

SUPERVIVENCIA DE CINCO ESPECIES FORESTALES EN FUNCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE PREPARACIÓN DEL SUELO EN EL PARQUE NATURAL DE LOS MONTES DE MÁLAGA

Rafael M^a Navarro Cerrillo¹, Antonio del Campo¹ & Rafael Serrada Hierro²

¹E.T.S.I. Agrónomos y de Montes. Universidad de CÓRDOBA

²E.U.I.T. Forestal. Universidad Politécnica de MADRID

1. INTRODUCCIÓN

En esta comunicación se presentan los resultados de supervivencia de cinco especies forestales en función de diferentes procedimientos de preparación del suelo para repoblación (PSR). Este estudio se realizó aprovechando la red de parcelas establecidas para los ensayos de eficacia, en cuanto a protección hidrológica, de los distintos procedimientos de preparación del suelo. Tal estudio se enmarca dentro del programa FOR - 1005-CO2 - 01 (CICYT, INIA 1990-1992), en particular las parcelas de Málaga fueron realizadas mediante convenio entre la ETSIM (UPM), la ETSIAM (UCO) y el ICONA (Proyecto LUCDEME).

Junto a los porcentajes de supervivencia también se tomaron datos de crecimiento. Sin embargo, el bajo porcentaje de plantas que han sobrevivido, supuestamente debido a las escasas precipitaciones de la primavera del 95, obligan a enfocar el estudio de crecimiento en otro contexto al de supervivencia. Es más, esta limitación en el tamaño de la muestra se extiende también al caso de supervivencia, pues en algunas parcelas el número de plantas ubicadas es pequeño. Por ello la interpretación de los resultados es provisional y debe hacerse con cautela.

2. ÁREA DE ESTUDIO

La zona donde se realizaron los ensayos está localizada en el Parque Natural de los Montes de Málaga, concretamente en la margen derecha del arroyo Chaperó.

Las coordenadas geográficas son: Latitud 36° 40', Longitud 4° 10'

Las parcelas están situadas en una ladera de orientación SW, de pendiente media del 62 % y a una altitud media de 550 m. Climatológicamente el área está comprendida en el fitoclima IV4 y en las proximidades del IV2, ambos mediterráneos genuinos

La vegetación zonal se encuentra dentro del Tipo Esclerófilo, dominada por especies adaptadas a la aridez, capaces de soportar sequías fisiológicas entre 1 y 3 meses. La vegetación intrazonal está únicamente representada por la de tipo glicohidrófilo, propia de los cauces que transportan agua dulce de forma permanente u ocasional. En la parcela predomina el retamar y restos de lo que fue una zona de cultivo de almendro y olivo. La cubierta total estimada es del 45% y la cubierta pegada al suelo del 20% .

Los suelos del área se caracterizan por su escaso espesor, estando su evolución fuertemente condicionada por la litología y la

pendiente (siempre superior al 25%). Aunque la litología general del área suelen ser esquistos, pizarras y cuarcitas (que originan suelos de reacción ácida), en la zona donde están localizadas las parcelas aparecen pequeños enclaves con intrusión de calizas cristalinas, o bien materiales que han sufrido un proceso de recarbonatación por aportaciones de materiales calizos.

Los suelos dominantes son litosuelos en las cotas mas altas (AR, A< 10 cm.) que pueden evolucionar a regosuelos y rankers de pendiente (tipo AC, A< 10-25 cm.). En áreas con presencia de carbonatos aparecen rendzinas (regosoles calcáreos) pudiendo evolucionar en los enclaves mas favorables a suelos pardos (cambisoles eútricos) o rendzinas empardecidas (cambisoles cálcicos), cuya presencia es rara en la zona de las parcelas.

