

ANÁLISIS DE LA SUPERVIVENCIA EN REPOBLACIONES CON *Quercus ilex* L. EN LA PROVINCIA DE ÁVILA SEGÚN DIFERENTES MÉTODOS DE PREPARACIÓN DEL SUELO Y EMPLEO DE PROTECTORES.

AUTORES: IGLESIAS RANZ, A ^{1*}; SERRADA HIERRO, R.²

¹ Sección de Restauración de la Naturaleza. Servicio Territorial de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León. Ávila.

Monasterio de Santa Ana. Pasaje del Cister nº1, 05071 Ávila.

Teléfono: 920 355137; iglrnanan@jcyll.es. * Autor para correspondencia.

² Departamento de Silvopascicultura. EUIT Forestal. Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria, s.n. 28040. Madrid; serrada@forestales.upm.es.

Resumen: El presente trabajo corresponde a unos ensayos multifactoriales, establecidos en 4 bloques experimentales en la provincia de Ávila, orientados a dar respuesta a una mejora en la supervivencia y desarrollo de las repoblaciones de encina, la mayor parte de ellas en el marco de la reforestación de tierras agrícolas. Se presentarán en esta comunicación resultados concretos sobre los efectos del tipo de preparación del suelo y del empleo de tubos invernadero en el comportamiento de las plantas tres años después de la plantación.

Palabras clave: forestación; supervivencia; encina; Ávila.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Los estudios consultados relativos a la influencia de los métodos de preparación del terreno en la supervivencia de las plantas concluyen que para distintas especies y sea cual sea la mecanización empleada, la preparación del terreno por medios mecánicos proporciona mejores resultados en cuanto a supervivencia que la preparación manual, debido a la mayor remoción del terreno que facilita la recogida de aguas y el desarrollo de las raíces en la zona preparada, entre otros motivos, por disminución de la resistencia a la penetración de las raíces en el suelo.

Así, NICOLAS *et al.* (1997), en el ensayo realizado para la siembra de encina en terrenos preparados mediante subsolado lineal y ahoyado manual observa una supervivencia menor desde el primer momento en ahoyado manual y un descenso muy considerable sobre esta preparación transcurrido la totalidad del verano, lo que demuestra que en épocas de estiaje prolongado, el sistema radical de la encina en una preparación del terreno más intensa como es el subsolado, tiene más posibilidades de prospectar zonas más profundas en busca de agua que faciliten a la planta los recursos para sobrevivir hasta la llegada de las primeras lluvias de otoño.

La misma conclusión aportan NAVARRO *et al.* (1996) en su estudio acerca de la supervivencia de cinco especies forestales plantadas en terrenos preparados mediante ocho métodos diferentes: los valores más altos de supervivencia se obtienen para aquellas preparaciones del terreno que suponen una remoción más intensa en profundidad y a la vez concentran el aporte hídrico en el entorno de la planta mediante la creación de una microcuenca. También se cita el efecto de sellado que se produce en los surcos abiertos por el subsolador por curvas de nivel tras varios episodios de lluvias, lo cual reduce la infiltración de agua que se había conseguido en el momento de realizarse la labor. Por último y, en la línea de otros autores, se concluye que el ahoyado manual -realizado en su estudio mediante pico mecánico- proporciona un volumen útil para la planta menor que otros métodos.

SERRADA *et al.* (1997) analizan los efectos que los diferentes métodos de preparación del terreno ejercen desde el punto de vista de la infiltración, lo cual determina la disponibilidad de agua para la planta. Según su estudio, los métodos más eficaces son aquellos que proporcionan una mayor remoción del terreno: el aterrazado con subsolado, a continuación una roza en fajas con subsolado con el prototipo TTAE.

En estudios realizados en parcelas repobladas al amparo del Programa de Forestación de Tierras Agrarias en la provincia de Ávila se obtienen porcentajes de supervivencia superiores en

preparaciones realizadas mediante subsolado frente a las puntuales con retroexcavadora o métodos manuales (IGLESIAS, 1998).

