

# INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS Y LA CALIDAD DE LA ESTACIÓN EN LA FLORACIÓN A EDADES TEMPRANAS DE REGENERADOS DE INCENDIO DE *PINUS PINASTER* AIT. DE LA SIERRA DEL TELENO (LEÓN)

TAPIAS R.; GIL L. Y PARDOS J.A.

UNIDAD DE ANATOMÍA FISIOLÓGICA Y GENÉTICA . E.T.S. INGENIEROS DE MONTES. U.P.M.  
CIUDAD UNIVERSITARIA S/N. 28.040 MADRID

## RESUMEN

La procedencia de *Pinus pinaster* de la Sierra del Teleno (León) presenta conos serótinos e inicia la floración a edades tempranas. Estos caracteres han sido estudiados por su significado como estrategia de adaptación al fuego. Este trabajo analiza la influencia de la calidad de la estación y de distintos tratamientos selvícolas de reducción de densidad sobre la floración en los primeros años del regenerado (a los 4 y 5 años de edad). Los resultados indican una clara influencia de la calidad de la parcela en la floración en ambos años, tanto masculina como femenina. Las mayores producciones de flores por hectárea se obtienen con densidad de 6.000 a 10.000 pies/ha a los 5 años del regenerado. Por ello se recomienda la intervención a estas edades con densidades finales no superiores a estas cifras.

P.C.: Conos serótinos, floración precoz, adaptaciones al fuego, selvicultura.

## SUMMARY

*Pinus pinaster* Ait. from Teleno mountains (NW Spain) has closed cones and early flowering. These traits have been studied due to their meaning as adaptative traits to fire. This research analyzes the influence of various densities and site quality in flowering at the ages of four and five years. The results show a marked influence of the quality site in male and female flowering at both ages. The highest flower production per hectare were obtained with densities of 6.000 to 10.000 trees per hectare at the age of five years.

K. W.: serotinous cones, early flowering, fire adaptative traits.

## INTRODUCCIÓN

La población de *Pinus pinaster* de la Sierra del Teleno (Sudoeste de León) habita en una localidad donde los incendios naturales son muy frecuentes, más de un incendio natural al año en una cuadrícula de 10.000 hectáreas.

La elevada frecuencia de incendios, en la mayoría de los casos de gran intensidad, que provocan la muerte de los individuos en grandes extensiones, ha seleccionado un tipo de conos serótinos de gran persistencia y, además, el inicio de la floración a edades tempranas, (como señalan MCMASTER Y ZEDLER, 1981, para algunas coníferas norteamericanas). Esto le permite disponer de un importante banco de semillas desde cortas edades del regenerado, que a los 18 años puede alcanzar más de dos millones de semillas por hectárea, que le permiten regenerarse después de fuegos destructivos alcanzando densidades que muchas veces superan los 100.000 pies por hectárea.

El paso de la fase juvenil (no reproductiva) a la fase adulta (reproductiva), denominado cambio de fase, es un proceso complejo aún no muy bien estudiado. Para explicar este cambio algunos autores han postulado la necesidad del transcurso de un determinado número de ciclos vegetativos (edad); otros han supuesto que se produce cuando la planta alcanza un determinado tamaño (nivel de crecimiento). No obstante ninguno de estos factores por si mismo es suficiente para provocar el cambio de fase (CARON Y POWELL, 1989).

La floración está influenciada por varios factores como la temperatura, la precipitación y la sequía, la luz y los nutrientes minerales. Además se encuentra bajo un control genético bastante alto (SWEET, 1975; OWENS Y MOLDER, 1984; CARON Y POWELL, 1989).

Desde un punto de vista práctico (selvícola), no es posible modificar muchos de los factores que influyen en la floración. En este trabajo se plantea la influencia sobre la floración a edades tempranas de la calidad de la estación y de varios tratamientos selvícolas sobre la densidad que condicionan directamente las disponibilidades de agua y nutrientes y la intensidad luminosa que llega a las copas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El material vegetal empleado fue un regenerado de *Pinus pinaster* de la Sierra del Teleno en el Término Municipal de Castrocontrigo surgido tras un incendio en 1991. En 1994 se delimitaron 54 parcelas donde se realizaron distintos tratamientos de densidad de pinos y competencia del matorral. Las densidades resultantes finalmente fueron: 2.000, 4.000, 6.000, 10.000, 16.000, 25.000. Se realizó un diseño completamente aleatorizado debido a una variación irregular de la calidad del terreno que impedía definir bloques homogéneos.

Posteriormente se clasificó cada parcela con un índice de calidad provisional definido con un criterio biológico como la altura de los diez árboles más altos, de esta manera se han hecho 3 clases:

I : mejor calidad: altura media en 1996 de los pinos dominantes superior a 120 cm.

II : Calidad media: altura media de los pinos dominantes entre 90 y 120 cm.

III : Calidad peor: altura media de los pinos dominantes inferior a 90 cm.

