

CARACTERIZACIÓN DE LA PLANTA DE *Quercus ilex* L. EN VIVERO Y DESPUÉS DE TRES AÑOS DE PLANTACIÓN, SEGÚN ENVASE Y MICORRIZACIÓN.

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, 1 05071 Ávila. Teléfono: 920 355137. iglrnan@jcy.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 analizan en este trabajo resultados sobre los efectos del tipo de envase y de la micorrización en el comportamiento de las plantas, al salir el vivero y tres años después de la plantación.

Palabras clave: forestación; tipo de envase; Ávila; micorrización.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Los estudios realizados para el contenedor ideal han sido numerosos y dependen de la especie estudiada. Los autores coinciden en una serie de elementos como factores clave para el desarrollo de la planta (PEÑUELAS 1995): el volumen del contenedor: el mayor volumen implica mayor cantidad de sustrato y por tanto, mayor cantidad de nutrientes y de agua; la longitud del envase: se estima como dimensión óptima la comprendida entre los 15 y 20 cm (DOMINGUEZ, 1997); la forma del envase, se debe tender a secciones rectangulares; la densidad de cultivo, en general a menos densidad, mayor es la calidad de la planta producida (OCAÑA *et al.*, 2001); la duración del periodo de crecimiento de la planta; diseño antiespiralizante y autorrepicante; la rugosidad interior del envase que condiciona el desarrollo de raíces en cualquier fisura del contenedor; el color del envase, por la temperatura que alcanza el interior; la permeabilidad de las paredes del contenedor, que permiten el movimiento lateral del agua y las sales disueltas entre contenedores adyacentes.

La investigación realizada en el campo de la micorrización determina los beneficios de esta técnica para conseguir mejores resultados en repoblaciones, no solo en cuanto al número de plantas que permanecen vivas aún en condiciones fuertemente adversas, sino por el aumento en su crecimiento, lo cual no deja de ser una forma de garantizar la propia supervivencia de la planta.

OBJETIVOS

Se pretende realizar una comparación de la morfología de la planta de encina cultivada para el estudio antes de ser plantada y una vez transcurridos tres años de la plantación. Dicha comparativa se basa en el análisis de los siguientes parámetros: *diámetros*, *pesos* y *alturas* según el tipo de envase y según sea planta micorrizada o no micorrizada.

DISEÑO EXPERIMENTAL

El análisis descrito en esta ponencia se incluye en otro de mayor envergadura basado en un diseño factorial con tres factores, envase, micorrización y preparación del terreno, y tres, dos y dos niveles respectivamente: ahoyado manual, ahoyado con retroexcavadora y subsolado lineal, envases FPOT y SLEACH, y planta micorrizada o no micorrizada. Este diseño se repite en cuatro bloques, con 12 parcelas en cada uno de ellos. Para cada uno de los cuatro tipos de planta utilizada en el trabajo (SL MIC, SL NO MIC, FP MIC y FP NO MIC) en octubre de 1994 se extrae una muestra de 25 plantas y se miden los siguientes parámetros: longitud de la parte aérea; longitud de la raíz; longitud total; diámetro del cuello de la raíz; peso seco de las hojas; peso seco del tallo (excluidas las hojas); peso seco de la raíz; peso seco total. Al final del ensayo y en las parcelas de dos bloques se extrae una muestra de 20 plantas de cada una de ellas mediante el corte de la parte aérea, desde el cuello de la raíz, en la que se miden: altura de la parte aérea; diámetro del cuello de la raíz; peso seco total.

