

SUSTRATOS ALTERNATIVOS AL EMPLEO DE LA TURBA EN EL CULTIVO DE BRINZALES DE PINO.

R. RUANO E. LOPEZ A. MARTINEZ R.VILLAPLANA M. FOS E. SANCHIS
(1,2) (3) (3) (3) (3)

1 Departamento de Producción Vegetal. Escuela Politécnica Superior de Gandía. Universidad Politécnica de Valencia. 46730 – Grao de Gandía (Valencia).

2 Consellería de Medio Ambiente. Generalitat Valenciana. C/. Gregorio Gea, 27 46009 – Valencia.

3 Departamento de Biología Vegetal. Escuela Politécnica Superior de Gandía. Universidad Politécnica de Valencia. 46730 – Grao de Gandía (Valencia).

RESUMEN

Se han formulado dos sustratos alternativos frente al sustrato control, que se emplea de forma habitual en los viveros forestales. En ellos se han cultivado seis especies de pinos españoles: *Pinus halepensis*, *P. pinaster*, *P. pinea*, *P. nigra*, *P. sylvestris* y *P. uncinata*. Se han estudiado una serie de características morfológicas de las plantas para determinar la validez o no, de estos sustratos como alternativa de sustitución al uso de la turba.

P.C.: Viveros forestales, Sustratos alternativos, Pinos.

SUMMARY

Two alternative substrats in front of control soil usually used in forest vivary have been formulated. In this new mixed substrats six native spanish pines: *Pinus halepensis*, *P. pinaster*, *P. pinea*, *P. nigra*, *P. sylvestris* and *P. uncinata* was cultivated. A serial of morphological characteristics of this plants have been measured for determining if this mixed substrats are good, or not, how alternative to peat substrat.

K.W.: Forestal vivary, Alternative substrats, Pines.

INTRODUCCION

La turba es un material de origen vegetal en estado de semidescomposición, constituido principalmente por briófitos pertenecientes al género *Sphagnum* (Lacoste & Salanon, 1981). Se usa de forma habitual en los viveros forestales (bien sea sólo o mezclado con otros componentes), para la obtención de brinzales destinados para las repoblaciones forestales (Ruano, 1998).

Además, en climas mediterráneos secos, cuando estos brinzales cultivados en sustratos donde la turba es el componente mayoritario de la mezcla, se implantan en su lugar en el monte, ésta puede sufrir una desecación que compacta de forma peligrosa al sistema radicular. El problema surge porque la rehidratación de la turba es limitada, pudiendo quedar el cepellón muy compactado sin posibilidad de ulterior desarrollo. Este problema se puede evitar por la utilización de otros materiales distintos a la turba en la formulación de sustratos aptos para ser utilizados en los viveros forestales (Ruano, 1998).

Se han utilizado distintos subproductos de la actividad humana en las nuevas mezclas de sustratos ensayadas. El almacenaje y destrucción de estos materiales suponen un coste adicional y no están exentos de riesgos ecológicos (liberación de grandes cantidades de CO₂, aumento del efecto invernadero, etc.) (Burés, 1997). Los subproductos empleados en este estudio han sido: piña triturada de pino carrasco (*Pinus halepensis*) y orujo de vid (*Vitis vinifera*).

El objetivo de este trabajo es aportar datos sobre el desarrollo de las distintas especies de pino puestas en cultivo, para poder determinar si estos sustratos pueden llegar a ser una alternativa efectiva al empleo de la turba en los viveros forestales.

