de Tuéjar y Chelva (Valencia). Trabajo Fin de Carrera. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Valencia.

PRÉVOSTO, B.; RIPERT, CH.; 2008. Regeneration of *Pinus halepensis* stands after partial cutting in southern France: Impacts of different ground vegetation, soil and logging slash treatments. *For. Ecol. Manage.* 256: 2058-2064.

RODRÍGUEZ-CALCERRADA, J.; MUTKE, S.; ALONSO, J.; GIL, L.; PARDOS, J.A.; ARANDA, I. 2008. Influence of overstory density on understory light, soil moisture, and survival of two underplanted oak species in a Mediterranean montane Scots pine forest. *Invest. Agrar.: Sist. Recur. For.* 17: 31-38.

VALLADARES, F.; CAMARERO, J.J.; PULIDO, F.; GIL-PELEGRÍN, E. 2004. El bosque mediterráneo, un sistema humanizado y dinámico. En: Valladares, F. (ed.) *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*. Ministerio de Medio Ambiente. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Madrid. Pp. 13-25.