MATERIAL Y MÉTODOS

La bellota de *Quercus ilex* L. utilizada para el presente trabajo se recolectó en encinares de la Región de Procedencia “Sierras de Ávila y Segovia”. Se trata de un área de sustratos ácidos, con altitudes comprendidas entre 900 y 1.200 m, clima nemoromediterráneo de la meseta norte, con inviernos largos, secos e intensas heladas seguras y frecuentes tardías. El semillado se realizó en abril de 1994, mediante siembra manual en los alvéolos de las bandejas o en los envases individuales. Se etiquetaron cada tipo de tratamiento: FP MIC, FP NO MIC, SL MIC y SL NO MIC, en función del sustrato empleado. El cultivo se realizó en el Vivero Central de Valladolid de la Junta de Castilla y León, empleando el sustrato habitual que consta de una mezcla de turba rubia y turba negra con un aporte por m³ de los siguientes elementos: cal hasta llevar la mezcla a pH= 5,5; nitrato, 87,5 g; amonio, 62,5 g; boro, 1,6 g; cobre, 6,5 g; zinc, 5,5 g; fósforo, 175 g; potasio, 300 g; magnesio, 35 g; molibdeno, 4,3 g; manganeso, 8 g; hierro, 23,6 g. Además contiene arcilla granulada, agente humificador y microelementos de actividad dilatada FTE 3600. Para las encinas micorrizadas se empleó un sustrato consistente en una mezcla del anterior (90%) y tierra de encinar (10%). La micorrización de las plantas de encina en vivero se realizó por el método de mezcla de suelo que contiene el inóculo.

Los envases elegidos para realizar el ensayo se tuvieron en cuenta los factores considerados más importantes para la producción de encinas en envase: volumen del contenedor, profundidad del mismo y densidad de cultivo. Así se eligieron un tipo de envase individual SUPERLEACH FRONDOSA y un tipo de contenedor en bloque FORESPOT 300 con 53 alvéolos construido en polipropileno rígido reforzado. Las características de los envases se pueden consultar en IGLESIAS (2004).

Los bloques de ensayo se colocaron en dos localidades de Ávila: Niharra y Gutierremuñoz. Las características estacionales aparecen en IGLESIAS (2004).

Métodos estadísticos.- El efecto de los tratamientos en las medidas de tamaño de planta después de salir del vivero (diámetro, alturas y pesos) se determinó usando análisis de varianza. Se considera que un efecto es estadísticamente significativo si la significación es menor del 0,05. Cuando la significación es entre el 0,05 y 0,10, consideramos que hay indicación de un efecto del tratamiento en la respuesta, aunque la evidencia no es concluyente. La medias y diferencias entre medias se estimaron solo para aquellos efectos que fueron estadísticamente significativos. En general, también se estimaron las medias y diferencias con significación menor del 0,10, haciéndose notar en estos casos que el efecto es marginal desde un punto de vista estadístico. Cuando la interacción es significativa, no se puede interpretar el efecto de un factor independientemente de efecto de segundo factor. En estos casos, se procedió a una comparación de las medias individuales de cada tratamiento. Para mantener una significación global del experimento del 0,05, las comparaciones entre tratamientos individuales se realizaron siguiendo el método de comparaciones múltiples de Tukey-Kramer (KUEHL, 2000). El efecto de los tratamientos en las medidas de tamaño de planta después de tres años en el campo se determinó usando análisis de varianza. Cuando la interacción fue significativa, se procedió a comparar las medias de los tratamientos individuales utilizando el método de Hsu o de “comparaciones múltiples con el mejor tratamiento” (KUEHL, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.- Caracterización de la planta antes de la plantación.

Efecto del tipo de envase y micorrización en el diámetro medio de la planta antes de la plantación.

La Tabla 1 muestra los valores medios del diámetro del cuello de la raíz y su desviación típica según el tipo de envase y la micorrización y según tratamiento. El análisis de varianza de la Tabla 2 indica que hay evidencia del efecto del tipo de envase en el diámetro ($p=0,006$, basado en $F=8,04$ con 1 y 97 grados de libertad). Se estima que el diámetro de la planta en envase FPOT es 0,045 cm más grande que el de la planta cultivada en SL. El intervalo de confianza del 95% para esta diferencia es entre 0,013 y 0,075. No hay evidencia de efecto producido por la micorrización en el diámetro de la planta ($p=0,943$ basado en $F=0,005$ con 1 y 97 grados de libertad) ni del efecto de la intersección de ambos factores en esta variable (significación de la interacción entre el efecto del envase y la micorrización igual a 0,22 basado en $F=1,497$ con 1 y 97 grados de libertad).