MATERIAL Y METODOS

El material vegetal ha consistido en semillas de las especies *Pinus halepensis* Mill., *P. pinaster* Aiton, *P. pinea* L., *P. nigra* Arnold subsp. *salzmannii* (Dunal) Franco, *P. sylvestris* L. y *P. uncinata* Ramond ex DC. in Lam. & DC. (Castroviejo, et. al., 1986). Excepto el último taxon, todas las demás especies están representadas en la Comunidad Valenciana (Mateo & Crespo, 1998) y son

muy utilizadas en los viveros forestales, para obtener brinzales para las repoblaciones forestales (Vallejo, 1996). Este material proviene del Banco de Semillas de los Viveros de la Consellería de Medio Ambiente, Generalitat Valenciana. La piña de pino carrasco triturada tiene su origen en el Vivero de Mejora Genética Forestal de Alaquàs, perteneciente al Ministerio de Medio Ambiente; y el orujo de vid fue aportado por la empresa Jesús Martínez, S.L. de Requena (Valencia).

Las semillas se sometieron a un proceso de preselección, consistente en colocarlas en un recipiente con agua por espacio de 24 horas. Al término de este tiempo las semillas que flotaban fueron rechazadas. Se sembraron en bandejas de alvéolos del tipo “Quick-pot” de 250 cc. Las bandejas se dispusieron en uno de los invernaderos existentes en los viveros experimentales de la Escuela Politécnica Superior de Gandía.

Las bandejas de alvéolos se rellenaron con tres sustratos distintos, uno de ellos es una formulación estándar, utilizada en los viveros forestales comerciales y en cuya composición entra a formar parte la turba rubia de *Sphagnum*; este sustrato es el que se pasa a denominar como Sustrato “A”. Sobre este sustrato tipo, se hicieron dos variantes, en una de ellas (Sustrato “B”) se sustituyó la totalidad de la turba por piña de pino triturada; en el segundo caso (Sustrato “C”) se sustituyó la turba por una mezcla de piña de pino y orujo de vid. Otros integrantes de la mezcla fueron: vermiculita, fibra de coco, tierra vegetal y abono de liberación lenta. Las proporciones de cada componente, se exponen en la tabla 1.

Tabla 1 Componentes y proporciones de los sustratos utilizados

Componentes en %	Sustrato “A”	Sustrato “B”	Sustrato “C”
Fibra de coco	25	50	50
Turba rubia	40	--	--
Piña triturada	12,5	40	30
Orujo de vid	12,5	--	10
Vermiculita	5	5	5
Tierra vegetal	5	5	5
Abono lib. lenta	2,5 kg./m ³	3 kg./m ³	3 kg./m ³

De cada especie se controlaron los siguientes parámetros que se exponen en la tabla 2. Se realizaron tres mediciones en las especies: *Pinus halepensis*, *P. pinaster*, *P. pinea* y *P. nigra*; tales mediciones se realizaron al cabo de 3, 5 y 8 meses de la siembra. En cada medición se utilizaron 15 brinzales por sustrato, las extracciones se realizaron por riguroso orden de posición en las bandejas. De las especies: *Pinus sylvestris* y *P. uncinata*, se realizó una cuarta medición al cabo de 9 meses de la siembra, por el mismo procedimiento de extracción de brinzales.

El tratamiento estadístico de los datos obtenidos en las distintas mediciones llevadas a cabo, ha sido elaborado por el procedimiento de análisis de la varianza por el uso del test de LSD que discrimina entre los valores medios (se ha utilizado el denominado Statgraphics Plus Program, versión 3.1 para Windows).

Tabla 2 Parámetros medidos en los brinzales de pino

PARAMETROS:
Volumen radicular en ml (V.Rad)
Diámetro del cuello de la raíz en mm (DCR)
Longitud del vuelo en cm (LPA)
Longitud del sistema radicular en cm (LPR)
Peso fresco del vuelo en gr (PFA)
Peso fresco de la raíz en gr (PFR)
Peso seco del vuelo en gr (PSA)
Peso seco de la raíz en gr (PSR)

Los sustratos han sido sometidos a determinaciones edáficas con la finalidad de conocer sus principales características. Para ello se han seguido las directrices y métodos descritos para tal fin por Jackson (1982) y Llorca (1991). Las determinaciones practicadas son las siguientes:

1 pH con relación suelo/agua 1:2,5, medido con un pH-metro de electrodos combinados. 2

Conductividad eléctrica, medida con un puente de medida de conductividades sobre el extracto de suelo obtenido a partir de la relación suelo/agua del parámetro anterior.

