

# SEMILLEROS DE ALGARROBO Y PINO EN SUSTRATOS DE TURBA Y CORCHO COMPOSTADO

M.T. AGUADO\*\*, M.C. ORTEGA\*\*, J. ORDOVAS\*, M.T. MORENO\*, E. CARMONA\*

\*\* EUITA "CORTIJO DE CUARTO". APDO. 11043. 41080 SEVILLA.

\* EUITA. CTRA UTRERA KM 1. 41013. SEVILLA

## RESUMEN

El residuo de la industria corchera, tras un adecuado tratamiento de compostaje, puede ser utilizado como sustrato para el cultivo de plantas en contenedor. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en un ensayo de sustratos, utilizando tres tipos de turbas y sus mezclas con corcho compostado para la producción de plantas de algarrobo y pino piñonero en bandejas forestales.

P.C.: Sustratos, Corcho, Semilleros, Algarrobo, Pino piñonero.

## SUMMARY

The cork industry produces a residue which after composting may be used as a substrate for container growing plants. Results of a substrate trial are presented. They were studied three different peat substrates and their mixtures with composted cork or the production of in forest pots.

## INTRODUCCIÓN

En los viveros forestales de la Junta de Andalucía se producen anualmente entre 10 y 15 millones de plantas. En el año 1996 se han producido 6 millones de resinosas y 5 millones de frondosas aproximadamente. Las especies más cultivadas fueron pino carrasco, pino piñonero, encina y alcornoque, con un volumen de 2 millones de plantas de cada una, 1 millón de plantas de pino negral y 250.000 plantas de algarrobo.

Estas plantas se cultivan en bandejas forestales con volúmenes de cepellón de 200 a 350 cc. según la especie, siendo la turba el sustrato más empleado en los semilleros.

Sin embargo, en los últimos años, en numerosas partes del mundo se ha emprendido una activa búsqueda de materiales alternativos y/o sustitutivos de las turbas (Abad *et al.*, 1996). Esta búsqueda está orientada a la utilización de materiales autóctonos, de disponibilidad local, y al reciclaje de materiales de desecho como subproductos agrícolas, industriales, forestales o urbanos. La corteza de pino, la fibra de coco o la fibra de madera pueden ser algunos ejemplos de nuevos materiales ya introducidos para el cultivo en contenedor (Rodríguez *et al.*, 1993).

La industria corchera en Andalucía genera un volumen de residuo de unos 20.000 m<sup>3</sup> al año. Este residuo en la mayoría de los casos se incinera, pero con un adecuado tratamiento podría utilizarse como sustrato de cultivo, revalorizándose así este subproducto.

El residuo de corcho es un producto homogéneo, formado por partículas poliédricas de tamaño inferior a 3 mm., que no necesita ser cribado para su utilización como sustrato. Está libre de semillas de malas hierbas, es un material muy ligero y fácil de manipular, de densidad

aparente 0.2 g/cc, pH 6.2, baja conductividad eléctrica ( 0.25 mS/cm) y de gran estabilidad. Su contenido mineral es bajo excepto en potasio y manganeso, tiene una elevada carga fenólica que provoca fitotoxicidad y alta capacidad de fijación de nitrógeno (Moreno *et al.*, 1995, Ortega *et al.*, 1996). Sus propiedades físicas son adecuadas para su uso como sustrato, aunque igual que otras cortezas, resulta difícil humectarlo la primera vez, siendo necesarios riegos sucesivos para unificar el nivel de humedad del material.

Al utilizarse directamente como sustrato para el cultivo de plantas hortícolas y ornamentales se observa un menor crecimiento de las plantas en corcho y menores contenidos en nitrógeno que los testigos en turba (Aguado *et al.*, 1993, 1995).

Entre los métodos de mejora de las propiedades del corcho se han ensayado el envejecimiento, el lavado con agua caliente (Moreno, 1994) y el compostaje, resultando este último el método más eficaz, sencillo y viable para la producción de sustrato de corcho a gran escala.

Con un adecuado compostaje, las propiedades químicas del residuo mejoran, desaparece la toxicidad y se mantienen las propiedades físicas, mejorando notablemente su humectabilidad. Al cultivar planta ornamental en corcho compostado, se obtuvieron plantas similares en desarrollo y contenido en nutrientes a las cultivadas en turba (Carmona *et al.*, 1995, Ordovás *et al.*, 1996, Ortega *et al.*, 1997).