Efecto del tipo de envase y de la micorrización en la longitud de la parte aérea de la planta antes de

la plantación. La Tabla 3 muestra los valores medios de la longitud de la parte aérea y su desviación típica según las cuatro combinaciones entre los dos factores de producción: envase y micorrización. La planta en envase FPOT es más larga que la cultivada en SL y la planta micorrizada es más larga que la no micorrizada. La Tabla 4 muestra el ANOVA y plantea que el efecto de la interacción de los dos factores de cultivo presenta cierta significación ($p=0,065$ basado en $F=3,48$ con 1 y 97 grados de libertad), si bien no es concluyente. De la Tabla 5 se deriva que existen dos grupos para los cuales la longitud de la parte aérea tiene un valor semejante: por un lado la planta FPOT MIC, FPOT NO MIC y SL MIC y por otro la planta en SL NO MIC. Las medias con la misma letra no son diferentes estadísticamente (sig. de 0,05 para comparaciones múltiples con método de Tukey-Kramer).

Efecto del tipo de envase y micorrización en el peso del tallo de la planta antes de la plantación.- La Tabla 6 se muestra los valores medios y la desviación típica del peso del tallo según envase, micorrización y tratamiento. La Tabla 7 los resultados del análisis de varianza. Hay evidencia de un efecto provocado por el tipo de envase empleado en el peso del tallo ($p=0,067$ basado en $F=3,444$ con 1 y 97 grados de libertad) si bien no es concluyente ($p>0,05$). Se estima que el peso del tallo de las encinas en envase FPOT es 0,064 gr superior a las cultivadas en SL. El intervalo de confianza del 95% para esta diferencia es entre $-0,004$ y $0,133$ cm. La micorrización y la interacción entre este factor y el envase no producen efecto significativo en el peso del tallo, aunque de existir solo aparece en el envase FPOT.

Efecto del tipo de envase y micorrización en el peso de las hojas de la planta antes de la plantación.- La Tabla 8 muestra los valores medios del peso de las hojas y su desviación típica según envase, micorrización y tratamiento. El análisis de la varianza de la Tabla 9 indica que hay evidencia del efecto del tipo de envase en el peso de las hojas ($p=0,001$, basado en $F=11,772$ con 1 y 97 grados de libertad). Se estima que el peso medio de las hojas de la planta cultivada en FPOT es 0,216 gr superior al de las hojas de la planta cultivada en SL. El ANOVA sugiere que hay una diferencia debido a la micorrización, aunque la evidencia no es concluyente ($p=0,087$ basado en $F=2,997$ con 1 y 97 grados de libertad). Se estima que el peso medio de las hojas de encina micorrizadas es 0,109 gr superior al de las hojas de la planta N MIC. El intervalo de confianza del 95% para esta diferencia es entre $-0,016$ y $0,234$ gr. No hay evidencia de un efecto de la intersección de ambos factores en esta variable.

Efecto del tipo de envase y micorrización en el peso de las raíces de la planta antes de la plantación.- La Tabla 10 muestra los valores medios del peso de las raíces y su desviación típica según las cuatro combinaciones posibles entre los dos factores de producción: envase y micorrización. Se observan valores superiores para las producidas en envase FPOT frente a las cultivadas en SL. El análisis de varianza de la Tabla 11 indica que la interacción de los dos factores de cultivo, envase y micorrización, produce un efecto significativo en el peso de las raíces de la planta ($p=0,023$ basado en $F=5,339$ y 1 y 97 grados de libertad). Es decir, el efecto del tipo de envase empleado en el peso de la planta depende de si esta está micorrizada o no. La micorrización en envase FPOT incrementa el peso de las raíces mientras que en el envase SL aparentemente se produce el efecto contrario, como se observa en Tabla 12, en la que se ven dos grupos diferenciados: uno formado por la planta en envase SL con un peso inferior. Otro formado por la planta en FPOT micorrizada. Por último la planta en envase FPOT no micorrizada que no es estadísticamente diferente a ninguno de esos dos grupos.