3 Textura y clase textural, determinada por el método del densímetro de Bouyoucos; posteriormente se determinó la clase textural en el diagrama de texturas del USDA.

4 Carbonatos totales medido por el calcímetro de Bernard.

RESULTADOS

Análisis edáfico

Los datos obtenidos en los análisis de los sustratos se exponen en la tabla 3. De forma muy simplificada, puesto que son los mismos datos que en el trabajo de Sanchis, et al. (inéd.), se aprecia que los datos de pH son elevados (7,98 para el sustrato B), para plantas forestales rústicas, como son los pinos, no se han presentado ningún inconveniente en el cultivo de los brinzales; no obstante, podría haber algún problema de hongos, o de absorción de algún nutriente si se tratara de plantas más sensibles o delicadas. No hay problemas de conductividad eléctrica, por lo que estos sustratos están dentro de la categoría de óptimos. La cantidad de carbonatos totales es muy baja. Y la clase textural es la denominada “arenosa”; no hay por tanto problemas de encharcamiento, ni de asfixia radicular; además, este tipo de textura permite una buena aireación y desarrollo radicular de las plántulas.

Tabla 3: Valores de los parámetros edafológicos medidos.

Parámetro	Sustrato			
	A	B	C	
PH	7,98	7,70	6,93	
Conductividad (µS/cm)	823	862	1490	
Concentrac. Salina (meq/l)	8,43	8,85	15,86	
Carbonatos (%)	6,60	7,08	5,47	
Textura (%)	Arena	83,76	85,08	81,19
	Limo	10,33	10,13	15,49
	Arcilla	5,91	4,79	3,32

Parámetros estudiados para las distintas especies de pinos

A continuación, para cada taxon analizado se presentará una tabla donde se apreciará si hay o no, diferencias significativas frente a los sustratos considerados. La notación N.S. indica cuando hay un símbolo X que no hay diferencias significativas; por el contrario, la ausencia del símbolo indica que sí que las hay y a continuación en la columna de “orden” se indica en sentido de mayor a menor la ordenación de los tres sustratos.

En la tabla 4 se exponen los datos obtenidos por la especie *Pinus halepensis* frente a los parámetros considerados.

Tabla 4 Resumen de los datos obtenidos por *Pinus halepensis*

	VRAD (ml)	DCR (mm)	LPA (cm)	LPR (cm)	PFA (gr)	PFR (gr)	PSA (gr)	PSR (gr)
S. “C”	1.985	1.51	19.89	26.18	1.66	0.87	0.52	0.37
S. “B”	2.185	1.5	20.03	27.98	1.97	1.07	0.636	0.42
S. “A”	2.265	1.79	26.16	32.39	3.40	1.72	1.06	0.56
Sign.	-	+	+	+	+	+	+	+

VRAD = Volumen radicular (ml); DCR = Diámetro del cuello de la raíz (mm); LPA = Longitud del vuelo (parte aérea) (cm); LPR = Longitud de la parte radicular (cm); PFA = Peso fresco del vuelo (gr); PFR = Peso fresco de la raíz (gr); PSA = Peso seco del vuelo (gr); PSR = Peso seco radicular; Sign. + = Existen diferencias significativas; Sign. - = No existen diferencias significativas; S. “A” = Valores medios referidos al sustrato “A”; S. “B” = Valores medios referidos al sustrato “B”; S. “C” = Valores medios referidos al sustrato “C”

A la vista de los resultados expuestos en la tabla 4 hay que decir que únicamente el parámetro Volumen radicular no presenta diferencias significativas. El resto de parámetros analizados presentan diferencias significativas, desarrollándose mejor sobre el sustrato A (control), posteriormente se situaría el sustrato C (preparado con orujo de vid) y en último lugar el sustrato B (preparado con paja de pino triturada).