El compost de corcho no se había ensayado hasta ahora para la producción de planta forestal, por lo que en este trabajo se estudia el comportamiento del corcho compostado como sustrato en mezclas con turba para la producción de plantas de algarrobo y pino en semillero en bandejas forestales.

## MATERIAL Y METODOS

El ensayo se realizó en el Vivero Forestal de la San Jerónimo (Sevilla) de la Junta de Andalucía.

Se han utilizado semillas de algarrobo y pino piñonero suministradas por el Vivero. Las semillas de algarrobo previamente tratadas (las semillas se sumergieron en agua hirviendo, permaneciendo en el agua durante 24 horas mientras ésta se enfriaba), se sembraron en bandejas de 350 cc por alveolo y 40 alveolos por bandeja, a razón de tres semillas por celdilla el día 29 de Marzo de 1996.

Las semillas de pino piñonero se sembraron en bandejas de 220 cc por alveolo y 28 alveolos por bandeja, con dos semillas por celdilla, el día 27 de Marzo de 1996.

Los tratamientos ensayados han sido los mismos para las dos especies:

(P)	Turba Pindstrup 32
(P+C)	Turba Pindstrup 32 + Corcho compostado (1:1) (v:v)
(P+C)	Turba Pindstrup 32 + Corcho compostado (1:3) (v:v)
(T)	Turba TKS1 + Vermiculita (7:1) (v:v)
(T+C)	Turba TKS1 + Corcho compostado (1:1) (v:v)
(F)	Turba Feenpeat 6 + Vermiculita (7:1) (v:v)
(F+C)	Turba Feenpeat 6 + Corcho compostado (1:1) (v:v)

Estas turbas son las que utilizó el Vivero para la producción de planta durante el año 1996, siendo una práctica habitual en este Vivero su mezcla con vermiculita en las proporciones ensayadas.

Desde la siembra hasta el 15 de Mayo las bandejas se mantuvieron bajo malla para evitar daños por pájaros. A partir de esa fecha el cultivo se realizó al aire libre en el caso del pino,

manteniéndose las plantas de algarrobo bajo malla. El día 19 de Mayo se realizó un aclareo, dejando una única planta por alveolo en todas las bandejas. La duración total del ensayo fue de 250 días.

Durante el cultivo, los riegos y tratamientos fitosanitarios fueron los mismos que para el resto de las plantas del vivero, sin realizarse ningún aporte de fertilizantes.

A lo largo del cultivo se tomaron datos de germinación ( contando el número de alveolos en que había al menos una semilla germinada) y de altura de planta. Al final del ensayo se midió peso fresco y peso seco de raíz y parte aérea, y altura de planta en ambas especies, y número de ramas , longitud de cada rama, longitud total de la planta (altura más longitud total de ramas) y diámetro de tallo en las plantas de pino.

El diseño del ensayo fue en bloques al azar con cinco repeticiones (bandejas) por tratamiento para algarrobo y seis repeticiones para el pino.

El análisis estadístico se realizó mediante análisis de la varianza. La separación de medias se efectuó mediante el test de Tukey (  $p \leq 0.05$ ).

## RESULTADOS

En todos los sustratos ensayados se han obtenido similares porcentajes de germinación, no habiendo diferencias en el tiempo medio de germinación para cada especie (Tabla 1).

Las semillas de pino tardaron 24-25 días en germinar, alcanzándose muy elevados porcentajes finales de germinación. Sin embargo, las semillas de algarrobo, a pesar de haber sido previamente tratadas, germinaron de forma escalonada. A los 30 días de la siembra los porcentajes de germinación fueron del 66%, valor considerado normal para esta especie (Catalan, 1977), llegándose a cifras del 70-77% a los 76 días de la siembra. Este hecho provoca un alto número de alveolos vacíos en cada bandeja y una heterogeneidad en el estado de desarrollo de un mismo lote de plantas en el momento del trasplante.

