

## **Ensayo de diferentes tipos de contenedores para *Quercus ilex*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster* y *Pinus pinea*: resultados de vivero.**

Susana Domínguez Lerena, Nieves Herrero Sierra, Inmaculada Carrasco Manzano, Luis Ocaña Bueno, Juan L. Peñuelas Rubira.

Centro Nacional de Mejora Forestal "El Serranillo", Ministerio de Medio Ambiente, Apdo. 249, 19080 Guadalajara. España. [serranillo@dgen.mma.es](mailto:serranillo@dgen.mma.es)

### **Resumen**

En este trabajo se estudia la influencia de 16 tipos de contenedores diferentes, representativos de los existentes actualmente en el mercado, sobre las características de las plántulas de *P. pinea*, *P. halepensis*, *P. pinaster* y *Q. ilex*. Las variables estudiadas: altura, diámetro, peso seco de la parte aérea, peso seco de la parte radical y potencial de regeneración de raíces, presentan correlaciones con las dimensiones del contenedor y las variables de cultivo. Se dan observaciones sobre los problemas prácticos que plantean algunos contenedores y la conveniencia de utilización de algunos de ellos.

P.C.: envase, desarrollo, sistema radical, calidad de planta.

### **Abstract**

The influence of 16 of the most commonly utilised containers on seedling characteristics of *Pinus pinea*, *P. halepensis*, *P. pinaster* and *Q. ilex* have been analysed. Studied plant features -height, diameter, shoot and root dry weight, and number of branches- were correlated with container dimensions. Observations on some practical problems in several containers and their suitability for forest plant production are given.

K.W.: container, development, root system, quality of plant

### **Introducción**

Hasta hace pocos años, la planta para repoblaciones era producida casi exclusivamente a raíz desnuda. Sin embargo, este método de cultivo no es aconsejable en las estaciones cálidas y áridas, características del clima mediterráneo (MARCELLI, 1984) (COUSIN Y LANIER, 1976).

La producción de planta en contenedor mejora estos aspectos, pero puede producir deformaciones radicales al limitar el espacio del sistema radical e interferir en su crecimiento (MARCELLI, 1984; CEMAGREF, 1987). Estas deformaciones pueden hacerse patentes al año de cultivo o bien varios años después de la plantación (MARIEN y DROVIN, 1978; HALTER y CHANWAY, 1993; LINDSTROM, 1990). Las raíces se enrollan en el interior del envase, y después de la plantación, cuando las plantas alcanzan mayor desarrollo, puede ocurrir la estrangulación del tallo que se quiebra a nivel del suelo (BALL, 1976). Este fenómeno cobra mayor gravedad en la región mediterránea, puesto que el periodo seco se prolonga durante meses y no se producen formaciones radicales de sustitución (CEMAGREF, 1987).

Con la aparición de contenedores llamados antiespiralizantes, con presencia de aristas verticales que dirigen las raíces en su crecimiento, se ha limitado aparentemente la existencia de deformaciones. No obstante, existen estudios que ponen en cuestión determinadas formas de contenedores, como las cilíndricas que favorecen el enrollamiento de las raíces laterales (CEMAGREF, 1987) o determinados ángulos de las paredes (MARIEN y DROVIN, 1978).

El propósito de este estudio es testar los diferentes contenedores de cultivo existentes en el mercado encontrando aquéllos más idóneos para el cultivo de planta de *P. halepensis*, *P. pinaster*, *P. pinea* y *Q. ilex* a través del estudio de variables morfológicas, haciendo especial hincapié en la evolución de sus sistemas radicales.

## **Material y métodos**

Las especies junto con sus procedencias fueron las siguientes: *P. halepensis* (Levante Interior), *P. pinaster* (Sierra de Gredos), *P. pinea* (Meseta Norte) y *Q. ilex* (Alcarria-Serranía de Cuenca).

Se utilizaron 16 contenedores, representativos de los existentes en el mercado. Los contenedores utilizados junto con sus características de diseño se muestran en la Tabla 1.