En la tabla 5 se presentan los datos correspondientes a la especie *Pinus pinaster*

Tabla 5 Resumen de los datos obtenidos para *Pinus pinaster*

	VRAD (ml)	DCR (mm)	LPA (cm)	LPR (cm)	PFA (gr)	PFR (gr)	PSA (gr)	PSR (gr)
S. "C"	1.18	1.14	28.37	17.21	3.35	0.78	0.72	0.25
S. "B"	1.13	1.33	24.81	16.51	2.81	0.65	0.72	0.24
S. "A"	1.08	1.85	33.23	15.59	4.44	0.76	1.12	0.29
Sign.	-	+	+	-	+	-	+	-

VRAD = Volumen radicular (ml); DCR = Diámetro del cuello de la raíz (mm); LPA = Longitud del vuelo (parte aérea) (cm); LPR = Longitud de la parte radicular (cm); PFA = Peso fresco del vuelo (gr); PFR = Peso fresco de la raíz (gr); PSA = Peso seco del vuelo (gr); PSR = Peso seco radicular; Sign. + = Existen diferencias significativas; Sign. - = No existen diferencias significativas; S. "A" = Valores medios referidos al sustrato "A"; S. "B" = Valores medios referidos al sustrato "B"; S. "C" = Valores medios referidos al sustrato "C"

Los datos obtenidos por esta especie indican, dos comportamientos distintos según se considere: el vuelo o el sistema radicular. Los parámetros del sistema radicular indican que su desarrollo no están influenciados por el tipo de sustrato; mientras que los parámetros del vuelo están influenciados por el tipo de sustrato. El mejor sustrato es el control, seguido del preparado con paja triturada y el último es el de orujo de vid.

En la tabla 6 se presentan los datos correspondientes a la especie *Pinus pinea*

Tabla 6 Resumen de los datos obtenidos para *Pinus pinea*

	VRAD (ml)	DCR (mm)	LPA (cm)	LPR (cm)	PFA (gr)	PFR (gr)	PSA (gr)	PSR (gr)
S. "C"	1.28	2.74	22.25	16.68	4.29	1.47	1.27	0.40
S. "B"	1.03	1.85	20.86	15.43	3.01	0.81	0.55	0.33
S. "A"	1.12	2.31	25.39	15.85	4.90	1.35	1.77	0.36
Sign.	+	+	+	-	+	+	+	-

VRAD = Volumen radicular (ml); DCR = Diámetro del cuello de la raíz (mm); LPA = Longitud del vuelo (parte aérea) (cm); LPR = Longitud de la parte radicular (cm); PFA = Peso fresco del vuelo (gr); PFR = Peso fresco de la raíz (gr); PSA = Peso seco del vuelo (gr); PSR = Peso seco radicular; Sign. + = Existen diferencias significativas; Sign. - = No existen diferencias significativas; S. "A" = Valores medios referidos al sustrato "A"; S. "B" = Valores medios referidos al sustrato "B"; S. "C" = Valores medios referidos al sustrato "C"

Es en el sistema radicular donde se encuentra los únicos valores donde no hay diferencias significativas, en el vuelo de parámetros considerado sí que las presentan. En este caso, los mejores sustratos son el A y el B, situándose siempre en última posición el sustrato elaborado con orujo de vid (que es el sustrato C).

