

La importancia del envase en la producción de plantas forestales

Susana Domínguez Lerena

Centro Nacional de Mejora Forestal “El Serranillo”, Ministerio de Medio Ambiente, Apdo. 249, 19080 Guadalajara. España. serranillo@dgc.nmma.es

Resumen

El uso de contenedores especialmente diseñados para la producción de planta forestal es una actividad relativamente reciente en nuestro país. La planta a raíz desnuda se utiliza masivamente en las zonas más húmedas de nuestro territorio, mientras que la bolsa de plástico, hasta hace poco tiempo, ha sido mayoritariamente utilizada en las regiones más secas. Los problemas de deformaciones radicales que plantea la bolsa de plástico y la necesidad de una mejora en la calidad de la planta ha provocado un cambio hacia la utilización de contenedores especiales. En este artículo se hace hincapie en la importancia de las deformaciones radicales y de las características constructivas de los contenedores, así como de otras variables de cultivo para el desarrollo equilibrado de la planta.

Hasta hace pocos años, la planta para repoblaciones era producida casi exclusivamente a raíz desnuda. Este sistema de producción presenta una serie de ventajas, ya que favorece el desarrollo natural y equilibrado del sistema radical y aéreo, y es válido, sobre todo, para los viveros de zonas frescas y a poca distancia del territorio a repoblar y para especies de crecimiento en sus primeras edades no muy rápido (Marcelli, 1984).

Sin embargo, presenta una serie de inconvenientes: exige importantes superficies y unos requisitos concretos de suelo y situación (Tinus y Owston, 1984), un trabajo laborioso y de aplicación de tratamientos (Cousin, 1976) y sobre todo no es aconsejable en las estaciones cálidas y áridas, características del clima mediterráneo, debido a los problemas de deshidratación de la planta, acusados por los inevitables desgarros y amputaciones producidos en los repicados (Marcelli, 1984) y a su fragilidad, con lo que debe de protegerse contra la sequedad y observar especial cuidado en la manipulación hasta el lugar de la plantación (Cousin, 1976).

La producción de planta en contenedor mejora estos aspectos, puesto que aminora la crisis post-transplante, ya que el sistema radical inicial se conserva íntegramente y no hay interrupción en la alimentación de la planta (Marien y Drovin, 1978) reduciéndose la llamada crisis postransplante (Marcelli, 1984), mantiene la humedad durante el transporte del vivero al campo protegiendo a la planta contra el estrés hídrico, está menos expuesta a los daños mecánicos, permite controlar la micorrización (Marcelli, 1989; Riedacker, 1986) y alarga el periodo de plantación gracias a una velocidad de colonización más elevada (Riedacker, 1986), teniendo también aceptación en las zonas más frías donde la nieve está presente hasta bien entrada la primavera (Marcelli, 1984). Además las plantas en contenedor han mejorado la supervivencia y el crecimiento inicial de muchas plantaciones (Tinus y Owston, 1984).

Una de las principales características que distingue la producción de planta en contenedor con respecto a la raíz desnuda, es el aumento en el control de las condiciones ambientales (temperatura, humedad, riego, luz,...), además de la posibilidad de producir cultivos en cualquier época del año (Tinus y Owston, 1984).

Sin embargo, este sistema de cultivo tiene también inconvenientes: limita el espacio del sistema radical interfiriendo en su crecimiento y produce deformaciones radicales (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).

Las deformaciones del sistema radical se pueden clasificar en cuatro tipos (Marcelli, 1989): espiralización espesa, cambio de las raíces secundarias de plagiotrópicas (crecimiento horizontal) a ortotrópicas (crecimiento vertical), estrangulamiento mecánico de la raíz, aparición de raíces remontantes (defecto de un mal manejo del riego) y atrofiamiento de la raíz del fondo. De todas ellas, la única que no compromete la supervivencia es esta última puesto que la raíz reinicia su crecimiento en el campo (Marcelli, 1989).



En la imagen se puede observar el resultado de las raíces que se dejaron crecer libremente, en el centro, debido a que este contenedor estaba apoyado en su zona central en otro contenedor. Las raíces de las plantas de los extremos no siguieron creciendo porque se encontraban al aire (foto: CNMF El Serranillo/Susana Domínguez)

Actualmente, existen en el mercado gran cantidad de modelos diferentes de contenedores y podríamos hacer distintas clasificaciones con respecto a las variadas formas, materiales, tamaños, modo de agrupación (de forma individual o en bandejas),...etc. Pero, respecto a las deformaciones que se producen en el sistema radical, se pueden dividir en contenedores de paredes rígidas y contenedores de paredes permeables. Estos últimos son los que mejores

configuraciones radicales han obtenido en los estudios realizados hasta la fecha (Piotto, 1990; Marcelli, 1989; Marcelli, 1984), pero su empleo en zonas secas es desaconsejable ya que, en el caso de plantación en campo con contenedor incluido, la degradación es muy lenta y las paredes pueden convertirse en impermeables después de una fuerte sequía (Marcelli, 1984), mientras que si se realiza la plantación sin contenedor se presentan problemas de desecación que se traducen en menor supervivencia en campo (Piotto, 1990; Marcelli y Piotto, 1993). Además con estos contenedores se producen interferencias radicales en el vivero, entremezclándose raíces de diferentes envases, causando muchas veces la rotura de los cepellones en el momento del transporte o la plantación en campo (Marcelli y Piotto, 1993).