Por lo que respecta a los estudios sobre el empleo de protectores en relación con la supervivencia de las plantas, prácticamente todos los autores coinciden al señalar que la colocación de protectores en el repoblado joven o su empleo en siembras se traduce en un incremento de las tasas de supervivencia. NAVARRO y MARTINEZ (1997), en su ensayo con diferentes tubos protectores en plantaciones con encina observan una supervivencia muy elevada para todos ellos. CARRERAS *et al.* (1997) realiza un estudio en un área de dominio potencial del encinar en regresión por los cultivos agrícolas de cereal, en una cota de 1.000 m y con pluviometría anual de 400 mm (condiciones estas semejantes a las del presente estudio con la salvedad de las temperaturas) mediante la combinación de varios factores: siembra de bellota de encina, profundidad de siembra, protectores y plantación de encinas producidas en bolsa o en superleach. Los mejores resultados se obtienen para aquellos tratamientos que combinan el enterramiento a más profundidad de lo normal con el empleo del protector; al conseguirse mayor profundidad en la siembra se aumenta la disponibilidad de humedad del suelo para la bellota durante más tiempo.

Resultados semejantes obtiene WALTERS (1993) para semillados de *Quercus rubra*: la siembra directa sin protector tras dos años arroja un catastrófico 0% en la supervivencia, mientras que con protector al menos se sitúa en un 16%. Se observan mayores porcentajes de supervivencia en las plantas crecidas en tubos protectores, en especial en aquellos que tienen orificios, lo que concuerda con los resultados sobre las condiciones microclimáticas que se dan en su interior, menor temperatura y menor déficit de presión de vapor de agua.

OBJETIVOS

Se pretende realizar un análisis de la supervivencia de las plantas de encina, mediante la comparación de las plantas vivas al cabo de tres años de realizada la repoblación según el procedimiento de preparación del terreno empleado y según se realice plantación con protector o sin protector.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el marco de un ensayo multifactorial de mayor amplitud, se establecen 12 parcelas de tamaño 40*40 metros, en cuatro bloques con tres procedimientos de preparación del terreno: Ahoyado manual; Ahoyado con retroexcavadora; y Subsolado lineal. En cada una de las parcelas se colocan 225 plantas de encina a marco de 2,5*2,5 m, cultivadas en envase SLEACH y FPOT y micorrizadas o no. Además se establecen otras 2 parcelas en dos bloques con planta de una savia en envase SLEACH sobre preparación mediante subsolado lineal con el fin de estudiar el beneficio en cuanto a supervivencia que proporciona la colocación de protectores a las plantas. En una de ellas se coloca un protector a cada planta mientras que en la otra parcela no.

Desde el momento de la plantación, efectuada en Noviembre de 1994, se realizan cuatro conteos de supervivencia en todas de las parcelas de cada uno de los bloques. La planta empleada se cultivó en el Vivero Central de Valladolid, de la Junta de Castilla y León con semilla de la procedencia "Sierras de Ávila y Segovia". Las masas de encina de esta comarca se encuentran a altitudes comprendidas entre 900 y 1200 m, en clima nemoromediterráneo de la meseta norte con inviernos largos, secos y abundantes heladas seguras y frecuentes tardías.

Los protectores empleados en el ensayo fueron el Tubex® y el Fintubo®. El primero está fabricado en material polietileno de alta densidad, de forma cilíndrica y longitud de 60 cm., con diámetros variables entre los 77 mm y los 101 mm, de color marrón, con el borde superior curvado para evitar heridas provocadas por el roce del tallo contra el protector por efecto del viento y tiene una línea de orificios microperforados de rotura con el fin de evitar estrangulamientos del tallo cuando se produce un desarrollo en grosor de éste superior al diámetro del protector.

Por lo que respecta al segundo tipo, está fabricado en polietileno de alta densidad en tres capas, la exterior de color marrón y las dos interiores de color blanco con el fin de reducir el calor en

el interior del tubo. El protector es de sección cuadrangular. En cada cara lleva dos perforaciones de 25 mm de diámetro con el fin de garantizar la ventilación en el interior. El tutor se coloca atravesando dos pestañas que incorpora la placa y que se doblan hacia fuera una vez montado el protector.