Las texturas dominantes son francas o franco-arenosas, con pedregosidad media-alta y abundancia de gravas y gravillas. La capacidad de retención de agua es reducida, hay alta escorrentía superficial y la profundidad es escasa.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La elección del procedimiento de preparación del suelo es una de las decisiones fundamentales en el logro de una buena repoblación. Los efectos que estas preparaciones producen sobre el suelo han sido sugeridos por varios autores (SERRADA, R. 1993; FERNÁNDEZ, J.A. & ROLDÁN, M. 1994), y pueden resumirse en:

1. Variaciones en las características del suelo: profundidad útil, disgregación mecánica del suelo, porosidad, estructura y meteorización de elementos minerales y orgánicos.
2. Mejora de las condiciones hidrológicas del suelo, como consecuencia de las alteraciones introducidas: aumento de la velocidad de infiltración, reducción o eliminación de la escorrentia superficial y variaciones microtopográficas.

3. Facilitar el establecimiento de la plantación, creando las condiciones adecuadas para instalar la planta, reduciendo la presencia y competencia de la vegetación existente.

Esto ha conducido a un esfuerzo de caracterización hidrológica de los PSR (ZAZO, J. et al, 1993; FERNÁNDEZ, J.A. & ROLDÁN, M. 1994; SERRADA, R. et al 1995). Sin embargo, el estudio de los cambios en las propiedades hidrológicas del suelo, dada la variedad de factores que intervienen, es extraordinariamente difícil. Lo anterior nos ha llevado a completar los trabajos de caracterización hidrológica, con estudios de supervivencia basados en el establecimiento y seguimiento de plantaciones realizadas con diferentes especies, y sobre distintos PSR. A igualdad de otras condiciones (variables meteorológicas, calidad de planta, época de plantación, etc.) la supervivencia y crecimiento de las plantas puede ser un buen indicador de la mejoría en el régimen hidrológico de la estación, introducida a través de la preparación.

Con estos antecedentes, los objetivos que se han marcado para esta parte de la investigación han sido:

1. Hacer recomendaciones sobre la especie/es más adecuadas en los trabajos de repoblación forestal, en el entorno de la ciudad de Málaga, en función de los procedimientos de preparación más apropiados para las condiciones particulares de estación.
2. Estudiar la supervivencia y el crecimiento de las plantaciones como un parámetro adecuado para discriminar los efectos de las PSR en la variación del régimen hidrológico de un terreno.

Los ensayos fueron realizados sobre 8 de las 16 parcelas experimentales correspondientes a los estudios de comportamiento hidrológico de las distintas preparaciones. Las especies elegidas para realizar los experimentos fueron : pino piñonero (*Pinus pinea* L.), pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.), encina (*Quercus ilex subs. ballota* L.), alcornoque (*Quercus suber* L.) y algarrobo (*Ceratonia siliqua* L.).

Tabla 1. Características de las parcelas establecidas

PSR	Superficie	Pendiente	Pedregosidad	Nº plantas	Fecha preparación	Fecha plantación
Subsolado máxima pendiente	600 m ²	72%	Alta	110	Sep-94	Enero-95
Subsolado alterno	600 m ²	62%	Alta	60	Sep-94	Enero-95
Subsolado por curva de nivel	1300 m ²	40%	Media	120	Sep-94	Enero-95
TTAE	600 m ²	50%	Baja	100	Sep-94	Enero-95
Ahoyado con pico mecánico	600 m ²	71%	Alta	100	Sep-94	Enero-95
Retroexcavadora	600 m ²	60%	Alta	100	Sep-94	Enero-95
Acaballonado superficial	600 m ²	52%	Media	100	Sep-94	Enero-95
Terraza subsolada	1000 m ²	55%	Alta	100	Sep-94	Enero-95

Los tratamientos, en el diseño estadístico, son los distintos procedimientos de preparación. Cada tratamiento aparece una sola vez, y el número de unidades muestrales (plantas) por tratamiento es variable, haciéndolo entre las 60 plantas instaladas en el caso del subsolado alterno y las 120 unidades en el caso de subsolado por curvas de nivel. Esta variabilidad puede condicionar los resultados. En total se plantaron 960 plantas. El tamaño medio de las parcelas es de 30 m x 20 m replantados con cinta métrica y jalones. El diseño experimental corresponde al de un diseño completamente aleatorizado, siendo tanto la distribución por especies dentro de las parcelas, como la distribución por tratamientos dentro del área, al azar. El tipo de diseño óptimo habría sido el de Bloques completos al azar, pero esto hubiera implicado mayor superficie para el experimento y mayor trabajo técnico para formar los bloques. El diseño utilizado hace que los resultados sean tomados con cautela, pues las variaciones espaciales de parcela a parcela en la estación utilizada para la experiencia, pueden ser notables.