Efecto del tipo de envase y micorrización en el peso total de la planta antes de la plantación.- La Tabla 13 muestra los valores medios del peso total de la planta y su desviación típica según las cuatro combinaciones posibles entre los dos factores de producción: envase y micorrización. El análisis de la varianza, de la Tabla 14 muestra un efecto del tipo de envase en el peso total de la planta ($p=0,0003$ basado en $F=14,025$ con 1 y 97 grados de libertad). El peso medio total de la encina cultivada en FPOT es 0,75 gr mayor que el de la encina producida en SL. El intervalo de confianza del 95% para esta diferencia es entre 0,35 y 1,15 gr. No existe evidencia de un efecto en el peso total de planta producido por la micorrización ni por la interacción de ambos factores, envase y micorrización.

2.- Caracterización de la planta después de tres años de la plantación.

Efecto del tipo de envase, micorrización y preparación del terreno en el diámetro medio de la planta después de tres años de la plantación. La Tabla 15 muestra los valores medios del diámetro de las encinas después de tres años de la plantación según el tipo de envase, la micorrización inicial y

tratamiento. La Tabla 16 tiene en cuenta la diferencia que existe en el número de plantas medidas en cada parcela, que no es igual en todas debido a la mortalidad según las combinaciones de factores. El valor de p muestra la comparación de los tratamientos con el mejor, el AM +FPOT+MIC. Todos los tratamientos que tienen $p > 0,05$ no son estadísticamente diferentes del mejor, por tanto los siguientes se pueden considerar los mejores: AM+FP+MIC; AM+SL+ MIC; AR+FP+NO MIC; AR+FP+ MIC; SL+FP+ MIC; AM+SL+ NO MIC; SL+SL+ NO MIC. Se ve que están todas las plantas pertenecientes al grupo FP+ MIC, cuyo diámetro antes de la plantación ya se vio que era el más grande. Por tanto, los resultados parecen mostrar la persistencia del efecto del envase y la micorrización tras tres años después de la plantación. De las tablas anteriores se desprende que no hay evidencia de la influencia del método de preparación del terreno en el diámetro de la planta tras tres años de la plantación, como indican los valores de p para todas aquellas interacciones en las que interviene: $p=0,898$ para la preparación del terreno, basado en $F=0,11$ con 2 y 11 grados de libertad, $p=0,734$ para preparación del terreno x envase basado en $F=0,32$ con 2 y 11 grados de libertad y $p=0,131$ para preparación del terreno x micorrización basado en $F=2,46$ con 2 y 11 grados de libertad. Al ser la interacción triple significativa se sugiere que al menos una combinación de preparación del terreno-envase-micorrización es diferente de las demás. Las diferencias en el diámetro del cuello de la raíz son insignificantes cuando se trata de planta cultivada en SL, tanto si están o no micorrizadas y otro tanto se puede decir de la planta cultivada en FPOT sobre ahoyado con retroaraña. Para los demás casos parece una opción más útil el empleo de planta FPOT MIC.

Efecto del tipo de envase, micorrización y preparación del terreno en la longitud de la planta después de tres años de la plantación. La Tabla 17 recoge los datos de los valores medios de la longitud de la planta, según los factores citados: envase y micorrización. Se ven valores superiores para la planta micorrizada frente a la no micorrizada. En cuanto al envase empleado en la producción de la planta los dos valores son casi iguales. La Tabla 18 muestra los valores medios de la longitud de la planta a los tres años de la plantación tratamiento. Se ve que la planta más alta es la producida en FPOT, micorrizada sobre subsolado lineal. A un nivel de significación del 95% no hay evidencia de efectos de los factores empleados en el estudio en la variable longitud de planta. El valor de p de la interacción múltiple ($p=0,079$ basado en $F=3,22$ con 2 y 11 grados de libertad) sugiere que puede haber un efecto, aunque muy tenue. Para analizarlo en detalle se realiza un test de comparación con el mejor cuyos resultados están en la Tabla 18. El mejor tratamiento es SL+FPOT+MIC. Como ya se vio, los tratamientos con $p > 0,05$ no son estadísticamente diferentes del mejor y ahora, se da esta circunstancia en todos los casos, por lo que no se pueden clasificar las combinaciones de factores como se hizo con los diámetros.

