PUESTA EN MERCADO DE LA POBLACIÓN DE PRODUCCIÓN COMPUESTA POR 12 FAMILIAS SUPERIORES DE *Pinus pinaster Aiton* MEDIANTE MINIESTAQUILLADO

Lario, F.J.[1], Cuenca, B.[1] y Ocaña, L.[2]

[1] TRAGSA, Unidad de Viveros Propios, Maceda, Ourense;
[2] TRAGSA, Subdirección de I + D + I, Madrid

INTRODUCCIÓN

La alta heterocigosidad de las especies forestales y el alto componente genético aditivo, hacen que la propagación vegetativa ofrezca grandes ventajas para obtener ganancias genéticas (Zobel y Talbert, 1984) El éxito de las técnicas de propagación vegetativa pasa por disponer de una vía de regeneración de plantas (ramets) a partir de porciones de la planta donante (ortet) fiable, reproducible y altamente productiva (Celestino y col., 2005), y se están aplicando de manera comercial ya en diversas especies como *Populus, Cryptomeria* y *Eucalyptus*.

En el caso de *Pinus pinaster* Ait., la maduración de los embriones sigue siendo el cuello de botella en la embriogénesis somática, dificultando la regeneración en cantidad de embriones somáticos de calidad (Klimaszewska y col., 2007). Por ello, la técnica de clonación efectiva hasta el momento, es el estaquillado y/o el miniestaquillado (Majada y col., 2009).

Fotos 1 y 2. Pies madres antes de la cosecha del miniseto (1) y del seto (2). **Foto 3**. Ambiente del túnel de enraizamiento. **Foto 4**. Ambiente del invernadero de enraizamiento. **Foto 5.** Estaquillas al cabo de 2 meses de iniciado el enraizamiento

Tabla 1. Variables ensayadas en los estaquillados

Tipo de ortet	**SETO**: planta donante cultivada en contenedor de 30 l en ambiente exterior sin fertirrigación
	MINISETO: planta donante cultivada en maceta de 2 l bajo abrigo y con fertirrigación 1vez/mes
Tipo de estaquillas	**APICALES**: terminales
	BASALES: segmento del brote bajo el ápice
Ambiente de enraizamiento	**TÚNEL DE ENRAIZAMIENTO**: cama caliente, fog system y menor inercia térmica
	INVERNADERO CON NEBULIZACIÓN: calefacción ambiental (> 15ºC), fog system y mayor inercia térmica
Fecha de estaquillado	**Otoño-invierno:** octubre y febrero
	Primaver-verano: abril, junio y agosto

Foto 6. Ramet de una savia en formato forestal comercial

MATERIAL VEGETAL Y METODOLOGÍA

Se realizaron ensayos preeliminares para determinar el sistema de producción por miniestaquillado más eficiente en las condiciones del Vivero de TRAGSA en Maceda (Ourense). Los ensayos se realizaron con 12 familias del huerto de Monfero y Montaña Soria Burgos (Valsaín). Se semillaron 16 plantas de cada familia. Las plantas del huerto de Monfero fueron semilladas en Julio mientras que las de Valsaín fueron semilladas en agosto. El aspecto de las plantas en el momento de primer estaquillado se refleja en la Foto 1.

Se cosecharon las miniestaquillas con un tamaño comprendido entre 3 y 5 cm. Las estaquillas se sometieron a una inmersión basal líquida en AIB hidrosoluble 1 g/l durante 24 h al cabo de las cuales fueron estaquilladas en bandejas Forespot 300, con perlita A6:A10:turba (1:1:2) sin abono. Las variables consideradas fueron las reflejadas en la Tabla 1. El enraizamiento se evaluó a los dos meses del estaquillado. A los 4 meses se evaluó la supervivencia.