Dentro de cada parcela existen, además, varios tratamientos para cada especie (T1 riego y T2 control para coníferas; T1 riego, T2 protector, T3 riego y protector y T4 control para las frondosas) que en el caso que nos ocupa serán obviados, teniendo en

cuenta que el número de plantas afectado en cada uno de estos tratamientos es proporcionalmente igual en cada parcela.

En la obtención de datos se han realizado tres conteos, tanto de supervivencia como de crecimiento, que incluyen la estación de crecimiento y la de sequía estival. El primer conteo se realizó con fecha 6-02-95, al poco tiempo de realizarse la plantación, el segundo el 15 de mayo del mismo año y el tercero el 11 de octubre, también en ese año. Con esto, se trata de separar la mortalidad inicial debida al estrés de plantación que sufre la planta, de la debida al estrés fisiológico, una vez que la planta ha superado la fase crítica inicial. La planta capaz de superar dicha fase y aprovechar la estación de crecimiento, al lograr un buen arraigo, verá incrementadas sus posibilidades de supervivencia al final del verano.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este trabajo aporta una primera aproximación al estudio del efecto que los diferentes procedimientos de PSR tienen sobre la supervivencia y crecimiento de cinco especies forestales. Las limitaciones del diseño experimental, y el carácter secundario de este objetivo en el conjunto de la investigación hacen que los resultados deban mane-

Tabla II. Porcentajes de supervivencia según procedimientos de preparación. Los valores entre paréntesis son número de plantas controladas. Los porcentajes en negrita son la media de cada procedimiento.

Procedimiento de preparación	I Control 6/02/95	II Control 15/05/95	III Control 11/10/95
Subsolado por línea de máxima pendiente	88.6	78.6	34.6
Pino carrasco	83.3 (25)	83.3 (25)	63.3 (19)
Pino piñonero	100 (20)	100 (20)	50 (10)
Encina	90 (17)	75 (15)	15 (3)
Algarrobo	70 (14)	35 (7)	15 (3)
Alcornoque	100 (20)	100 (20)	30 (6)
Subsolado alterno	78.3	78.3	45.0
Pino carrasco	100 (20)	100 (20)	85 (17)
Pino piñonero	-	-	-
Encina	-	-	-
Algarrobo	70 (14)	70 (14)	35 (7)
Alcornoque	65 (13)	65 (13)	15 (3)
Subsolado por curvas de nivel	88.6	68.0	31.3
Pino carrasco	100 (20)	90 (18)	55 (11)
Pino piñonero	100 (20)	100 (20)	40 (8)
Encina	90 (27)	40 (12)	30 (9)
Algarrobo	70 (14)	50 (10)	15 (3)
Alcornoque	83.3 (25)	60 (18)	16.6 (5)
TTAE	79.0	75.0	40.0
Pino carrasco	100 (20)	90 (18)	35 (7)
Pino piñonero	100 (20)	100 (20)	40 (8)
Encina	100 (20)	90 (18)	40 (8)
Algarrobo	65 (13)	65 (13)	40 (8)
Alcornoque	30 (6)	30 (6)	15 (3)
Ahoyado con pico mecánico	96.0	77.0	25.0
Pino carrasco	90 (18)	90 (18)	60 (12)
Pino piñonero	100 (20)	75 (15)	15 (3)
Encina	100 (20)	100 (20)	30 (6)
Algarrobo	100 (20)	80 (16)	20 (4)
Alcornoque	90 (18)	40 (8)	-
Retroexcavadora	90.0	87.0	67.0
Pino carrasco	100 (20)	100 (20)	100 (20)
Pino piñonero	100 (20)	100 (20)	100 (20)
Encina	100 (20)	100 (20)	45 (9)
Algarrobo	50 (10)	50 (10)	50 (10)
Alcornoque	100 (20)	85 (17)	40 (8)
Acaballonado superficial	82.0	82.0	54.0
Pino carrasco	100 (20)	100 (20)	85 (17)
Pino piñonero	100 (20)	100 (20)	80 (16)
Encina	85 (17)	85 (17)	30 (6)
Algarrobo	80 (16)	80 (16)	50 (10)
Alcornoque	45 (9)	45 (9)	25 (5)
Terraza subsolada	88.0	84.0	31.0
Pino carrasco	90 (18)	90 (18)	30 (6)
Pino piñonero	100 (20)	100 (20)	40 (8)
Encina	90 (18)	80 (16)	40 (8)
Algarrobo	80 (16)	80 (16)	35 (7)
Alcornoque	80 (16)	70 (14)	10 (2)