En la tabla 7 se presentan los datos correspondientes a la especie *Pinus nigra*

Tabla 7 Resumen de los datos obtenidos para *Pinus nigra*

	VRAD (ml)	DCR (mm)	LPA (cm)	LPR (cm)	PFA (gr)	PFR (gr)	PSA (gr)	PSR (gr)
S. "C"	2.12	1.56	17.75	30.12	1.51	0.82	0.45	0.32
S. "B"	1.42	1.69	14.67	27.19	1.66	0.76	0.79	0.46
S. "A"	1.93	1.74	21.03	23.66	2.92	0.85	1.47	0.62
Sign.	+	-	+	+	+	-	+	+

VRAD = Volumen radicular (ml); DCR = Diámetro del cuello de la raíz (mm); LPA = Longitud del vuelo (parte aérea) (cm); LPR = Longitud de la parte radicular (cm); PFA = Peso fresco del vuelo (gr); PFR = Peso fresco de la raíz (gr); PSA = Peso seco del vuelo (gr); PSR = Peso seco radicular; Sign. + = Existen diferencias significativas; Sign. - = No existen diferencias significativas; S. "A" = Valores medios referidos al sustrato "A"; S. "B" = Valores medios referidos al sustrato "B"; S. "C" = Valores medios referidos al sustrato "C"

En los casos en que no hay diferencias significativas son en el diámetro del cuello de la raíz, diámetro a 2 centímetros del cuello de la raíz y peso fresco radicular. La mayoría de los parámetros las diferencias significativas se dan en los sustratos "B" y "C" frente al "A" (control).

En la tabla 8 se presentan los datos correspondientes a la especie *Pinus sylvestris*

Tabla 8 Resumen de los datos obtenidos para *Pinus sylvestris*

	VRAD (ml)	DCR (mm)	LPA (cm)	LPR (cm)	PFA (gr)	PFR (gr)	PSA (gr)	PSR (gr)
S. "A"	1.05	1.91	14.23	15.67	1.63	0.81	0.64	0.38
S. "B"	1.31	1.85	13.57	16.23	1.82	1.05	0.67	0.48
S. "C"	0.95	1.43	11.28	14.75	1.16	0.71	0.43	0.31
Sign.	+	+	+	-	+	-	+	+

VRAD = Volumen radicular (ml); DCR = Diámetro del cuello de la raíz (mm); LPA = Longitud del vuelo (parte aérea) (cm); LPR = Longitud de la parte radicular (cm); PFA = Peso fresco del vuelo (gr); PFR = Peso fresco de la raíz (gr); PSA = Peso seco del vuelo (gr); PSR = Peso seco radicular; Sign. + = Existen diferencias significativas; Sign. - = No existen diferencias significativas; S. "A" = Valores medios referidos al sustrato "A"; S. "B" = Valores medios referidos al sustrato "B"; S. "C" = Valores medios referidos al sustrato "C"

Para esta especie no hay diferencias significativas a nivel del sistema radicular. El sustrato C (orujo de vid) ha sido el que peores resultados globales ha dado en aquellos parámetros donde sí que hay diferencias significativas.

En la tabla 9 se presentan los datos correspondientes a la especie *Pinus uncinata*

Tabla 9 Resumen de los datos obtenidos para *Pinus uncinata*

	VRAD (ml)	DCR (mm)	LPA (cm)	LPR (cm)	PFA (gr)	PFR (gr)	PSA (gr)	PSR (gr)
S. "A"	0.35	1.05	4.86	16.92	0.51	0.21	0.19	0.10
S. "B"	0.39	0.99	4.04	17.89	0.31	0.19	0.12	0.09
S. "C"	0.30	0.89	3.74	17.73	0.31	0.16	0.11	0.08
Sign.	-	+	+	-	+	-	+	-

VRAD = Volumen radicular (ml); DCR = Diámetro del cuello de la raíz (mm); LPA = Longitud del vuelo (parte aérea) (cm); LPR = Longitud de la parte radicular (cm); PFA = Peso fresco del vuelo (gr); PFR = Peso fresco de la raíz (gr); PSA = Peso seco del vuelo (gr); PSR = Peso seco radicular; Sign. + = Existen diferencias significativas; Sign. - = No existen diferencias significativas; S. "A" = Valores medios referidos al sustrato "A"; S. "B" = Valores medios referidos al sustrato "B"; S. "C" = Valores medios referidos al sustrato "C"

Mientras que los parámetros del sistema radicular no tienen diferencias significativas; esto es, no incide el tipo de sustrato en su desarrollo, sucede lo contrario para el vuelo, donde el sustrato control vuelve a ser el de mejores resultados.