Tabla 2. Resultados de enraizamiento y supervivencia

datos sólo enraizamiento / datos sólo superviviencia			Seto		Miniseto	
			Apical	Basal	Apical	Basal
Monfero	octubre	Invernadero	25,3	---	40,3	---
		Túnel	11,3	---	25,6	---
	febrero	Invernadero	33,4	---	20,6	---
		Túnel	27,0	---	14,3	---
	abril	Invernadero	31,5/9,2	7,4/2,6	66,4/49,2	36,0/30,2
		Túnel	7,4/1,7	0/0	27,9/13,6	15,4/6,8
	junio	Invernadero	1,6	2,6	13,3	7,0
		Túnel	38,5	8,6	11,0	1,5
	agosto	Invernadero	43,1	---	44,1	---
		Túnel	44,1	---	41,0	---
	octubre	Invernadero	60,1/54,2		10,6/9,67	
		Túnel	67,6/57,0		8,3/4,98	
Valsain	octubre	Invernadero	---	---	---	---
		Túnel	34,8	---	6,3	---
	febrero	Invernadero	65,9	---	11,5	---
		Túnel	---	---	9,6	---
	abril	Invernadero	48,8/6,8	38,2/9,4	51,6/37,0	35,5/33,2
		Túnel	21,6/3,6	0/0	15,3/1,7	---
	junio	Invernadero	11,5	4,6	3,1	6,8
		Túnel	14,4	6,1	10,6	6,3
	agosto	Invernadero	34,6	---	39,2	---
		Túnel	55,3	---	41,3	---
	octubre	Invernadero	68,3		9,8	
		Túnel	41,6		1,9	

RESULTADOS

La cantidad de estaquilla disponible va creciendo en cada cosecha. La producción media en nº de estaquillas/planta y cosecha de Monfero (seto: 12,6; miniseto: 8,4) fue siempre mayor que en Valsaín (seto: 5,3; miniseto: 5,4), probablemente debido al retraso en la siembra en este último caso. No se apreciaron diferencias en la producción de estaquilla entre el seto y el miniseto de Valsaín pero en el caso de Monfero, la producción media del seto es ligeramente superior (12,6 vs. 8,4) y acusa un retroceso en la producción tras el invierno que no presenta el miniseto.

La Tabla 2 presenta los resultados de enraizamiento y supervivencia. Por problemas de disponibilidad de personal, en los estaquillados de febrero y abril sólo se evaluó enraizamiento y en los de junio y agosto, sólo supervivencia. En el caso de Valsaín no hubo estaquilla suficiente en los dos primeros estaquillados para colocarlos en los dos ambientes. En general podemos concluir:

- Las estaquillas basales enraízan peor y no compensa su cosecha
- El material cosechado del seto en general enraíza mejor, probablemente por estar más lignificado y soportar mejor deshidrataciones y pudriciones. En agosto, los resultado del material de seto y miniseto son equivalentes.
- En el invernadero se consiguen mejores enraizamientos en invierno mientras que a partir de junio los resultados especialmente para el material del seto son mejores en el túnel, por la mayor humedad ambiental. Las estaquillas del miniseto, más tiernas, en el túnel pudren más y obtienen mejores resultados en el invernadero.

ESTRATEGIA PRODUCTIVA DE MULTIPLICACIÓN EN CASCADA

Con estas conclusiones se plantea establecer una Población de producción con árboles sobresalientes seleccionados en la región costera 1A Noroeste Litoral y establecer un suministro amplificado mediante multiplicación en cascada.

La primera cosecha del brote inicial se realizaría a los 2-3 meses de la siembra (en las condiciones de Maceda) y las siguientes cosechas se harían con una cadencia de 2 meses. Los estaquillados de junio se realizarían con objeto de producir plantel para trasplantar a envase con formato forestal final y ser comercializados y los del resto del año se destinarían a establecer nuevas plantas madres.

Foto 7. Detalle de sistema radical adventicio

Se emplearán las condiciones de cultivo establecidas para el seto, las estaquillas se dispondrán a enraizar en el invernadero de enraizamiento excepto en los meses de junio y agosto, en los que el enraizamiento se realizará en el túnel. Se ha considerado un porcentaje medio de enraizamiento y supervivencia de 45 y 38 % respectivamente, muy inferior al 84,7% obtenido por Majada y col (2009), pero que es el conseguido en nuestras condiciones de clima y dotaciones de infraestructura.

