

# UTILIZACIÓN DEL TRITURADO DE PIÑA DE DESECHO COMO COMPONENTE DE SUSTRATOS DE CULTIVO EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTA FORESTAL

A. M. AGUADO ORTEGA\*; I. SEGURA BELENGUER\*\*; P. NOGUERA MURRAY\*\*; M. ABAD BERJÓN\*\*

\* CENTRO DE MEJORA GENÉTICA FORESTAL DE ALAQUÀS (VALENCIA). DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA

\*\* DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL. E.T.S. INGENIEROS AGRÓNOMOS. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

## RESUMEN

Se estudia la potencialidad de los residuos de piña generados en el proceso de extracción del piñón de *Pinus halepensis* y *Pinus pinaster*, para ser utilizados como sustratos o componentes de los sustratos en el cultivo sin suelo. Adicionalmente, se composta un lote de triturado de piña de *P. halepensis*. Se realiza la caracterización de los materiales mediante análisis físicos y químicos. Una vez obtenidos los sustratos a base de residuo de piña y turba *Sphagnum*, se evalúa su calidad mediante un ensayo de cultivo para la producción de planta forestal.

P.C.: Compost, planta forestal, revalorización de residuos, sustrato de cultivo, triturado de piña.

## SUMMARY

Use of milled pine-cone wastes as growing media components for forest plant production.

We studied the potential of pine-cone waste originating from pine kernel extraction of *Pinus halepensis* and *Pinus pinaster* to be used as growing media components for soilless culture. In addition, a batch of milled *P. halepensis* pine-cones was composted. The materials were characterized by determining their physical and chemical properties. Growing media composed of milled pine-cone waste and peat moss were evaluated by means of a growth trial with containerized forest plants.

K.W.: Compost, forest plant, growing media, milled pine-cone, waste reclamation.

## INTRODUCCIÓN

El uso de los sustratos como medios de cultivo de las plantas está hoy día muy generalizado. Por otra parte, el abandono de las técnicas de cultivo tradicionales iniciado hace más de treinta años en Horticultura, se ha extendido a la práctica viverista forestal durante esta última década.

Los sustratos facilitan el crecimiento del sistema radicular de la planta, consiguiendo su anclaje, y pueden, en algunos casos, suministrar elementos minerales para su nutrición. Los sustratos se preparan mezclando diferentes componentes, con alto predominio de las turbas *Sphagnum*. Además de las turbas rubias y negras, los componentes más utilizados son: perlita, vermiculita, arena, etc. En estos últimos años se han incorporado a las mezclas de cultivo diferentes residuos y subproductos orgánicos, con una doble finalidad: reciclar los materiales

de desecho, para evitar su acumulación, y abaratar los costes de cultivo, con un sustrato de bajo precio (Raviv *et al.*, 1986; Abad, 1991). Entre los residuos empleados como sustratos hay algunos materiales ligno-celulósicos derivados de la industria de la madera, como los serrines y la corteza de pino, ésta última con excelentes resultados. También se han ensayado restos de poda y de otras tareas selvícolas (leñas, ramillas, hojarasca, etc), una vez compostados.

Nuestro estudio forma parte de este intento de utilización de los residuos de determinadas prácticas forestales como componentes de los sustratos de cultivo. Las labores de extracción del piñón, para la obtención de semilla comercial, generan grandes cantidades de piña vacía como subproducto en aquellos lugares donde se reciben varias toneladas anuales, como es el caso que nos ocupa: el Centro de Mejora Genética Forestal de Alaquàs (Valencia). Este centro recibe unas 250 toneladas de piña al año, de varias especies: *Pinus halepensis*, *P. pinaster*, *P. radiata* y *P. pinea*. Dada la climatología del Levante español, el método empleado para el secado y apertura de las piñas es el del sequero solar. La piña vacía, una vez extraído el piñón, queda entera o casi deshecha, dependiendo de la especie de pino.