Cultivo en vivero de pinos piñoneros (Pinus pinea). Los contenedores se han pintado de blanco para que reflejen la luz y evitar, así, un excesivo calentamiento de las plantas (foto: CNMF El Serranillo/ Susana Dominguez)

Dentro de los contenedores de paredes rígidas, uno de los pioneros y más ampliamente utilizados durante cerca de 30 años, ha sido la bolsa de plástico, debido a una serie de ventajas: excelente protección frente a la deshidratación del sistema radical, variabilidad de tamaños y volúmenes, facilidad de almacenamiento y bajo coste. Este contenedor se diferencia claramente de los existentes en el mercado en la actualidad, no sólo por el tipo de material con el que se fabrica sino por el sistema de cultivo. La bolsa de plástico se encuentra cerrada en la base, con lo que no permite el autorrepicado de las raíces en el fondo del contenedor y se cultiva con sustratos mezcla de tierra, procedente de zonas cercanas al vivero, y algo de turba o mantillo, todo ello sin ningún tipo de control fitosanitario. Este tipo de cultivo produce una alta concentración de raíces

enrolladas en la base (Ben Salem, 1971) y poco desarrollo de raíces secundarias (Piotto, 1990). La supervivencia en campo de las plantas suele ser buena, sobre todo los primeros años, pudiendo ser debido a la presencia de propágulos micorrícicos presentes en el sustrato, pero a medida que aumenta el número de años de la planta en campo, aparecen supervivencias más bajas, llegándose a perder plantaciones por problemas de reviramientos radicales (Tinus y

Owston, 1984). Además las raíces malformadas pueden no ser capaces de asegurar la estabilidad de la planta frente al viento y ser abatidas (Marcelli, 1984).

Es un sistema de cultivo actualmente en desuso por muchas razones: imposibilidad de mecanización de las labores de vivero con el consiguiente incremento en el precio de la planta, poco desarrollo aéreo y radical de la planta, problemas sanitarios por la utilización de un sustrato incontrolado y ausencia de costillas en sus paredes que produce graves espiralizaciones en el sistema radical (Piotto, 1990).

Teóricamente, el contenedor ideal debe cumplir las siguientes características (Marcelli, 1989):

- volumen mínimo para el desarrollo equilibrado de la planta
- adecuada densidad de cultivo (n° plantas/m²) para limitar el fenómeno de competición y
- favorecer la lignificación del fuste
- impedir o reducir, dentro del límite aceptable, las deformaciones radicales
- posibilidad de mecanización de las operaciones de producción (principalmente llenado y semillado)
- mantenimiento adecuado de la humedad y aireación del sustrato
- resistencia a la manipulación y el transporte
- manejabilidad
- coste limitado

Una condición ideal más, es que fuera biodegradable.



Reviramiento de las raíces a consecuencia de utilizar un envase inadecuado, en este caso una bolsa de plástico. Dicho sistema de cultivo ha caído en desuso por las deformaciones que provoca en el sistema radical, bien patentes en la imagen (foto: CNMF El Serranillo/Susana Dominguez)

Se han realizado numerosos estudios de el efecto de las variables constructivas de los contenedores, sobre las características cualitativas de la planta producida y su respuesta en campo

(Piotto, 1990)(Marien, 1978) (Piotto, 1988) (Ward, 1981) (Cemagref, 1987) (Amorini y Fabio, 1984) (Peñuelas, 1993). En todos ellos se señala la importancia de el volumen del contenedor y de las deformaciones radicales.

Para reducir las deformaciones radicales es preciso que en las paredes de el contenedor existan internamente estrías o aristas verticales, también llamadas “costillas”, de forma que las raíces sean dirigidas por éstas en su crecimiento (Riedacker, 1986). Los ángulos de las paredes parece ser que influyen en las espiralizaciones de las raíces, siendo los ángulos agudos los mas favorables para una buena arquitectura radical (Marien y Drowin, 1978) (Riedacker, 1986). Así, las formas cilíndricas favorecen el enrollamiento de las raíces laterales (Cemagref, 1987). No obstante, se observa un comportamiento diferente entre especies, con respecto a la orientación de las raíces al ponerse en contacto con las paredes del contenedor (Riedacker, 1986).