El semillado se realizó directamente en los contenedores en marzo de 1995. La semilla de *Q. ilex* fue estratificada y conservada hasta el momento de la siembra. El sustrato de cultivo fue el mismo para todos los contenedores, compuesto de una mezcla de 80% turba-20% vermiculita.

Debido a la necesidad de mantener una densidad lo más acorde con un cultivo normal la planta total cultivada/especie en el ensayo fue de 6400 plantas (400 plantas/contenedor). La toma de muestra fue al azar, tomándose 30 plantas/envase en las que se midieron, durante el periodo de cultivo y en los momentos de cambio de fase de cultivo, la altura, el diámetro y el estado de las plantas. Al final del cultivo se midieron nº de ramificaciones, pesos secos de partes aérea y radical y se estimaron los reviramientos en una muestra de 30 plantas/contenedor. Esta estimación consistió en apreciar el número de raíces que describían el mayor ángulo de rotación.

Se usaron también variables elaboradas como los ratios altura/diámetro, peso seco de parte aérea/peso seco radical y peso seco total. Se realizaron análisis de varianza de todas las variables y comparaciones de medias que fueron analizadas mediante el test de Duncan. Asimismo, se hicieron regresiones entre las variables y los factores constructivos de los envases (volumen, profundidad, densidad o boca).

## **Resultados y discusión**

Los contenedores con volúmenes iguales o mayores a 300 cc. presentaron resultados significativamente superiores en sus variables morfológicas (altura, diámetro, pesos secos, nº de ramificaciones y área foliar) a los demás envases, excepto los envases PP610 y CIC que presentaron también buenos resultados con la especie *Q. ilex*. (Tablas 2 a 4).

El análisis del ratio altura/diámetro, índice que generalmente varía en proporción inversa a la robustez de la planta, no parece estar influenciado por el tipo de contenedor aunque, este índice, debe valorarse separadamente para cada envase, estudiando los ratios obtenidos en función de sus datos individuales de altura y diámetro.

El índice peso seco aéreo/peso seco radical se muestra como un instrumento adecuado para analizar, en conjunto, los resultados de cada envase. En este sentido, son interesantes los envases que presentan buenos resultados en sus pesos secos y relaciones parte aérea/parte radical no muy elevadas como: MM85, FP400 y ARN28A. Por otra parte, ARN60A y FP150 presentaron resultados bajos en sus pesos secos y relaciones parte aérea/parte radical muy altas en la especie *Q. ilex*.

Los envases de poliestireno con funda y sin funda muestran resultados diferentes a distintas densidades de cultivo. El envase de menor densidad y mayor volumen sin funda (PF56S) presenta, en general, mejores resultados que este mismo envase con funda de plástico (PF56C). Sin embargo, el envase de mayor densidad y menor volumen (PF73) no presenta diferencias claras entre este mismo envase con funda y sin funda, ya que existe una mayor variabilidad en los resultados.

Por lo que respecta al manejo en vivero, los envases con paredes permeables, como PP610, PF73 y PF56 sin funda, han presentado raíces que penetran en las paredes del contenedor, llegando a interconectarse con raíces de cepellones cercanos (sobre todo en el caso del envase PP610). Esto dificulta la extracción de la planta y produce la rotura de parte del sistema radical o en algunos casos el desmoronamiento del cepellón. Los resultados de estos envases deben seguirse con atención en campo por si se observaran diferencias debidas a los hechos anteriormente mencionados.

Del estudio de los reviramientos de los sistemas radicales se deduce que existen diferencias de comportamiento entre las especies de pinos seguramente motivadas por sus diferentes velocidades de colonización del cepellón de cada una de ellas. Se observa mayor cantidad de reviramientos en *P. pinea*, a continuación *P. halepensis* y por último *P. pinaster*. En cuanto a las diferencias de reviramientos entre los distintos envases, se observa que en todos ellos se presenta algún tipo de deformación, siendo necesario el seguimiento posterior en campo de estos sistemas radicales. El volumen se presenta como el factor más influyente en el desarrollo de la planta, como así lo demuestran las regresiones analizadas (Tabla 5). Estos resultados se corresponden con la mayoría de los trabajos realizados (WARD, 1981; MARIEN y DROVIN, 1978; PIOTTO, 1988; MARCELLI y PIOTTO, 1993; CEMAGREF, 1987).