CONCLUSIONES

Conclusiones relativas a la caracterización de la planta antes de la plantación.- En general se puede decir que existe efecto del tipo del envase empleado en la mayoría de las variables. En relación al diámetro la diferencia entre el envase FPOT y el SL es poco significativa, del orden de décimas de milímetro. Para la longitud de la parte aérea el efecto del envase depende de la micorrización. Se concluye que la parte aérea es mayor para la planta producida en FPOT, tanto si está micorrizada como si no lo está. En cuanto al peso del tallo, existe efecto del tipo de envase de modo que las plantas producidas en FPOT tienen un peso de 0,064 gr superior al de las producidas en SL (0,427 g frente a 0,362 g, es decir, un 18 % más a favor de las encinas en FPOT). Para el peso de las hojas se ve que las encinas en FPOT son una media de 0,216 g superior al de las hojas de la encina en SL (0,805 g frente a 0,589 g). El efecto del envase en el peso de las raíces depende de si la planta está micorrizada o no lo está. Hay una diferencia de 1,63 g entre el sistema radical más pesado, de las encinas en envase FPOT a 0,87 g para las de SL no micorrizadas, es decir, el doble de peso para las primeras. Para el peso total hay un efecto del tipo de envase de modo que las encinas producidas en FPOT tiene 0,75 g más de peso que las producidas en SL de media, un 39 % más. En definitiva se puede concluir que para el diámetro, la longitud y el peso de las plantas de encina, el envase FPOT produce encinas más grandes. La micorrización no siempre produce un efecto en las variables estudiadas, pero en los que existe, resulta ser positivo frente a la encina no micorrizada.

Conclusiones relativas a la caracterización de la planta a los tres años de la plantación.-Después de tres años de realizada la plantación las variables que se miden en las encinas son el diámetro, la longitud de la parte aérea y el peso de la parte aérea. Por lo que respecta al diámetro, la combinación

de tratamientos, preparación del terreno x envase x micorrización se comportan de manera independiente. Las plantas que presentan valores mayores son las correspondientes a las producidas en envase FPOT micorrizadas, lo cual sugiere una persistencia en el efecto del envase y la micorrización tras varios años de la plantación. En cualquier caso las diferencias son poco significativas. Para la longitud tampoco existe significación en relación con la combinación de tratamientos. De igual manera, la planta más alta es la que se cultivó en envase FPOT micorrizada y fue plantada sobre subsolado lineal. En cuanto al peso se puede concluir lo mismo: no existe significación alguna y los mayores valores también se dan para la planta en FPOT micorrizada sobre subsolado lineal. En definitiva, las encinas en FPOT, que como se ha visto, eran de mayor tamaño que las cultivadas en SL en el momento de la plantación, a los tres años siguen siendo más grandes.

Tabla 1. Valores medios y desviación típica del diámetro de la planta según envase, micorrización y tratamiento.

Envase	Micorrización	Media (cm)	Desviación típica (cm)	N	Tratamiento		Media (cm)	Desviación típica (cm)	N
SLEACH	NO MIC	0,328	0,071	25	Envase	SLEACH	0,319	0,070	50
	MIC	0,310	0,069	25		FPOT	0,364	0,086	51
FPOT	NO MIC	0,353	0,102	25	Micorrización	NO MIC	0,341	0,088	50
	MIC	0,374	0,066	26		MIC	0,343	0,074	51
						Total	0,342	0,081	101

Tabla 2. Análisis de varianza del efecto del envase y la micorrización en el diámetro de la planta en vivero.