En los sustratos de turba P y sus mezclas con corcho al 50% y 75% y la mezcla de turba F con corcho compostado se obtuvieron las plantas de algarrobo de mayor altura media y peso seco, de intenso color verde y cepellones compactos, siendo más elevada la relación entre peso seco de la parte aérea y de la raíz en las mezclas con corcho que en la turba P sola (Tabla 2).

En los otros sustratos ensayados, las plantas de algarrobo producidas no llegaron a tener suficiente desarrollo como para ser aptas para el trasplante. Teniendo en cuenta que la práctica habitual del vivero en el que se ha realizado el ensayo es de no aplicar nutrientes durante el cultivo, el nivel de fertilidad del sustrato condiciona el desarrollo de la planta. La fertilización de base de la turba F en fósforo y potasio era la mitad que en la turba P, y la turba T se utilizó sin fertilizar.

En la Figura 1, se observa la distribución porcentual de plantas de algarrobo según alturas en el momento del trasplante para cada sustrato, quedando patente la heterogeneidad de un mismo lote de plantas antes mencionada.

En el ensayo de pino piñonero, las plantas de mayor altura de tallo, número de ramas, diámetro, longitud total y pesos secos se han obtenido en los sustratos de turba P, en su mezcla con corcho al 50% y en la turba F con corcho compostado (Tabla 3). La altura media de estas plantas fue de 18-19 cm., con diámetros de 5 mm. y cepellones muy compactos, por lo que podrían clasificarse como de calidad comercial al ser plantas de una savia y tener alturas entre 10 y 30 cm y diámetros superiores a 3 mm. No obstante, la intensidad del color verde de las hojas era alta en la turba P, presentando un ligero amarilleamiento las hojas nuevas en los otros sustratos ensayados. Hay que señalar que el pino se sembró un mes más tarde que la fecha

normal de siembra en la zona, lo que ha influido en el tamaño final de planta, si bien, los resultados obtenidos han sido similares a los de otros autores para la misma especie y tamaño de contenedor (Peñuelas, Cardeso, 1993).

Durante los meses de Julio y Agosto hubo un intenso ataque de *Fusarium* que originó una elevada mortandad de plantas de pino, siendo la supervivencia superior al 60% únicamente en la turba P, por lo que los resultados de este ensayo pueden tomarse solo como orientativos.

Uno de los tratamientos planteados en un principio fue utilizar corcho solo, pero no pudo realizarse ya que el corcho tiene un tamaño de partícula inferior a 3 mm., y al manejarse con bajo contenido de humedad las bandejas se vaciaban rápidamente en el mismo instante de su llenado por el orificio de drenaje de cada alveolo. Al mezclar el corcho con un 25% (v/v) de turba se evita ya este problema del vaciado de las bandejas.

## CONCLUSIONES

El corcho compostado, material residual disponible en el Sur de la Península, puede ser un nuevo sustrato para la producción de planta forestal en contenedor

La utilización de corcho compostado en mezclas con turba al 50% ha producido plantas de similares características a las cultivadas en turba sola, dependiendo la calidad final de la planta producida del nivel de fertilidad del sustrato empleado. Es necesario adecuar el manejo de la fertilización a las características de cada sustrato, teniendo en cuenta las exigencias de cada especie.

En el año 1997, se han planteado nuevos ensayos para estudiar el comportamiento del corcho compostado para la producción de planta de encina, alcornoque, adelfa, pino piñonero y pino carrasco.

## AGRADECIMIENTOS

A D. Antonio Sanchez Lancha, Asesor Técnico de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, a D. José Díaz, Encargado del Vivero Forestal de San Jerónimo de la Junta de Andalucía y al personal del Vivero por su colaboración.

Este trabajo ha sido financiado por la CICYT como parte del Proyecto AGF94-0941.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, M.; NOGUERA, P.; NOGUERA, V. (1996). Turbas para semillero. II Jornadas sobre semillas y semilleros hortícolas. Almería: 81-101.

AGUADO, M.T.; ORTEGA, M.C.; MORENO, M.T.; ORDOVAS, J. (1993). Cultivo de adelfa en sustrato de corcho. Actas de Horticultura 9: 485-488.

AGUADO, M.T.; MORENO, M.T.; ORTEGA, M.C.; ORDOVAS, J. (1995). Desarrollo de especies hortícolas en semillero con sustrato de corcho. VI Congreso de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Barcelona: 190.