Del estudio de las regresiones con la especie *Q. ilex* se deduce que esta especie se encuentra menos condicionada por las características constructivas de los envases que las especies del género *Pinus*. Hay que reseñar, no obstante, que los resultados se pueden ver condicionados por la gran variabilidad que esta especie presenta.

De las dos variables que definen el volumen, la boca es la variable que más influye en las características morfológicas de la planta. No se ha encontrado ninguna correlación entre la morfología de la planta y la profundidad del envase.

## Conclusiones

- 1) El volumen es una de las variables más importantes a la hora de elegir un contenedor. Los contenedores de mayor volumen obtienen dimensiones mayores de planta.

- 2) El uso de contenedores de paredes permeables a las raíces presenta problemas de manejo en vivero, por posible rotura o destrucción del cepellón. Además de los consiguientes problemas fitosanitarios en el caso de contenedores reutilizados.
- 3) Los envases MM85, FP400 y ARN28A mostraron ser los más equilibrados en su relación parte aérea/ parte radical. Estos contenedores son los de mayor capacidad y menor densidad de cultivo de los utilizados en el ensayo.
- 4) La profundidad del envase no presenta ninguna relación con las características morfológicas obtenidas en vivero.
- 5) Estos resultados, no obstante, deben completarse con datos de campo que nos aporten información sobre el crecimiento y la supervivencia de los distintos contenedores y la evolución de sus sistemas radicales a lo largo del tiempo.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BALL, J.B. (1976). *Recipientes de plástico y enrollamiento de raíces*. Unasylva, 1976-Y
- CEMAGREF (1987). *Plants forestiers en conteneurs*. Informations Techniques, 67.
- COUSIN, J.Y y LANIER, L. (1976). *Techniques modernes de production de plants forestiers*. Revue Forestière Française, XXVIII.
- HALTER, M.R y CHANWAY, C.P (1993). *Growth and root morphology of planted and naturally regenerated Douglas fir and Lodgepole pine*. Annales des Sciences Forestiers, 50 .
- LINDSTROM, A. (1990). *Stability in young stands of containerized pin (P.sylvestris)*. Swedish University of Agricultural Sciences. Translation from Internal Report 57.
- MARCELLI, A.R. (1984). *Deformaciones radicales de las plantas cultivadas en contenedor: inconvenientes y remedios* Istituto Sperimentale per la Pioppicoltura. Note Tecniche 1.
- MARCELLI, A.R y PIOTTO, B. (1993). *Recientes estudios sobre la cria de eucaliptos en Italia*. Congreso Forestal Español . Tomo II. Lourizán (Pontevedra).
- MARIEN, J.N. y DROVIN, G. (1978). *Etudes sur les conteneurs a parois rigides*. Annales des Recherches Sylvicoles. AFOCEL.
- PIOTTO, B. (1988). *Q.cerris: prove di allevamento in nuove tipi di conteitori*. Convegno Prospettive di Valorizzazione delle Cerrete dell'Italia centro-merid. Potenza.
- WARD, T.M; DONNELLY, J.R y CARL, C.H (1981). *The effects of containers and media on sugar maple seedling growth*. Tree planter's notes. Summer 1981.

Tabla 1. Características constructivas de los contenedores utilizados.