Las 54 parcelas tienen una superficie distinta según la densidad de pinos por hectárea de forma que todas ellas tengan aproximadamente el mismo número de pinos; así, las parcelas de densidad 2.000 y 4.000 tienen una superficie de 1.600 m<sup>2</sup>; las de 6.000 y 10.000 tienen 800 m<sup>2</sup> y las de 16.000 y 25.000 tienen 400m<sup>2</sup>. Finalmente se dispuso para cada combinación calidad- densidad de un máximo de cuatro repeticiones.

Las parcelas fueron medidas en 1995 y 1996, las variables estudiadas fueron:

Altura y diámetro de los pies florecidos.

Número de piñas y flores por árbol en cada uno de los años.

Número de estróbilos masculinos por árbol en cada uno de los años.

Con los datos obtenidos se calcularon el número de pies que florecen cada año, su porcentaje respecto al total y la producción de flores y conos por hectárea. Con las variables número de flores por hectárea en 1995 (Fha95) y 1996 (Fha96) (a los 4 y 5 años de edad del regenerado) y porcentajes de pies con flores femeninas en 1995 (%F195) y 1996 (%F196) y masculinas en 1996 (%M96), se realizó un análisis de la varianza con un modelo de dos factores fijos (densidad y calidad) y su interacción. Finalmente se calcularon las alturas medias, máximas y mínimas de los árboles florecidos según el tipo de floración que presentaban.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1. se muestra los porcentajes medios de pies que desarrollan estróbilos femeninos en 1995 (%F195) y en 1996 (%F196) y masculinos en 1996 (%M96) según las distintas densidades y calidades provisionales de parcela. Los altos valores medios del porcentaje de floración a los cuatro y cinco años de edad de los pinos pone en evidencia la precocidad de la floración en esta procedencia de *Pinus pinaster* como ocurre en otra especies de pinos norteamericanos (*Pinus clausa*, *P. contorta*, *P. radiata*, *P. rigida*, *P. serotina*, *P. virginiana*,...) (BURNS Y HONKALA, 1990).

En el análisis de varianza realizado con los porcentajes de pies con floración femenina en 1995 y 1996, y masculina en 1996, resultaron significativamente diferentes ( $p < 0,001$ ) los factores densidad y la calidad de parcela pero no su interacción (tabla 2).

Se observó (figura 1) un claro incremento del porcentaje de pies que desarrollan estróbilos femeninos a medida que aumenta la calidad de la parcela y con los tratamientos de reducción de densidad. Respecto a la densidad, el descenso en el porcentaje de pies con flores se hace especialmente patente a partir de los 6.000 pies/ha para el quinto año y de los 10.000 para el cuarto año de edad del regenerado.

En 1995 se contabilizaron solamente 2 árboles con floración masculina que supone un porcentaje inferior al 0,01% del total de pinos y un 0,4% respecto a los de floración femenina ese mismo año. Estos dos pies presentaban exclusivamente floración masculina y habían perdido la dominancia apical por rotura de la guía. La baja proporción de pies con floración masculina hace que sea imposible la polinización de la mayoría de los estróbilos femeninos a no ser que el polen provenga de rodales cercanos no quemados.

Los pies que desarrollan estróbilos masculinos en 1996 mantienen un porcentaje constante en torno al 4% en las densidades de 2.000 a 6.000 pies/ha.; con densidades de 10.000 alcanzan el máximo descendiendo luego en las densidades superiores.

En la tabla 1 se muestran los resultados de la producción de flores por hectárea en los dos primeros años de floración (1995 y 1996 a los 4 y 5 año de edad del regenerado), en función de la densidad y de la calidad de la parcela.

En el análisis de varianza realizado (Tabla 2) para la producción de flores por hectárea en 1995 y 1996 resultaron significativas la diferencias debidas a la calidad en 1995 ( $p < 0,01$ ), y a la calidad ( $p < 0,001$ ) y a la densidad ( $p < 0,01$ ) en 1996. En ninguno de los años la interacción es significativa. Se observa cómo el modelo es más fiable en el segundo año de medición donde se muestran mejor los efectos de cada factor.

En la figura 2 se observa que la producción está directamente relacionada con la calidad de la parcela que se ha estimado como la altura de los árboles dominantes. En cuanto a la densidad el primer año de floración, 1995, se observa que la producción de flores crece hasta una densidad de 10.000 pies/ha y a partir de esta densidad apenas varía. Sin embargo, en 1996 la producción máxima de flores se alcanza a una densidad de 6.000 a 10.000 pies/ha, por encima de la cual desciende sensiblemente la producción.

En el estudio de alturas, se midieron 6.414 pinos, la totalidad de los florecidos en 1996 y 1995 (tabla 3). Se encontró que de los 656 pinos florecidos en 1995 el 70% vuelve a florecer en 1996, los que no florecen por segunda vez son los de menor desarrollo. Del total de pinos florecidos en 1996, 6.218, el 65,3% desarrollan exclusivamente estróbilos femeninos y tienen una altura media de 80 cm. El 22,7% de los pinos desarrollan sólo estróbilos masculinos y tienen una altura media de 78,8 cm. El 12% restante desarrolla los dos tipos de floración y se corresponden con los pinos de mayor desarrollo, altura media de 101 cm.