A lo largo de estos años se han dado distintas aplicaciones comerciales a este subproducto: como combustible para hornos, como elemento de decoración, etc. Pero esta demanda fue decreciendo, con el consiguiente problema de acumulación de residuos de piña, lo que nos obligó a buscar otras posibles alternativas. Desde hace tres años, estamos estudiando las siguientes soluciones (Aguado y Segura, 1996): 1) - Utilización del triturado de piña para mejorar la estructura y la permeabilidad del suelo, y 2) - Utilización del triturado de piña como sustrato o componente de los sustratos en la producción de plantas forestales en contenedor.

El presente trabajo plantea los siguientes objetivos: 1) - Estudiar las propiedades físicas y químicas del triturado de piña de *Pinus halepensis* y de *P. Pinaster*, y del triturado compostado de *P. halepensis*, y 2) - Mejorar dichas propiedades con objeto de obtener sustratos de cultivo apropiados para las plantas forestales cultivadas en contenedor.

## MATERIAL Y MÉTODOS

- *Preparación de los materiales.* Para poder ser utilizado, el residuo de piña necesita cierta preparación. La piña vacía es colocada en montones, para su posterior trituración. Se han ensayado distintas máquinas para el triturado, siendo la más utilizada una trituradora de 13 C.V. con martillos y cuchillos.

El tamaño de las partículas del material triturado ha resultado siempre un poco grueso. Sería conveniente lograr un residuo más fino, con mayor facilidad de mezcla. El rendimiento en triturado aumenta con el grado de sequedad de la piña, y es también mayor con la piña de *P. halepensis* que con la de *P. pinaster*.

Los residuos utilizados en este ensayo han sido el triturado de piña de *P. halepensis*, el triturado de piña de *P. pinaster* y el triturado compostado de piña de *P. halepensis*. Este último se elaboró colocando el triturado de piña en una balsa fabricada al efecto, añadiendo purín de cerdo y regando frecuentemente.

- *Caracterización de los materiales.* Para caracterizar estos materiales, se determinaron diferentes propiedades físicas: densidad aparente, espacio poroso total, capacidad de aireación, agua fácilmente disponible, agua de reserva, agua total disponible y capacidad de retención de agua (De Boodt *et al.*, 1974; Martínez, 1993).

Asimismo, se realizaron los análisis químicos según el método ADAS británico (suspensión acuosa 1:6), determinándose el pH, la conductividad eléctrica y los nutrientes asimilables (Ansorena, 1994).

- *Elaboración de los sustratos para el cultivo.* Se prepararon 6 sustratos diferentes, resultantes de la combinación factorial de: 3 orígenes del triturado de piña (*P. halepensis*, *P. pinaster* y compostado de *P. halepensis*) x 2 niveles de mezcla con turba (50 % vol. y 75 % vol.). La turba utilizada en las mezclas con los distintos triturados de piña fue una turba *Sphagnum* rubia finlandesa débilmente descompuesta (Vapo ®), con el pH corregido. Como sustrato testigo se preparó una mezcla de esta turba (75 % vol.) con perlita (25 % vol.). En todas las mezclas se añadió el abono de liberación lenta recubierto Osmocote ® (6 g/L), como fuente de nutrientes.

- *Cultivo de planta forestal.* Una vez preparadas las diferentes mezclas, se procedió al llenado de bandejas con 35 alvéolos de 150 cm<sup>3</sup> / alvéolo, para el posterior semillado. La especie empleada fue *Pinus halepensis*, de la región de Procedencia 10 - Levante interior. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con tres repeticiones (bandejas) por mezcla de cultivo.

Se controló el porcentaje de germinación de las semillas a los 77 días después de la siembra. Al final del experimento, se midieron la altura (mm) y el diámetro (mm) de las plantas, y se evaluó el porcentaje de mortandad de las plántulas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- *Propiedades físicas y químicas del triturado de piña.* El triturado de piña de *Pinus halepensis* y de *P. pinaster* es un sustrato ligero, con una densidad aparente inferior a 0,2 g/cm<sup>3</sup> (Tabla 1). Su porosidad total fue superior al 86 % de su volumen, siendo el valor de esta propiedad en el triturado de *P. pinaster* mayor que en el de *P. halepensis*. El triturado de piña mostró una elevadísima capacidad de aireación, superior al 68 % (vol.), en detrimento de su retención de agua disponible o asimilable, que no alcanzó el 2 % del volumen en ningún caso. La capacidad de retención total de agua fue muy baja y varió entre 115 mL/L y 186 mL de agua/L de sustrato para el triturado de piña de *P. pinaster* y de *P. halepensis*, respectivamente.