DISCUSION

Los valores de los análisis edáficos de los sustratos indican que se está dentro de unos márgenes totalmente normales para el cultivo de plantas forestales. El crecimiento y desarrollo de las distintas especies de pino ha sido óptimo; no obstante cabe reseñar que la especie *Pinus halepensis*, como es una especie muy frugal, al ponerla en cultivo con un sustrato de turba, tiene un rápido crecimiento; por lo que cabe pensar que sea esa la causa de presentar un número muy elevado de parámetros con diferencias significativas.

La especie *Pinus pinaster*, sólo presenta diferencias significativas en el vuelo de la planta, no así en el sistema radicular. Puede deberse a que el crecimiento del sistema radicular viene definido por el tamaño del contenedor ("Quick-pot" de 250 cc).

En los parámetros que presentan diferencias significativas para *Pinus pinea*, se puede apreciar como son los sustratos A (control) y B (piña triturada) los que presentan mejores resultados. Similares condiciones presenta la especie *Pinus nigra*.

Por el contrario, la especie *Pinus sylvestris*, tiene como mejor el sustrato C (formulado con orujo de vid), y siendo el peor sustrato el compuesto por piña triturada (sustrato B). La última de las especies (*Pinus uncinata*), donde tiene mayor número de diferencias significativas es en los parámetros del vuelo (y mucha uniformidad en el sistema radicular); los mejores sustratos son el control y el formulado con orujo de vid.

En general, los tres sustratos cumplen adecuadamente su cometido de favorecer el desarrollo de los brinzales. Es pues, viable la sustitución de la turba como elemento integrante de las mezclas de sustratos de viveros forestales, en las condiciones ensayadas y con las especies indicadas.

Además, no hay diferencias de coste entre estos productos, teniendo todos precios similares.

AGRADECIMIENTOS

Al Banco de Semillas de la Consellería de Medio Ambiente, Generalitat Valenciana, por la aportación de semillas de: *Pinus halepensis*, *P. pinaster*, *P. pinea* y *P. sylvestris*. A la empresa Intersemillas, S.A. de Quart de Poblet (Valencia), por la aportación de semillas de: *Pinus nigra* y *P. uncinata*. A la empresa Jesús Martínez, S.L. de Requena (Valencia) por la aportación del orujo de vid (*Vitis vinifera*). Y al Vivero de Mejora Genética Forestal de Alaquàs (Valencia), perteneciente al Ministerio de Medio Ambiente, por la aportación de la piña triturada de pino carrasco (*Pinus halepensis*).

BIBLIOGRAFIA

Burés, S. 1997. *Substratos*. Ediciones Agrotécnicas, S.L. Madrid.

Castroviejo, S., Laínz, M., López González, G., Monserrat, P., Muñoz Garmendia, F., Paiva, J. Villar, L. (Edits.) 1986. *Flora Ibérica*. Vol. I. Real Jardín Botánico. CSIC. Madrid.

Lacoste, A & Salanon, R. 1981. *Biogeografía*. Oikos-Tau. Barcelona.

Mateo, G. & Crespo, M.B. 1998. *Manual para la determinación de la flora valenciana*. Monografías de flora Montibérica nº 3 Alicante – Valencia.

Ruano, R. 1998. *Apuntes de Viveros Forestales*. Serv. Publ. Universidad Politécnica de Valencia.

Vallejo, R. (Edit.) 1996. *La restauración de la cubierta vegetal en la Comunidad Valenciana*. Fund. Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo. Valencia.