Los bloques de ensayo se colocaron en dos localidades de Ávila: Niharra y Gutierremuñoz. La elección de los terrenos estuvo supeditada en su día a la disponibilidad administrativa de los mismos para la realización de repoblaciones forestales.

Los bloques situados en Niharra presentan las siguientes condiciones:

Temperatura media anual:	12,3 °C
Temperatura media del mes más frío:	0,6 °C
Temperatura media del mes más cálido:	29 °C
Mínima absoluta:	-12,3 °C
Máxima absoluta:	39,3 °C
Precipitación total anual:	359 mm

Los suelos están clasificados como arenosoles.

Por lo que respecta al bloque de Gutierremuñoz, las características son:

Temperatura media anual:	12,2 °C
Temperatura media de las mínimas del mes más frío:	-2,0 °C
Temperatura media de las máximas del mes más cálido:	31,9 °C
Mínima absoluta:	-18 °C
Máxima absoluta:	42 °C
Precipitación total anual:	453,3 mm

Los suelos están clasificados como arenosoles.

Más información sobre el clima de ambas zonas se incluye en las Figuras 1 y 2.

Respecto al análisis estadístico, el efecto de los tratamientos de producción de planta y preparación del terreno en la supervivencia de la planta se realizó usando regresión logística. En este caso no es posible utilizar análisis de la varianza porque la variable a analizar no sigue una distribución normal. Para cada planta, la supervivencia es una variable discreta que solo puede adquirir dos valores: viva o muerta. Cuando se observa un número inicial de plantas plantadas, la variable supervivencia solo puede tomar valores enteros entre 0 y el número inicial de plantas. Este tipo de variables sigue una distribución de tipo binomial, que se analiza mediante modelos lineales generalizados.

Además de la falta de normalidad de la variable supervivencia, no se recomienda utilizar análisis de la varianza en la frecuencia de plantas vivas, o en una transformación de la frecuencia, porque el número de plantas inicial varía de parcela en parcela. La regresión logística incorpora esta información en el análisis, resultando en una solución óptima en los parámetros estimados (MCCULLAGH y NELDER, 1989; RAMSEY y SCHAFER, 1997).

La variable respuesta en regresión logística es el logaritmo neperiano de la proporción (odds en inglés), definido como $odds = w = p/1-p$, donde p es la probabilidad de supervivencia. Los parámetros del modelo lineal se estimaron mediante el método de quasi-verosimilitud. La significación se determinó mediante tests del coeficiente de verosimilitudes. A pesar de que los métodos utilizados para estimar los efectos y los tests son diferentes a los del análisis de la varianza, la presentación e interpretación de los resultados es similar. Todos los análisis se realizaron en PROC GENMOD de SAS v. 6.2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de la supervivencia para plantación según método de preparación del terreno.

En la Figura 3 se observa que la supervivencia de las encinas es mayor en las parcelas preparadas mediante subsolado lineal, con valores ligeramente superiores al ahoyado con retroaraña y muy superiores a los obtenidos para la preparación mediante ahoyado manual. Se observa también que las épocas en las que las encinas mueren coinciden con los meses del verano, en los que la sequía unida a las altas temperaturas provoca la muerte de las plantas. En ocasiones existe una recuperación mediante el rebrote, mostrada en el gráfico en los meses del otoño y primavera de 1995.

En la Tabla 1 se recogen las frecuencias de supervivencia según el método de preparación del terreno.

Preparación del terreno	Parcelas	Media (0/1 de plantas vivas)	Desv. típica
ahoyado manual	16	0,439	0,301
ahoyado retroexcavadora	16	0,595	0,233
subsolado lineal	22	0,660	0,240

Se comprueba nuevamente que la mayor supervivencia se obtiene para las encinas plantadas sobre subsolado lineal, frente a las otras dos preparaciones para las que existe aún una notable diferencia a favor del ahoyado con retroexcavadora.