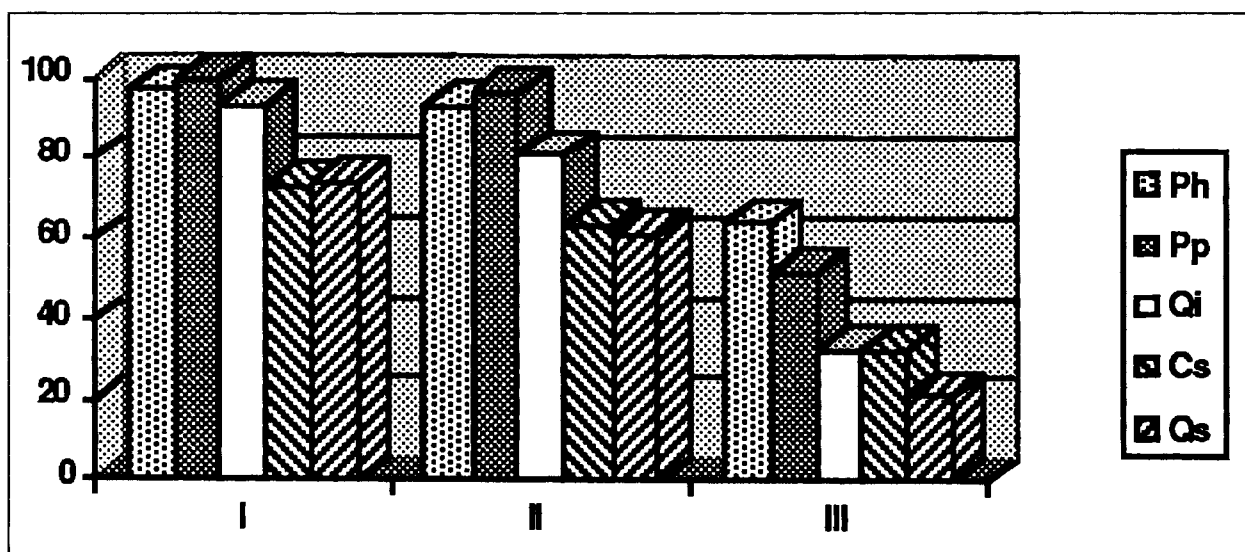


Figura 1. Porcentajes totales de supervivencia según especies

jarse con precaución. No obstante, parece interesante aportar algunos de los resultados obtenidos.

1. Los valores más altos de supervivencia se obtiene para aquellas preparaciones que suponen alteraciones intensas de la profundidad del suelo, con un importante volumen de suelo removido (retorexavadora y subsolado alterno), y que simultáneamente concentran el aporte hídrico en el lugar de plantación (microcuenca).

2. Lo anterior viene reforzado al crear estos procedimientos una superficie de plantación grande (banqueta de plantación), con el suelo muy removido, y con un gran volumen de almacenamiento de agua.

3. Los subsolados por máxima pendiente introducen una mejora importante sobre la profundidad del suelo (análoga a las anteriores), pero concentran las escorrentias sobre los surcos de labor, produciendo además de una pérdida importante de agua por escorrentia lateral, un flujo de agua que puede llegar a ser excesivo. Esto, en terrenos erosionables da lugar a fenómenos de arrastre, y sobre terrenos de mayor pedregosidad, aunque el agua queda retenida por las variaciones microtopográficas (aumento significativo de la rugosidad),

puede aterrar o descalzar la planta.