El pH de este residuo orgánico forestal fue ligera-moderadamente ácido (Tabla 1) y muy adecuado para la producción de plantas en contenedor (Abad *et al.*, 1993). Su salinidad fue muy baja y el contenido en nutrientes asimilables fue también muy bajo, requiriendo la aplicación de nutrientes extra mediante la técnica de la fertilización (Bunt, 1988).

Los cambios más significativos provocados por el compostaje del triturado de piña de *P. halepensis*, en comparación con el material fresco, es decir sin compostar, fueron (Tabla 1): aumento de la capacidad de retención total de agua e incremento en la conductividad eléctrica y en el contenido en nutrientes asimilables, especialmente nitrógeno, fósforo y potasio. Es sabido que el compostaje mejora la capacidad de retención de agua de los sustratos orgánicos (Bunt, 1988). Por otra parte, las características químicas del triturado compostado están probablemente relacionadas con la aplicación del purín de cerdo, un material salino y con elevados contenidos en nitrógeno, fósforo y potasio asimilables (Bernal *et al.*, 1993).

- *Ensayo de cultivo con planta forestal.* Teniendo en cuenta las características anteriormente mencionadas, la investigación continuó mejorando, de modo sencillo, las propiedades del triturado de piña, con objeto de formular sustratos de cultivo apropiados para la producción de planta forestal en contenedor. Para ello, el triturado se mezcló con turba *Sphagnum* rubia finlandesa en dos proporciones: 50 % y 75 % en volumen. Los efectos principales de los tratamientos de los sustratos de cultivo a base de triturado de piña sobre la germinación de las semillas, la mortandad de las plántulas y el crecimiento de *Pinus halepensis* se muestran en la Tabla 2.

De los tres triturados de piña estudiados, el compostado de *Pinus halepensis* proporcionó los mejores resultados: más alto porcentaje de germinación de las semillas, más bajo porcentaje de mortandad y crecimiento superior de las plantas. Estos efectos están probablemente relacionados con las mejores condiciones físicas y químicas en este triturado compostado.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los cuatro parámetros estudiados entre los dos niveles de mezcla con turba, sugiriendo que el triturado de piña puede llegar a constituir la mitad del volumen del sustrato de cultivo.

Por otra parte, las plántulas de *P. halepensis* crecieron en los sustratos de cultivo a base de triturado compostado igual o mejor que en la mezcla control compuesta de turba *Sphagnum* (75 % vol.) y perlita (25 % vol.) (Figura 1).

## CONCLUSIONES

Se pueden producir con éxito plantas forestales en contenedor usando sustratos de cultivo a base de triturado de piña de desecho. Por tanto, este residuo orgánico de origen forestal se muestra como un sustitutivo aceptable de la turba *Sphagnum* en los medios de cultivo de las plantas forestales que crecen en contenedores. El reciclado de la piña de desecho como sustrato de cultivo es de gran importancia, ya que contribuye a la reducción de su impacto sobre el medio ambiente y a la conservación de los recursos naturales.

Debería seguirse profundizando en los efectos del tamaño de las partículas y del compostaje sobre las propiedades y el comportamiento del triturado de piña en condiciones de cultivo en campo, con objeto de reducir aún más el volumen de turba en las mezclas.

## BIBLIOGRAFÍA

ABAD, M., 1991. Los sustratos hortícolas y las técnicas de cultivo sin suelo. En: La Horticultura Española en la C.E. Eds. L. Rallo y F. Nuez. Ediciones de Horticultura S.L., Reus, pp. 270-280.

ABAD, M., MARTÍNEZ, M.D., MARTÍNEZ, P.F., Y MARTÍNEZ, J., 1993. Evaluación agronómica de los sustratos de cultivo. *Actas de Horticultura*, 11:141-154.

AGUADO, A.M., Y SEGURA, I., 1996. Influencia de distintos tipos de sustratos para el cultivo de *Pinus halepensis* y *Pinus pinaster*. *Boletín Informativo del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Forestales*, 28:9-16.