Preparación del terreno	Probabilidad de supervivencia estimada	Intervalo de confianza 95%	
		Inferior	Superior
ahoyado manual	0,43a	0,32	0,55
ahoyado retroexcavadora	0,61b	0,50	0,72
subsolado lineal	0,68b	0,57	0,77

En la Tabla 2 se muestran los resultados del efecto de la preparación del terreno en la probabilidad de supervivencia de las plantas de encina. La probabilidad de supervivencia de las encinas plantadas con ahoyado manual es claramente inferior a la supervivencia para las dos preparaciones mecanizadas, con un porcentaje de supervivencia que no alcanza el 50%. La supervivencia en SL es ligeramente mejor que la supervivencia en AR, pero la diferencia entre ambas preparaciones no es significativa estadísticamente.

Análisis de la supervivencia para plantación con o sin protector.

El ensayo “Protector” consiste en comparar la supervivencia de las plantas producidas en envase SLEACH, micorrizadas, plantadas sobre subsolado lineal y con un protector de los descritos en el capítulo de Material y Métodos con las plantas producidas de igual manera y plantadas con la misma preparación pero sin protector. Los resultados presentan las tendencias quedan recogidas en la Figura 4. Se observa que la planta con protector muere más que la que no lo tiene en el primer momento pero posteriormente su comportamiento es mejor que el de la planta sin protector.

En la Tabla 3 se muestran las frecuencias de supervivencia de las encinas según protector.

Protector	Parcelas	Media (% plantas vivas)	Desv. típica
sin protector	6	0,617	0,202
con protector	2	0,744	0,151

El análisis estadístico arroja el resultado que se muestra en la Tabla 4.

	Grados de libertad numerador	Grados de libertad denominador	F	p
Bloque	1	5	0,03	0,866
Protector	1	5	0,09	0,781

Se deduce que no hay evidencia de un efecto significativo del protector en la supervivencia de la planta ($p=0,78$ basado en un LRT F-test con 1 y 5 grados de libertad). Es decir, el empleo del protector no supone un incremento en la supervivencia de las plantas empleadas en este ensayo para

el método de preparación subsolado lineal.

CONCLUSIONES

Las condiciones naturales de las zonas donde se realizaron las plantaciones influyen notablemente en los resultados obtenidos, de manera que la forma de abordar una repoblación con encinas exige de un estudio previo minucioso de la estación.

En relación con los métodos de preparación del terreno, se concluye que el mejor es el subsolado lineal (66% de planta viva) junto con el ahoyado con retroaraña (59 %), mientras que el ahoyado manual presenta unos resultados notablemente inferiores en cuanto a supervivencia de planta (43%).

El empleo de protectores con planta se manifiesta irrelevante en las condiciones del estudio en cuanto al incremento de supervivencia que produce.

El empleo de protectores con la finalidad de incrementar la supervivencia de las encinas y en ausencia de alguna otra razón que motive su uso (presencia de animales que puedan dañar la planta, etc.) debe contemplarse desde el punto de vista del incremento de los costes que supone y en comparación con la posibilidad de realizar reposiciones de marras en años sucesivos a la plantación original.

Cabe decir que transcurridos diez años desde la plantación los protectores siguen intactos tal cual se colocaron y los únicos ejemplares que han desaparecido han sido aquellos que han perdido el tutor por alguna circunstancia. No se observa evidencia de su anunciada degradabilidad.

El comportamiento de las encinas es extraordinariamente variable, mucho más de lo que se puede observar en las coníferas. A la vista de los resultados se observa que se pueden encontrar encinas que a los pocos años de plantación tienen un desarrollo extraordinario en comparación con otras que, aún vivas, no solo no han crecido nada sino que incluso, debido a la pérdida sucesiva de su parte aérea, presentan una talla inferior a la que tenía cuando fueron plantadas. Por consiguiente la realización de ensayos con planta de encina se debe realizar mediante el empleo de un número de plantas elevado y varias réplicas.