La importancia del volumen del contenedor es indiscutible. Numerosos estudios realizados así lo demuestran (Ward, 1981) (Marien y Drowin, 1978) (Piotto, 1988) (Marcelli y Piotta, 1993) (Cemagref, 1987). El agua adicional y la mayor cantidad de nutrientes disponibles en los envases mayores proporcionan significativamente mejores resultados de crecimiento y supervivencia. El mayor volumen proporciona un desarrollo radical en el suelo más armónico, mientras que los contenedores de volúmenes inferiores, al estar el sistema radical constreñido y comprimido, producen un desarrollo en el suelo anárquico (Cemagref, 1987). Los estudios realizados aconsejan, para climas áridos y secos, la utilización de contenedores mayores de 300 cc. No obstante, para especies de crecimiento más lento en vivero los contenedores de menor volumen pueden ser válidos.

A pesar de que el volumen es una de las principales variables a tener en cuenta, otras características deben tomarse en consideración. La densidad del cultivo influye en el desarrollo de la planta, así, altas densidades producen planta con escaso diámetro lo que da lugar a fenómenos de ahilamiento (fragilidad del tallo que se curva con facilidad con su propio peso), y escasas densidades producen planta con poco crecimiento en altura (Marien y Drowin, 1978).

En ensayos realizados en El Serranillo, desde 1992 hasta la fecha con más de 25 modelos diferentes de contenedores, se ha encontrado que el volumen del contenedor es la variable que más alta correlación muestra con el tamaño de la planta y la supervivencia en campo. Siendo la densidad, la variable que sigue en importancia al volumen y que se encuentra, sobre todo, estrechamente correlacionada con el diámetro de la planta y el desarrollo que alcanza la parte aérea. Al analizar las variables Peso seco de la parte aérea (PSA), Peso seco radical (PSR), Peso seco total (PST), N° ramificaciones, relación PSA/PSR y Potencial de regeneración de raíces, los envases que peores resultados presentaron fueron, principalmente, los de menor volumen y alta densidad.

La profundidad del contenedor parece ser que no es una variable que influya demasiado por si misma, pero una alta profundidad unida a una sección estrecha puede ocasionar malos resultados en la planta por una falta de aireación en las raíces (Marien y Drowin, 1978). No obstante, esta variable presenta gran importancia en el caso de especies que desarrollan una fuerte raíz

pivotante, como las especies del género *Quercus*. Como así lo demuestran los resultados de parcelas de campo de El Serranillo con *Q. ilex*, donde se han observado mejores supervivencias y

crecimientos en los envases que presentaban mayor profundidad (tabla-1).

Generalmente, cada una de las variables por separado explican o influyen menos que en conjunto, como lo demuestra la tabla adjunta (tabla-2).

El material e incluso el color con el que se fabrica el contenedor son también variables a tener en cuenta. Es importante que el material pueda durar como mínimo el tiempo necesario para criar la planta en un cultivo de una savia, sin que se rompa, curve o sufra desperfectos que afecten a la calidad de la planta. El color del contenedor influye en la mayor o menor desecación de los cepellones, los colores oscuros provocan un aumento de temperatura en los cepellones, sobre todo de las plantas expuestas directamente al sol, afectando a la supervivencia y desarrollo de éstas.

Así mismo, el sustrato de cultivo es muy importante, existiendo una relación significativa entre sustrato y envase (Ward et al. 1981).

A pesar de realizarse el cultivo con las variables adecuadas (contenedor antiespiralizante, sustrato y densidad de cultivo conveniente...), una duración excesiva del cultivo puede ocasionar desequilibrios parte aérea/parte radical y deformaciones radicales mas o menos graves (Cemagref, 1987) (Lindstrom, 1990) empeorando sus resultados en campo (Peñuelas, 1993). Se ha demostrado que a medida que aumenta el tiempo de cultivo se incrementa el grado de las deformaciones radicales (Cemagref, 1987). No obstante, el tiempo de duración del cultivo no es el mismo para todas las especies y depende de la capacidad de desarrollo, radical y aéreo, en vivero.

Por tanto, se debe seleccionar el envase que produzca plantas aceptables con la densidad de cultivo mayor y en el menor tiempo posible, apoyando la decisión en una fuerte base experimental propia o pública, que aconseje uno u otro según las especies cultivadas (Peñuelas, 1993).

En síntesis, el éxito o fracaso de un contenedor es una conjunción de variables constructivas y de cultivo. Por tanto, y teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente, se debe tender a producir planta bien equilibrada (con un desarrollo aéreo en consonancia con el radical) y lignificada, descartándose la muy pequeña o excesivamente desarrollada. Ya que un crecimiento excesivo de la parte aérea tampoco es bueno, puesto que su sistema radical no está en consonancia y no puede absorber la necesaria cantidad de agua y nutrientes (Ward et al, 1981).