ANSORENA, J., 1994. Sustratos. Propiedades y Caracterización. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, pp. 137-156.

BERNAL, M.P., ROIG, A., AND GARCÍA, D., 1993. Nutrient balances in calcareous soils after application of different rates of pig slurry. *Soil Use and Management*, 9:9-14.

BUNT, A.C., 1988. Media and Mixes for Container-Grown Plants. 2nd ed. Unwin Hyman Ltd., London, 309 pp.

DE BOODT, M., VERDONCK, O., AND CAPPAERT, I., 1974. Method for measuring the waterrelease curve of organic substrates. *Acta Horticulturae*, 37:2054-2062.

MARTÍNEZ, F.X., 1993. Propuesta de metodología para la determinación de las propiedades físicas de los sustratos. *Actas de Horticultura*, 11:55-66.

RAVIV, M., CHEN, Y., and INBAR, Y., 1986. Peat and peat substitutes as growth media for container-grown plants. In: The Role of Organic Matter in Modern Agriculture. Eds. Y. Chen and Y. Avnimelech. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, pp. 257-287.

Propiedad	Triturado de piña		
	<i>P. halepensis</i>	<i>P. pinaster</i>	Compostado de <i>P. halepensis</i>
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	0,194	0,112	0,201
Espacio poroso total (% en vol)	86,7	92,3	86,6
Capacidad de aireación (% en vol)	68,2	81,9	59,4
Agua fácilmente disponible (% en vol)	0,4	0,2	1,2
Agua de reserva (% en vol)	0,1	0,1	0,3
Agua total disponible (% en vol)	0,5	0,3	1,5
Capacidad de retención de agua (mL agua/L sustrato)	186	115	276
pH <sup>a</sup>	6,7	5,7	7,0
Conductividad eléctrica (dS/m) <sup>a</sup>	0,10	0,04	0,55
Nutrientes asimilables (ppm) <sup>a</sup>			
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,11	0,05	20,8
P	2,3	0,52	20,3
K <sup>+</sup>	18,3	6,8	119
Ca <sup>2+</sup>	6,1	2,2	6,1
Mg <sup>2+</sup>	1,6	0,53	3,1

<sup>a</sup> pH, conductividad eléctrica y nutrientes asimilables determinados en el extracto acuoso 1:6.

Tabla 2.- Efectos principales de los tratamientos de los sustratos de cultivo a base de triturado de piña sobre la germinación de las semillas, la mortandad de las plántulas y el crecimiento de *Pinus halepensis*

Efecto principal del tratamiento	Germinación (%)	Bajas (%)	Diámetro del tallo (mm)	Altura del tallo (mm)
A. Origen del triturado de piña				
<i>P. halepensis</i>	84,7 a	11,2 b	3,7	212,8 b
<i>P. pinaster</i>	89,5 ab	12,4 b	3,4	186,0 a
Compostado de <i>P. halepensis</i>	94,5 b	4,0 a	3,5	216,2 b
P (1)	0,01	0,05	NS	0,001
B. Mezcla con turba				
50 % (vol.)	87,1	8,0	3,4	200,8
75 % (vol.)	92,0	10,3	3,6	209,2
P	NS	NS	NS	NS

(1) Nivel de significación. NS = No significativo. Valores en columna afectados por letra común no difieren estadísticamente al 5 % de nivel de probabilidad.

Tabla 1.- Algunas propiedades físicas y químicas seleccionadas del triturado de piña de *Pinus halepensis* y de *P. pinaster*, y del triturado compostado de piña de *P. halepensis*

Tabla 2.- Efectos principales de los tratamientos de los sustratos de cultivo a base de triturado de pinya sobre la germinación de las semillas, la mortandad de las plántulas y el crecimiento de *Pinus halepensis*

Efecto principal del tratamiento	Germinación (%)	Bajas (%)	Diámetro del tallo (mm)	Altura del tallo (mm)
<b>A. Origen del triturado de pinya</b>				
<i>P. halepensis</i>	84,7 a	11,2 b	3,7	212,8 b
<i>P. pinaster</i>	89,5 ab	12,4 b	3,4	186,0 a
Compostado de <i>P. halepensis</i>	94,5 b	4,0 a	3,5	216,2 b
P (1)	0,01	0,05	NS	0,001
<b>B. Mezcla con turba</b>				
50 % (vol.)	87,1	8,0	3,4	200,8
75 % (vol.)	92,0	10,3	3,6	209,2
P	NS	NS	NS	NS

(1) Nivel de significación. NS = No significativo. Valores en columna afectados por letra común no difieren estadísticamente al 5 % de nivel de probabilidad.