4. Los subsolados por curva de nivel, que han dado muy buen resultado en zonas mediterráneas, mejoran considerablemente el régimen hidrológico de la ladera, y favorecen la infiltración. Sin embargo, ha podido observarse que este efecto puede ser muy poco duradero, por la tendencia tras los eventos de lluvia a "sellarse" los surcos de labor. Esto hace que la escorrentia aumente rápidamente y, al no existir un caballón (a diferencia del acaballonado superficial), la retención del agua sea relativamente menor en la textura de estos suelos.

5. Una situación análoga se presenta con el uso de equipos especiales. Los aperos que arrastran estos tractores subsolan y acaballonan, dando lugar a una labor de intensidad media, tanto en profundidad como en superficie. El acaballonado, cuando vierte a ambos lados de la labor presenta dos dificultades; en primer lugar, la posible colmatación por arrastre del surco; y en segundo lugar, la escasa altura del caballón (básicamente el inferior), lo que hace poco duradero el efecto de retención de escorrentia.

6. En contraposición a esto, los acaballonados superficiales combinan una labor de

gran intensidad y profundidad (subsulado), con la formación, por efecto del decapado, de un caballón aguas abajo de la plantación que tiene una duración mayor que los anteriores. Estas condiciones, en termino de aporte suplementario de agua a la planta, son muy favorables; teniendo además una larga duración.

7. Las preparaciones manuales, de las cuales solo se ha considerado por su factibilidad el ahoyado con pico mecánico, hacen una labor que en términos de superficie puede ser análoga al subsulado alterno, pero que en profundidad útil es mucho menor. Esto hace, que aun manteniendo una gran capacidad de almacenaje de agua superficial, el volumen de suelo susceptible de infiltrarla es menor, y en términos generales el incremento de las disponibilidades hídricas para la planta también lo será.

8. Finalmente, la terraza subsolada ha presentado unos valores muy bajos de supervivencia. Esto puede tener diferentes justificaciones, aparentemente la importante alteración del perfil del suelo (quedando prácticamente las pizarras al descubierto), unido a la casi ausencia de precipitaciones durante esos años, creó unas condiciones muy desfavorables para la supervivencia de las plantaciones.

En futuros trabajos la consideración combinada de especies y preparación del terreno, permitirá tener una idea más precisa tanto sobre los cambios introducidos por las PSR sobre las características del suelo (rugosidad, alteraciones microtopográficas, infiltración, porosidad, profundidad útil, etc.), así como del régimen hidrológico de la ladera.

Esta información será sumamente útil para aconsejar las preparaciones más adecuadas en función de la condiciones particulares de la estación que se pretende repoblar.

BIBLIOGRAFÍA

FERNÁNDEZ YUSTE, J.A. & ROLDÁN SORIANO, M.; 1993. Criterios para la caracterización hidrológica de los trabajos de preparación del suelo para la repoblación. *Actas del I Congreso Forestal Español*. Tomo III:(63-69).

FERNÁNDEZ YUSTE, J.A. & ROLDÁN SORIANO, M.; 1994. *Técnicas de conservación de suelo en el ámbito forestal*. Curso Superior de Especialización en Restauración de Cuencas Mediterráneas. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

SERRADA HIERRO, R.; 1993. *Apuntes de Repoblación forestal*. EUITF. Fundación del Conde del Valle de Salazar. Madrid.

SERRADA HIERRO, R.; MINTEGUI, J, NAVARRO, R; GARCÍA, J.L.; ROBREDO, J.C.; GÓMEZ, V. & ZAZO, J.; 1995. *Estudio de la eficacia protectora frente a las inundaciones de las técnicas de repoblación forestal a aplicar en las cuencas vertientes a la ciudad de Málaga*. ICONA-UPM.

ZAZO, J.; GARCÍA, J.L.; GÓMEZ, V.; MINTEGUI, J.; ROBREDO, J.C. & SERRADA, R.; 1993. Propuesta de metodología para el ensayo de precipitación artificial en la comprobación de la eficacia protectora de las cubiertas vegetales y de las labores en el suelo. *Congreso Forestal Español. Ponencias y Comunicaciones*. Tomo III:(151-156).