CARMONA, E.; ORDOVAS, J.; MORENO, M.T.; ORTEGA, M.C. (1995). Propiedades físicas del sustrato de corcho. VI Congreso de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Barcelona: 192.

CARMONA, E.; ORTEGA, M.C.; ORDOVAS, J.; AGUADO, M.T. (1996). Nitrogen availability on composted cork. Acta Horticulturae. (En prensa).

CATALA, G. (1977). Semillas de árboles y arbustos forestales. Monografía 17. Ministerio de Agricultura. ICONA. Madrid.

MORENO, M.T. (1994). Estudio del residuo de la industria del corcho como sustrato hortícola. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. Sevilla.

MORENO, M.T.; ORTEGA, M.C.; ORDOVAS, J.; AGUADO, M.T. (1995). Características químicas del sustrato de corcho. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. 3: 485-494.

ORDOVAS, J.; CARMONA, E.; MORENO, M.T.; ORTEGA, M.C. (1996). Characteristics of internal porosity of cork container media. Hortscience 31: 1177-1179.

ORTEGA, M.C.; MORENO, M.T.; ORDOVAS, J.; AGUADO, M.T. (1996). Behaviour of different horticultural species in phytotoxicity bioassays of bark substrates. Scientia Horticulturae 66: 125-132.

ORTEGA, M.C.; AGUADO, M.T.; ORDOVAS, J.; MORENO, M.T. (1997). Respuesta de diferentes soluciones nutritivas en petunia y geranio en sustrato de corcho compostado. Actas de Horticultura. (En prensa).

RODRIGUEZ SAN JOSÉ, A.; RODRIGUEZ, R.; VEGA, G.; RUIZ, A.D. (1993). Técnicas de cultivo de planta en envase suspendido. I Congreso Forestal Español. Lourizan. Tomo II: 295-300.

PEÑUELAS, J.L.; CARDESO, M.J. (1993). Los sustratos en la producción de planta forestal. Montes 32: 37-41.