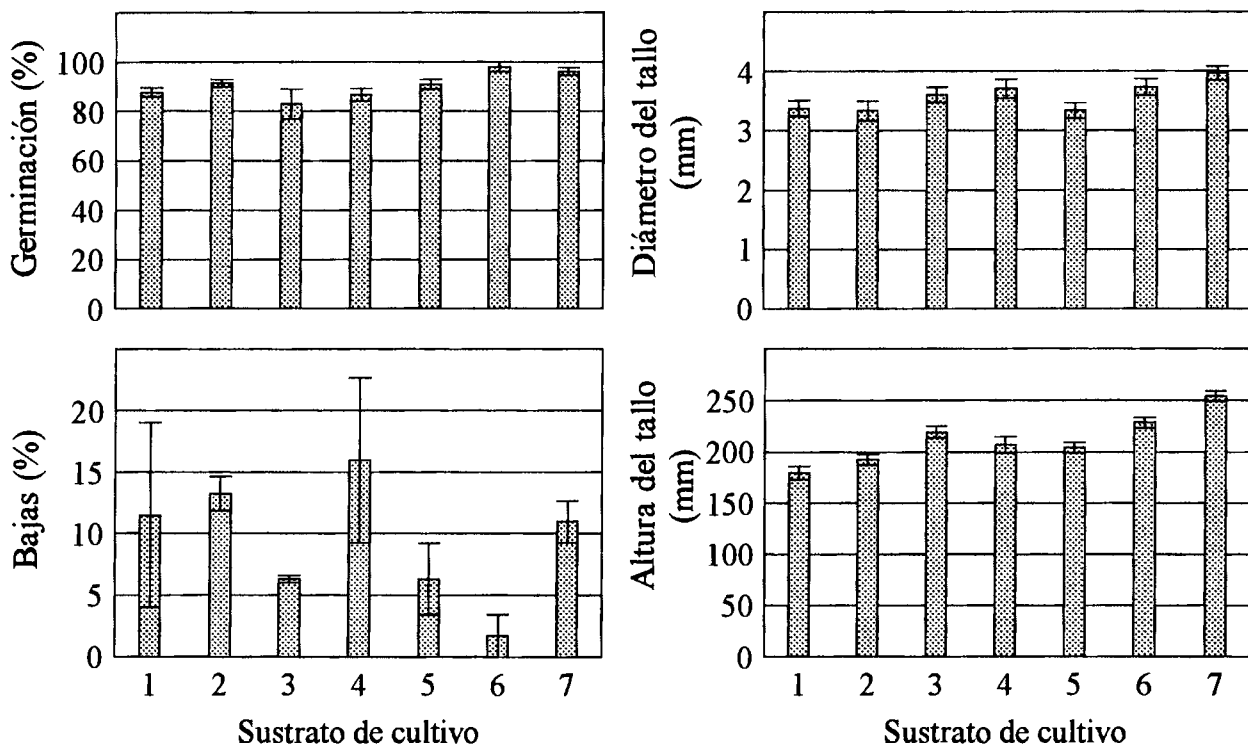


Figura 1 - Germinación de las semillas, mortandad de las plántulas y crecimiento de *Pinus halepensis* en sustratos de cultivo a base de triturado de pinya, en comparación con la mezcla control. Los datos experimentales son la media  $\pm$  el error estándar de las medidas realizadas.

Sustrato de cultivo: 1 y 2 = Triturado de *Pinus halepensis*; 3 y 4 = Triturado de *P. pinaster*; 5 y 6 = Triturado compostado de *P. halepensis*. 1, 3 y 5 = Mezcla con un 50 % vol. de turba; 2, 4 y 6 = Mezcla con un 75 % vol. de turba. 7 = Mezcla control, compuesta de turba y perlita.