<b>Envase</b>	<b>Volumen (ml)</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Densidad (Plantas m<sup>-2</sup>)</b>	<b>Boca (cm<sup>2</sup>)</b>
CIC	210	23	780	10,24
SLC	130	22	589	9,6
FP150	150	13	478	13,85
FP300	300	18	387	22,08
RT	350	20	323	18,00
PP610	240	10	433	28,27
PF56	350	19	239	25,00
PF73	200	16	312	18,90
ARN28A	400	15	172	46,90
MM85	400	18	214	26,00
FP200	200	15	387	22,08
ARN60A	150	11	370	21,60
FP400	400	19	294	30,00
ARN48C	300	18	378	25,00

Tabla 2.-Características morfológicas de *P. halepensis* en vivero en los 16 contenedores utilizados. Letras diferentes indican diferencias significativas según el test de Duncan ( $p=0,05$ )

<b>Envase</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Altura / Diámetro</b>	<b>Peso seco aéreo (g)</b>	<b>Peso seco radical (g)</b>	<b>Peso aéreo / Peso radical</b>
<b>CIC</b>	14,2cd	2,25e	6,36bc	0,815ef	0,388ef	2,191b
<b>SLC</b>	8,4g	1,90g	4,47f	0,490g	0,340f	1,497h
<b>FP150</b>	8,8g	2,12f	4,18f	0,706fg	0,392ef	1,841cdef
<b>FP300</b>	14,0d	2,24e	6,31bc	1,162cd	0,615cd	1,917bcdef
<b>RT</b>	17,0a	2,43d	6,73ab	1,501ab	0,712bc	2,151bc
<b>PP610</b>	15,7b	2,29de	6,93a	1,064cde	0,398ef	2,768a
<b>PF56C</b>	12,0ef	2,61c	4,65ef	1,049cde	0,527de	2,040bcd
<b>PF73C</b>	11,3ef	2,42d	4,71rf	1,229c	0,732bc	1,689efgh
<b>ARN28A</b>	11,6e	2,66bc	4,41f	1,285bc	0,768b	1,697efgh
<b>MM85</b>	13,4d	2,85a	4,74ef	1,514ab	0,948a	1,616fgh
<b>FP200</b>	12,1e	2,36de	5,18e	0,930def	0,529de	1,772defgh
<b>ARN60A</b>	6,9h	2,08f	3,35g	0,484g	0,321f	1,543gh
<b>FP400</b>	15,2bc	2,79ab	5,47d	1,600a	0,811ab	1,994bcde
<b>ARN48C</b>	15,5b	2,04fg	7,12a	1,074cde	0,522de	2,052bcd
<b>PF56S</b>	14,1cd	2,35de	6,14c	1,549ab	0,708bc	2,221b
<b>PF73S</b>	10,6f	2,04fg	5,28d	0,891ef	0,496de	1,874cdef

Tabla 3. - Características morfológicas de *P. pinea*. en vivero en los 16 contenedores utilizados. Letras diferentes indican diferencias significativas según el test de Duncan (p=0,05)

<b>Envase</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Altura / Diámetro</b>	<b>Peso seco aéreo (g)</b>	<b>Peso seco radical (g)</b>	<b>Peso aéreo / Peso radical</b>
<b>CIC</b>	28,5a	2,79f	10,46a	1,889ef	0,635f	
<b>SLC</b>	13,4fg	2,32g	7,52b	1,779f	0,677f	2,698cde
<b>FP150</b>	17,1gh	3,19e	5,39de	2,077ef	0,764f	2,726bcde
<b>FP300</b>	20,9cd	3,50cd	6,01c	3,115b	1,244ab	2,531def
<b>RT</b>	20,9cd	3,82b	5,55cd	2,886b	1,270ab	2,347efg
<b>PP610</b>	20,1d	3,36de	6,05c	2,332de	0,772f	3,106ab
<b>PF56C</b>	17,9fg	3,51cd	5,13de	2,931b	1,350a	2,177fg
<b>PF73C</b>	16,1hi	3,62c	4,50f	2,366cde	1,143bcd	2,111g
<b>ARN28A</b>	18,4ef	4,07a	4,53f	3,723a	1,256ab	2,990abc
<b>MM85</b>	21,2cd	4,24a	5,03e	3,093a	1,610a	2,455efg
<b>FP200</b>	18,8e	3,36de	5,61cd	2,768bcd	1,046cd	2,672cde
<b>ARN60A</b>	15,0i	3,50cd	4,33f	2,016ef	0,789ef	2,563de
<b>FP400</b>	21,3cd	3,83b	5,60cd	2,818bc	1,180abc	2,462efg
<b>ARN48C</b>	23,9b	3,36de	7,18b	2,996b	1,049cd	2,901bcd
<b>PF56S</b>	21,8c	4,12a	5,32de	3,994a	1,329ab	3,001abc
<b>PF73S</b>	17,1fgh	3,65bc	4,74f	3,121b	0,966de	3,352a