Con una progresión de producción de estaquillas de 1, 8, 15, 15, y 20 (la media para cada cosecha del seto) desde el primer al quinto estaquillado y siguientes, se calcula que se podría producir de cada planta madre 3, 33 y 1243 plantas en formato forestal si se hace una producción en cascada durante 3 años.

Tabla 3. **Estrategia de producción mediante multiplicación en cascada para cada uno de los pies madres**

AÑO 1												AÑO 2												AÑO 3											
F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
S	C	P	C	P	C	P	C	P	C	C	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	C	C	P	C	P	C	P							
1		1		8		15		15				20		20		20		20		20				20		20		20							
		E	C	C	C	T	C	P	C	C	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	C	C	P	C	P	C	P							
		1				0,5		0,5				4		6,8		6,8		9		9				9		9		9							
				E	Cr	T	Cp	Cp	Cp	Cp	Cp	Cp	Cp																						
				8		3																													
						E	C	C	C	C	C	T	C	P	C	P	C	P	C	P	C	C	C	P	C	P	C	P							
						15						6,8		6,8		54		101		101				135		135		135							
								E	C	C	C	C	C	T	C	P	C	P	C	P	C	C	C	P	C	P	C	P							
								15						7		7		56		104				104		139		139							
												E	C	C	C	T	C	P	C	P	C	C	C	P	C	P	C	P							
												24				11		11		85				159		159		212							
														E	C	C	C	T	C	P	C	C	C	P	C	P	C	P							
														34				15		15				121		226		226							
																E	Cr	T	Cp	D	D	D	D	D	D										
																88		33																	
																		E	C	C	C	C	C	T	C	P	C	P							
																		196						88		88		707							
																				E	C	C	C	C	C	T	C	P							
																				335						151		151							
																								E	Cr	Cr	Cr	T	Cp	D	D	D	D	D
																								548				247							
																										E	Cr	Cr	Cr	T	Cp	D	D	D
																										777				295					
																												E	Cr	T	Cp	D	D	D
																												1846		702					

S. siembra; C: cría; P: poda; E: estaquillado; Cr: cria alveolo enraizamiento de planta para despacho; Cp:cría formato forestal para despacho; D: despacho

Fotos 8 y 9. Ramets de estaquilla listos para despacho

Bibliografía

•Celestino, C.; Hernández, I.; Carneros, E.; López-Vela, D.y Toribio, M.(2005). La embriogénesis somática como elemento central de la biotecnología forestal. *Invest Agrar: Sist Recur For 14(3), 345-357.*

•Klimaszewska, K.; Trontin, J.F.; Becwar, M.R.; Devillard, C.; Park, Y-S. y Lelu-Walter, M.A. (2007). Recent progress in somatic embryogenesis of four *Pinus* spp. *Tree and Forestry Science and Biotecnology, 1(1): 11-25.*

•Majada, J.; Aranda, I.; Jaramillo, J.P.; González, S.; Climent J.; Cervera, M.T.; Kidelman, A.D.; Feito, I. y Alía, R. (2009). Miniestaquillado de *Pinus pinaster* Aiton y establecimiento de un banco clonal de referencia "CLONAPIN". En: *Actas del 5º Congreso Forestal Español. Montes y Sociedad. Saber qué hacer. Ref: 5CFE01-285*

•Zobel, B y Talbert, J. (1984). Applied forestry improvement. John Willey & Sons, New York, USA.

FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL
Una manera de hacer Europa
Unión Europea

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Reconocimientos:

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Ministerio de Investigación, Ciencia e Innovación (PES-310000-2009-4 subproyecto PSS-310000-2009-21). Los desarrollos del material inicial de Monfero fueron de CIF Lourizán, y el promotor de los mismos la Xunta de Galicia.
Los desarrollos del material inicial de Valsaín fueron de ETSI Montes (UPM), y el promotor de los mismos el ICONA-Ministerio de Agricultura.