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	0,059	3	0,020	3,206	0,027
Envase	0,050	1	0,050	8,039	0,006
Micorrización	3,206E-05	1	3,206E-05	0,005	0,943
Envase *Micorrización	0,009	1	0,009	1,497	0,224
Error	0,598	97	0,006		
Total corregida	0,658	100			

Tabla 3. Valores medios y desviación típica de la longitud de la parte aérea de la planta según envase, micorrización y tratamiento.

Envase	Micorrización	Media (cm)	Desviación típica (cm)	N	Tratamiento		Media (cm)	Desviación típica (cm)	N
SLEACH	NO MIC	9,32	2,529	25	Envase	SLEACH	10,90	3,193	50
	MIC	12,48	3,036	25		FPOT	12,85	3,749	50
FPOT	NO MIC	12,50	3,649	25	Micorrización	NO MIC	10,91	3,497	50
	MIC	13,19	3,883	26		MIC	12,84	3,478	51
						Total	11,89	3,603	101

Tabla 4. Análisis de varianza del efecto del tipo de envase y la micorrización en la longitud de la parte aérea.

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	227,222	3	75,741	6,858	0,000
Envase	95,607	1	95,607	8,657	0,004
Micorrización	93,652	1	93,652	8,480	0,004
Envase *Micorrización	38,429	1	38,429	3,480	0,065
Error	1.071,218	97	11,043		
Total corregida	1.298,441	100			

Tabla 5. Comparación de alturas medias entre tratamientos (medias con misma letra no son diferentes)

Envase	Micorrización	Media estimada (cm)	Error típico	Intervalo de confianza al 95%.	
				Límite inferior	Límite superior
SLEACH	No micorrizada	9,32a	0,66	8,00	10,64
	Micorrizada	12,48b	0,66	11,16	13,80
FPOT	No micorrizada	12,50b	0,66	11,18	13,82
	Micorrizada	13,19b	0,65	11,90	14,49

Tabla 6. Valores medios y desviación típica del peso del tallo de la planta según envase, micorrización y tratamiento

Envase	Micorrización	Media (gr)	Desviación típica (gr)	N	Tratamiento		Media (gr)	Desviación típica (gr)	N
SLEACH	NO MIC	0,359	0,116	25	Envase	SLEACH	0,362	0,122	50
	MIC	0,364	0,130	25		FPOT	0,427	0,216	51

FPOT	NO MIC	0,377	0,208	25	Micorrización	NO MIC	0,369	0,1667	50
	MIC	0,475	0,216	26		MIC	0,421	0,186	51
						Total	0,395	0,177	101

Tabla 7. Análisis de varianza del efecto del tipo de envase y la micorrización en el peso del tallo de la planta en vivero.

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	0,228	3	0,076	2,518	0,063
Envase	0,104	1	0,104	3,444	0,067
Micorrización	0,066	1	0,066	2,173	0,144
Envase *Micorrización	0,054	1	0,054	1,795	0,183
Error	2,927	97	0,030		
Total corregida	3,155	100			

Tabla 8. Valores medios y desviación típica del peso de las hojas según tratamiento, envase y micorrización

Envase	Micorrización	Media (gr)	Desviación típica (gr)	N		Media (gr)	Desviación típica (gr)	N	
SLEACH	NO MIC	0,507	0,154	25	Envase	SLEACH	0,589	0,208	50
	MIC	0,670	0,224	25		FPOT	0,805	0,399	51
FPOT	NO MIC	0,777	0,481	25	Micorrización	NO MIC	0,642	0,379	50
	MIC	0,832	0,308	26		MIC	0,752	0,280	51
						Total	0,698	0,335	101

Tabla 9. Análisis de varianza del efecto del tipo de envase y la micorrización en el peso de las hojas en vivero.