BIBLIOGRAFÍA

CARRERAS, C.; SANCHEZ, J.; RECHE, P.; HERRERO, D.; NAVARRO, A. y NAVÍO J.J.; 1996. Primeros resultados de una repoblación mediante siembra con protectores en Vélez-Rubio (Almería). *Actas de la I reunión del grupo de trabajo de Repoblación Forestal. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*. Madrid.

IGLESIAS, A.; 1998. Programa de Forestación de Tierras Agrarias. Resultados tras cuatro años de repoblaciones en la provincia de Avila. *Montes n° 54. pp:19-25*. Madrid.

MCCULLAGH, P. & NELDER, J.A.; 1989. *Generalized linear models*. Chapman & Hall.

NAVARRO, R.M. y MARTINEZ, A.; 1997. Supervivencia y crecimiento de encina (*Quercus ilex* L.) y alcornoque (*Quercus suber* L.) utilizando seis tubos de invernadero. *Actas del I Congreso Forestal Hispano-luso, II Congreso Forestal Español*. Mesa 3. p. 437-442.

NAVARRO, R.M.; DEL CAMPO, A. y SERRADA, R.; 1996. Supervivencia de cinco especies forestales en función de los procedimientos de preparación del suelo en el parque natural de los Montes de Málaga. *Actas de la I reunión del grupo de trabajo de Repoblación Forestal. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*. Num. 4.p. 113-118.

NICOLAS, J.L.; DOMINGUEZ, S.; HERRERO, N. y VILLAR, P.; 1997. Plantación y siembra de *Quercus ilex* L.: efectos de la preparación del terreno y de la utilización de protectores en la

supervivencia de plantas. *Actas del I Congreso Forestal Hispano-luso, II Congreso Forestal Español*. Mesa 3. p. 449-454.

OÑORO, F.; VILLAR-SALVADOR, P.; DOMINGUEZ-LERENA, S.; NICOLAS, J.L. y PEÑUELAS, J.L.; 2001. Influencia de la siembra y plantación con dos tipos de tubos protectores en el desarrollo de una repoblación de *Quercus faginea* Lamk. *Actas del III Congreso Forestal Español. Ponencias y comunicaciones. Tomo III*

RAMSEY, F.L. & SCHAFER. D.W.; 1997. *The Statistical Sleuth*. Duxbury Press.

SERRADA, R.; MINTEGUI, J.C.; ROBREDO, J.C.; GARCÍA, J.L.; GOMEZ, V.; ZAZO, J. y NAVARRO, R. 1997.; Formación de escorrentías con lluvias torrenciales simuladas, en parcelas con diferentes cubiertas vegetales y distintas preparaciones del suelo para las repoblaciones forestales. *Actas del I Congreso Forestal Hispano-luso, II Congreso Forestal Español*. Mesa 2. p. 605-610.

WALTERS, R.S. 1993.; Protecting red oak seedlings with tree shelters in northwestern Pennsylvania. *Research paper EN-679. Northeastern Forest experiment station. Forest Service. USDA*.