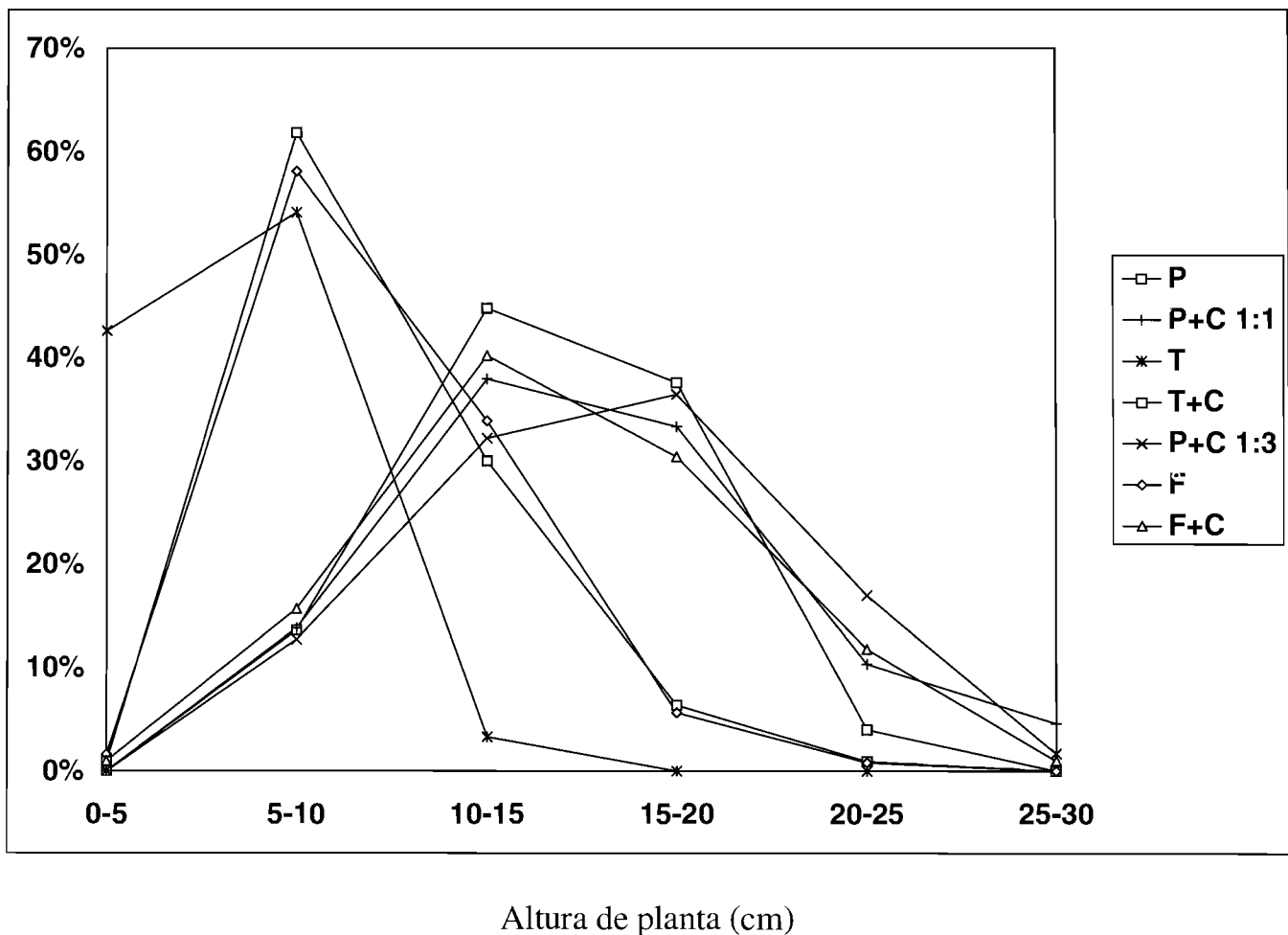


Figura 1. Distribución de frecuencias de las alturas de algarrobo en distintos sustratos a los 250 días de la siembra.

Parámetro		Substrato						
		P	P+C 1:1	P+C 1:3	T	T+C	F	F+C
Tiempo medio de germinación (días)	algarrobo	27	30	27	26	26	30	28
	Pino	24	25	24	25	24	25	25
Germinación final (%)	algarrobo	77	75	73	74	73	79	69
	Pino	91	94	87	87	91	90	92

En todos los parámetros las diferencias fueron no significativas

Tabla 1. Tiempo medio de germinación (días) y porcentaje final de germinación de semillas de algarrobo y pino piñonero en distintos substratos.

Substrato	Altura (cm)	Peso seco parte aérea (g/planta)	Peso seco raíz (g/planta)
P+C 1:3	16.4 c	4.2 d	2.0 d
P+C 1:1	15.3 c	3.6 cd	1.4 bc
P	14.4 c	3.1 c	1.8 cd
F+C 1:1	14.7 c	3.5 cd	1.5 bcd
F	10.1 b	1.5 ab	1.2 ab
T+C 1:1	9.7 b	2.1 b	1.2 ab
T	5.8 a	0.8 a	0.7 a

Tabla 2. Altura media y peso seco de parte aérea y raíz de plantas de algarrobo en distintos substratos a los 250 días de la siembra.

Substrato	Altura (cm)	Longitud (cm)	Nº Ramas	Diámetro (mm)	Peso seco parte aérea (g/planta)	Peso seco raíz (g/planta)
P	18.5 cd	71.6 c	9.2 b	5.1 c	3.8 cd	2.0 de
P+C 1:1	18.0 cd	68.7 c	9.4 b	5.1 c	4.0 d	2.2 e
F+C 1:1	19.2 d	73.9 c	9.7 b	5.0 c	3.9 cd	1.7 cde
F	15.5 bc	49.9 b	7.8 a	4.5 bc	2.9 b	1.4 abc
P+C 1:3	15.5 bc	50.0 b	7.7 a	4.7 bc	3.2 bc	1.6 bcd
T+C 1:1	13.0 ab	37.0 ab	7.5 a	3.8 ab	2.0 a	1.0 ab
T	11.1 a	29.2 a	6.7 a	3.4 a	1.7 a	0.8 a

Dentro de cada columna las medias con igual letra no difieren estadísticamente según el test de Tukey

Tabla 3. Altura de planta, longitud total, número de ramas, diámetro y peso seco de parte aérea y raíz de plantas de pino piñonero en distintos substratos a los 250 días de la siembra.