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	1,553	3	0,518	5,180	0,002
Envase	1,177	1	1,177	11,772	0,001
Micorrización	0,300	1	0,300	2,997	0,087
Envase *Micorrización	0,074	1	0,074	0,738	0,392
Error	9,695	97	0,100		
Total corregida	11,248	100			

Tabla 10. Valores medios y desviación típica del peso de las raíces según envase, micorrización y tratamiento

Envase	Micorrización	Media (gr)	Desviación típica (gr)	N		Media (gr)	Desviación típica (gr)	N	
SLEACH	NO MIC	1,116	0,330	25	Envase	SLEACH	0,991	0,340	50
	MIC	0,865	0,308	25		FPOT	1,467	0,847	51
FPOT	NO MIC	1,296	0,823	25	Micorrización	NO MIC	1,206	0,627	50
	MIC	1,631	0,853	26		MIC	1,256	0,748	51
						Total	1,231	0,688	101

Tabla 11. Análisis de varianza del efecto del tipo de envase y la micorrización en el peso de las raíces en vivero.

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	7,933	3	2,644	6,516	0,000
Envase	5,636	1	5,636	13,888	0,000
Micorrización	0,044	1	0,044	0,110	0,741
Envase *Micorrización	2,167	1	2,167	5,339	0,023
Error	39,364	97	0,406		
Total corregida	47,297	100			

Tabla 12. Comparación del peso medio de las raíces entre tratamientos. Medias con la misma letra no son diferentes estadísticamente (significación del 0,05, ajustado para comparaciones múltiples con el método de Tukey-Kramer).

Envase	Micorrización	Media (gr)	Error típico	Intervalo de confianza al 95%.	
				Límite inferior	Límite superior
SLEACH	NO MIC	1,12a	0,127	0,864	1,369
	MIC	0,87a	0,127	0,613	1,118
FPOT	NO MIC	1,30ab	0,127	1,043	1,549
	MIC	1,63b	0,125	1,383	1,879

Tabla 13. Valores medios y desviación típica del peso total de la planta según envase, micorrización y tratamiento.

Envase	Micorrización	Media (gr)	Desviación típica (gr)	N		Media (gr)	Desviación típica (gr)	N	
SLEACH	NO MIC	1,98	0,54	25	Envase	SLEACH	1,942	0,574	50
	MIC	1,90	0,62	25		FPOT	2,699	1,310	51
	NO MIC	2,45	1,31	25		NO MIC	2,217	1,019	50

FPOT	MIC	2,94	1,29	26	Micorrización	MIC	2,429	1,135	51
						Total	2,324	1,079	101

Tabla 14. Análisis de varianza del efecto del tipo de envase y la micorrización en el peso total de la planta de encina en vivero.

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	17,593	3	5,864	5,752	0,001
Envase	14,297	1	14,297	14,025	0,0003
Micorrización	1,029	1	1,029	1,009	0,318
Envase *Micorrización	2,054	1	2,054	2,014	0,159
Error	98,885	97	1,019		
Total corregida	116,478	100			

Tabla 15. Valores medios del diámetro de la planta de encina después de tres años desde la plantación.

		Media (cm)	Desviación típica (cm)	N
Envase	FPOT	0,618	0,325	239
	SLEACH	0,612	0,287	202
Micorrización	NO MIC	0,583	0,298	229
	MIC	0,650	0,314	212

Tabla 16. Valores medios y medias estimadas del diámetro después de tres años de la plantación según tratamiento