Tabla 4.- Características morfológicas de *Q. ilex* en vivero en los 16 contenedores utilizados. Letras diferentes indican diferencias significativas según el test de Duncan (p=0,05). \* De este envase no se midieron sus variables morfológicas por falta de muestra.

<b>Envase</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Altura / Diámetro</b>	<b>Peso seco aéreo (g)</b>	<b>Peso seco radical (g)</b>	<b>Peso aéreo / Peso radical</b>
<b>CIC</b>	14,5cde	3,29ab	4,50cd	1,643de	1,940cd	0,945ab
<b>SLC</b>	9,72g	2,61e	3,80def	0,960fg	1,145f	0,924abc
<b>FP150</b>	10,7g	2,93cd	3,72ef	1,171f	1,117ef	1,079a
<b>FP300</b>	16,9ab	2,87de	5,73a	1,855cd	1,961cd	1,036ab
<b>RT</b>	16,4abc	3,11bcd	5,36ab	1,842cd	2,179bc	0,939ab
<b>PP610</b>	18,3a	3,46a	5,35ab	2,028bc	2,217bc	0,933abc
<b>PF56C</b>	14,5cde	2,99bcd	4,89bc	1,409e	2,031cd	0,747c
<b>PF73C *</b>						
<b>ARN28A</b>	12,3ef	3,21abc	3,83def	1,097f	1,245ef	0,988ab
<b>MM85</b>	15,03bcd	3,00bcd	5,06ab	2,348a	3,181a	0,749c
<b>FP200</b>	13,43def	2,87de	4,72bc	1,646de	1,723d	1,042ab
<b>ARN60A</b>	8,72g	2,83de	3,15f	0,790g	0,757g	1,120a
<b>FP400</b>	16,7abc	3,13bcd	5,43ab	1,831cd	2,106bcd	0,925abc
<b>ARN48C</b>	13,6def	3,20abc	4,32cde	1,665de	2,199bc	0,865bc
<b>PF56S</b>	14,5cde	3,21abc	4,53cd	2,195ab	2,443b	0,946ab
<b>PF73S</b>	11,95f	2,84de	4,30cde	1,526e	1,526e	1,031ab

Tabla 5. Porcentaje de varianza de las variables morfológicas estudiadas, explicada por los factores constructivos. R: ratio (altura/diámetro); NS: relacion no significativa.; (-): relación inversa.

Factores	VARIABLES	<i>P. halepensis</i>	<i>P. pinea</i>	<i>P. pinaster</i>	<i>Q. ilex</i>
<b>Volumen</b>	<b>Altura</b>	41,5%	50,8%	46%	36,6%
	<b>Diámetro</b>	64,8%	55,7%	34,5%	NS
	<b>R</b>	NS	NS	NS	30,5%
	<b>Peso seco aéreo</b>	76,6%	57,3%	60%	31,9%
	<b>Peso seco radical</b>	66,6%	69,2%	52,1%	44,4%
	<b>PSA/PSR</b>	NS	NS	NS	34,1%(-)
	<b>Número ramificaciones</b>	54,9%	52,1%	30,5%	NS
<b>Boca</b>	<b>Diámetro</b>	37,7%	46,4%	51,2%	NS
	<b>Peso seco aéreo</b>	36,0%	45,4%	34,0%	NS
	<b>Peso seco radical</b>	33,9%	27,4%	32,7%	NS