Figura 1.- Climodiagrama de Gutierremuñoz

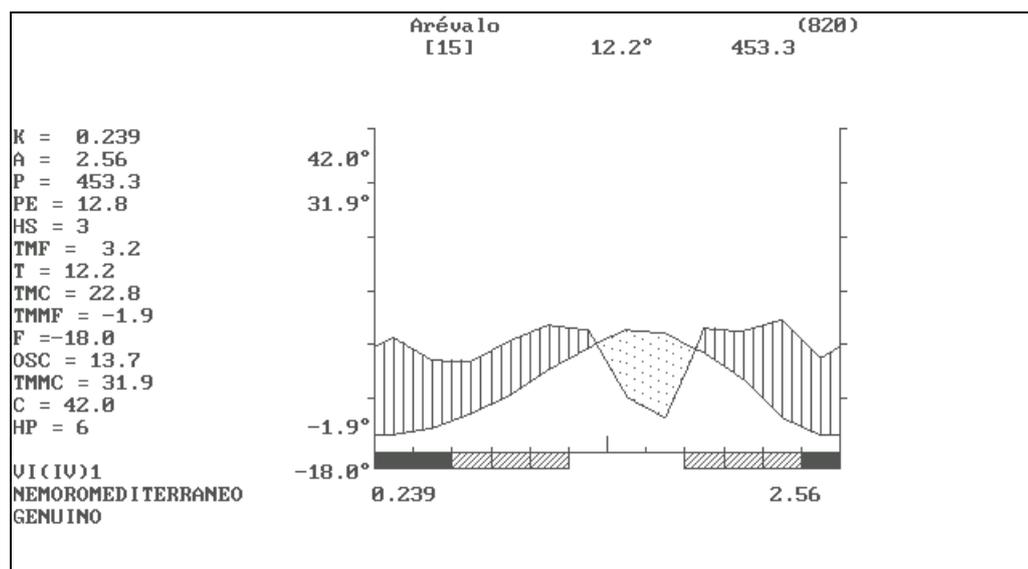
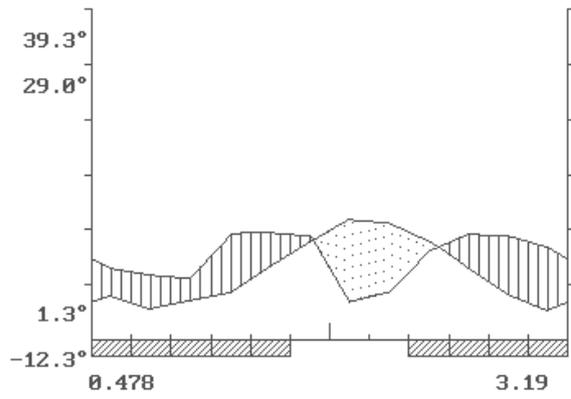


Figura 2.- Climodiagrama de Niharra.

Avila (1130)
[351] 12.3° 359.0

K = 0.478
A = 3.19
P = 359.0
PE = 13.8
HS = 0
TMF = 5.3
T = 12.3
TMC = 21.9
TMMF = 1.3
F = -12.3
OSC = 10.7
TMMC = 29.0
C = 39.3
HP = 9



IU3
MEDITERRANEO
GENUINO

Figura 3.- Tendencia de la supervivencia de la planta de encina según el método de preparación del terreno. SL = subsolado; AM = ahoyado manual; AR = Ahoyado con retroexcavadora. Ordenadas = tanto por uno de supervivencia.

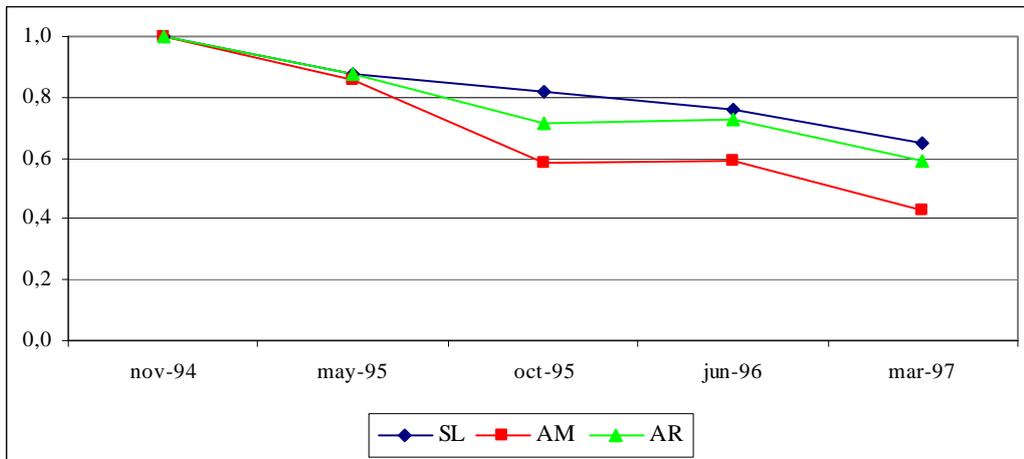


Figura 4.- Tendencia de la supervivencia de la planta de encina con y sin protector. Ordenadas = tanto por uno de supervivencia.