Preparación	Envase	Micorrización	Media (cm)	Desviación típica (cm)	N	Media estimada (cm)	Error estándar	Intervalo de confianza 95%		p
AM	FPOT	NO MIC	0,529	0,250	40	0,529	0,029	0,465	0,594	0,006
		MIC	0,702	0,307	40	0,702	0,029	0,638	0,766	
	SLEACH	NO MIC	0,660	0,282	29	0,589	0,035	0,513	0,665	0,089
		MIC	0,674	0,316	28	0,594	0,035	0,516	0,671	0,110
AR	FPOT	NO MIC	0,636	0,388	40	0,636	0,029	0,572	0,701	0,321
		MIC	0,614	0,349	40	0,614	0,029	0,549	0,678	0,154
	SLEACH	NO MIC	0,560	0,250	40	0,560	0,029	0,496	0,625	0,020
		MIC	0,572	0,283	40	0,572	0,029	0,507	0,636	0,032
SL	FPOT	NO MIC	0,537	0,290	40	0,537	0,029	0,473	0,601	0,008
		MIC	0,692	0,325	39	0,697	0,030	0,631	0,762	0,901
	SLEACH	NO MIC	0,597	0,300	40	0,597	0,029	0,532	0,661	0,083
		MIC	0,657	0,297	25	0,545	0,037	0,462	0,627	0,024

Tabla 17. Valores medios de la longitud de la planta de encina después de tres años desde la plantación.

		Media (cm)	Desviación típica (cm)	N
Preparación terreno	Ahoyado manual	20,292	9,712	137
	Ahoyado retro	19,688	9,202	160
	Subsolado lineal	21,854	10,567	144
Envase	Foospot	20,406	10,236	239
	Superleach	20,792	9,379	202
Micorrización	no micorrizada	19,82	9,81	229
	micorrizada	21,41	9,84	212

Tabla 18. Valores medios y medias estimadas de la longitud después de tres años de la plantación según tratamiento

Preparación	Envase	Micorrización	Media (cm)	Desviación típica (cm)	N	Media estimada (cm)	Error estándar	Intervalo de confianza 95%		p
AM	FPOT	NO MIC	18,000	9,067	40	18,000	1,363	15,001	20,999	0,084
		MIC	21,400	10,919	40	21,400	1,363	18,401	24,399	0,676
	SLEACH	NO MIC	20,552	9,530	29	17,960	1,608	14,420	21,500	0,114
		MIC	21,714	8,844	28	18,786	1,639	15,179	22,392	0,206
AR	FPOT	NO MIC	22,025	11,176	40	22,025	1,363	19,026	25,024	0,804
		MIC	19,375	9,181	40	19,375	1,363	16,376	22,374	0,236
	SLEACH	NO MIC	17,650	7,441	40	17,650	1,363	14,651	20,649	0,063
		MIC	19,700	8,410	40	19,700	1,363	16,701	22,699	0,292
SL	FPOT	NO MIC	18,950	9,722	40	18,950	1,363	15,951	21,949	0,175
		MIC	22,744	10,908	39	22,919	1,380	19,881	25,956	
		NO MIC	21,925	11,002	40	21,925	1,363	18,926	24,924	0,785

	SLEACH	MIC	25,000	10,050	25	20,900	1,742	17,066	24,734	0,620
--	--------	-----	--------	--------	----	--------	-------	--------	--------	-------

BIBLIOGRAFÍA

- DOMINGUEZ LERENA, S. 1997. Envases. Aspectos teóricos y prácticos. *Curso superior de viveros y producción de planta forestal autóctona para colonización de ecosistemas mediterráneos*. Escuela Universitaria de Ingenieros Tecnicos Forestales. Madrid.
- IGLESIAS, A. 2004. Repoblaciones con *Quercus ilex* L. en zonas degradadas de la provincia de Ávila. Técnicas para mejorar su supervivencia. Tesis doctoral. ETSIM. Madrid.
- KUEHL, R.O. 2000. Design of experments: Statistical Principles of Research Design and Analysis. 2nd Ed. Duxbury Press.
- OCAÑA, L.; SANTOS, M.I.; GOMEZ, J.A.; REINILLA, I. y CUENCA, B. 2001. Comparación de siete modelos de contenedores y raíz desnuda en repoblaciones de *Pinus pinaster* en Galicia. *Actas del III Congreso Forestal Español. Ponencias y comunicaciones. Tomo III*.
- PEÑUELAS, J.L. 1995. Producción de planta forestal: contenedores y sustratos. *Curso de producción de planta forestal*. Junta de Castilla y León. Consejería de Medio Ambiente.