Tabla1.- Características de los envases y resultados del ensayo de *Q. ilex*. Números seguidos de letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas entre envases.

Características de los envases			RESULTADOS DE VIVERO				%SUPERV. EN CAMPO	
ENVASE	Prof. (cm)	Vol. (cm ³)	altura	diámetro	Peso seco aéreo	Peso seco raiz	1° AÑO	2° AÑO
FP-300	18	300	15,4a	3,5a	1,95a	3,05a	50	37
FP-150	13	150	14,2b	3,0a	1,33b	2,05bc	35	27
CIC	23	210	15,6a	3,1a	1,84a	2,54ab	64	49
SLF	16,5	220	11,0c	3,0a	1,01b	1,86c	44	42

Tabla 2.- Tanto por ciento de explicación de las relaciones entre variables morfológicas de las plantas y características constructivas de los contenedores; * relación inversamente proporcional (a mayor densidad menor diámetro, PSA y PSR); V: volumen; P: profundidad; D: densidad.

REGRESIONES	P.pinea	P.pinaster	P.halepensis
diametro/volumen	35%	26%	31%
diametro/profund.	3%	7%	0,7%
diametro/densidad	48,6%*	43%*	20%*
diametro/V-P-D	53%	47%	35%
PSA/volumen	39%	38%	44%
PSA/profundidad	0,47%	1,4%	3%
PSA/densidad	37%*	33%*	22,3%*
PSA/V-P-D	46,7%	45%	47%
PSR/volumen	43%	27%	38%
PSR/densidad	41,7%*	33%*	27,4%*
PSR/V-P-D	54%	38%	42%

Bibliografía

- Amorini, E; Fabbio, G; (1984).- Studio di un contenitore per allevamento di piante forestali.- *Annali dell' Istituto sperimentale per la selvicoltura n° 15 (41-75)*.
- Ball, JB; (1976).- Recipientes de plástico y enrollamiento de raíces.- *Unasylya 1976-I*.
- Ben Salem; (1971).- Root strangulation.- *Ms. Thesis University of California*.
- Cemagref (1987).- Plants forestiers en conteneurs.- *Informations techniques n°67*.
- Cousin, JY; Lanier, L; (1976).- Techniques modernes de production de plants forestiers.- *Revue Forestière Française XXVIII*.
- Halter, MR; Chanway, CP; (1993).- Growth and root morphology of planted and naturally regenerated Douglas fir and lodgepole pine.- *Annales des Sciences Forestiers, 50 (71-77)*.
- Lindstrom, A; (1990).- Stability in young stands of containerized pine (*P.sylvestris*).- *Swedish University of Agricultural Sciences. Translation from internal report n°57*.
- Marcelli, AR; (1984).- Deformaciones radicales de las plantas cultivadas en contenedor: inconvenientes y remedios. *Stituto Sperimentale per la pioppicoltura NOTE TECNICHE N° 1*.
- Marcelli, AR; (1989).- Moderne tecnologie per la produzione vivaistica di specie forestali.- *SAF Istituto sperimentale per la pioppicoltura NOTE TECNICHE N°7*.
- Marcelli, AR; Piotta, B; (1993).- Recientes estudios sobre la cria de eucaliptos en Italia.- *Congreso Forestal Español. Tomo II*.
- Marien, JN; Drovin, G; (1978).- Etudes sur les conteneurs a parois rigides.- *Annales des recherches sylvicoles. AFOCEL*.
- Peñuelas, JL; Ocaña, L.; (1993).- Los contenedores en la producción de planta forestal. Planteamiento general y primeros resultados. *Congreso Forestal Español. Lourizan-Pontevedra*.
- Piotta, B; (1990).- Early field performance of *Cedrus atlantica* nursery grown in different container types.- *Stituto sperimentale per la pioppicoltura*.
- Piotta, B; (1988).- *Quercus cerris*: prove di allevamento in 9 tipi di contenitori.- *Convegno Prospettive di valorizzazione delle cerrete dell' Italia centro-merid. Potenza 1988*.
- Riedacker, A; (1986).- Production et plantation de plants a racines nues ou en conteneurs.- *Revue Forestière Française XXXVIII-3*.
- Tinus, RW; Owston, PW; (1984).- Physiology research made reforestation with container-grown seedlings succesful.- *Seedling phisiology and reforestation succes.- London 1984. Duryea, ML; Brown, GN;*
- Ward, TM; Donnelly, JR; Carl, CH; (1981).- The effects of containers and media on sugar mapple seedling growth.- *Tree planters' notes - Summer 1981*.