La existencia de una gran variación genética dentro de la población en cuanto a la presencia del carácter precoz en la floración se pone de manifiesto al encontrar pinos con muy

pequeño desarrollo (33 cm. a los 4 años, y 22 y 25 cm. a los 5 años) que desarrollan estróbilos tanto masculinos como femeninos a la vez que encontramos pinos de mayor desarrollo que los más altos de los que han florecido que no desarrollan ninguna floración a estas edades.

La aparición de floración masculina sola en la primera floración en un 22% de los árboles con floración a los 5 años, contradice la tendencia general de que, en las pináceas, al alcanzar la madurez sexual forman únicamente estróbilos femeninos durante los primeros años (CARON Y POWELL, 1989). Esto puede ser debido a que una vez alcanzada la condición de madurez, si los árboles se encuentran en una posición dominada, en vez de desarrollar estróbilos femeninos, como harían en una situación sin competencia, desarrollan sólo estróbilos masculinos.

Así, se ha encontrado que la mayoría de los árboles que presentan floración masculina en las parcelas de baja densidad y de mayor calidad también portan estróbilos femeninos mientras que en las parcelas de mayor densidad son predominantes los pies que sólo florecen masculinamente por la fuerte competencia a la que están sometidos.

Como consecuencia de estos resultados se recomienda la realización de tratamientos selvícolas a cortas edades del regenerado, si es posible antes de que se inicie la floración, que reduzcan la densidad por debajo de los 6.000 pies por hectárea. Como inconvenientes se citan que la realización de los aclareos a estas edades puede provocar un rebrote vigoroso del matorral (*Erica australis ssp aragonensis*, *Genistella tridentata* y *Halymium alyssoides*) que ahogue al regenerado. También, que la realización de los trabajos de corta de los pinos, en muchos casos ramificados desde el suelo, nivel al que normalmente no se llega, puede ocasionar el restablecimiento de alguno de los pinos cortados a partir de una rama situada por debajo del corte.

## BIBLIOGRAFÍA

BURNS, R. M. & HONKALA, B.H. (1990). Silvics of North America. Vol 1, Conifers. Agriculture Handbook 645, Forest Service, USDA, Washington.

CARON, G. & POWELL, G. (1989). Patterns of seed cone and pollen-cone production in young *Picea mariana* trees. Can. J. For. Res. 19(3): 359-364

McMASTER, G. S. & ZEDLER, P. H. (1981). Delayed seed dispersal in *Pinus torreyana*. *Oecologia*, 51, 62-6

OWENS, J. N. & MOLDER, M. (1984). The reproductive cycle of lodgepole pine. Ministry of Forest, Victoria, Canada.

SWEET, G. (1975). Flowering and seed production. En Seed orchards. For. Comm. Bull. 54:72-82.

DENS	CAL	N	%FI95	e.e.	%FI96	e.e.	%M96	e.e.	Fha95	e.e.	Fha96	e.e.
2.000	III	2	1,1	1,1	11,1	1,4	1,6	1,3	25,0	25,0	362,5	12,5
	II	3	4,7	1,2	21,5	0,5	2,9	0,5	123,1	41,8	881,3	71,2
	I	2	5,3	1,2	29,3	2,1	6,8	0,8	140,9	47,1	1534,5	90,5
4.000	III	3	2,0	0,3	10,6	0,8	1,2	0,1	102,1	11,1	585,7	114,8
	II	4	2,9	0,3	17,8	3,0	3,0	0,8	156,3	15,4	1292,5	210,7
	I	3	5,1	0,7	29,8	2,6	4,3	0,7	258,3	39,8	2373,0	365,3
6.000	III	2	1,8	0,7	11,7	0,1	0,7	0,0	137,8	50,3	1094,0	119,0
	II	3	2,9	0,7	16,5	1,3	2,9	1,3	225,3	64,0	1558,7	83,5
	I	3	5,7	1,0	26,2	2,3	5,4	1,6	458,7	77,9	3313,0	600,0
10.000	III	3	1,3	0,4	5,0	1,2	3,4	1,6	158,7	54,3	600,3	79,4
	II	4	2,3	0,7	11,3	2,3	8,6	0,7	290,8	98,9	1687,8	342,6
	I	3	4,5	1,1	23,5	2,6	14,8	3,8	633,7	151,8	3421,0	210,8
16.000	III	4	0,9	0,5	2,7	0,7	2,2	0,7	143,8	78,0	481,3	147,7
	II	4	1,6	0,2	7,7	1,5	8,3	0,6	293,8	47,2	1481,3	259,5
	I	4	2,0	0,9	12,8	2,8	8,4	3,3	375,0	180,6	2500,0	605,3
25.000	III	2	0,3	0,1	1,5	0,3	2,5	0,8	87,5	12,5	350,0	25,0
	II	4	1,4	0,2	5,6	0,4	4,5	0,8	368,8	145,6	1500,0	139,2
	I	1	0,6	-	3,9	-	8,1	-	175,0	-	1275,0	-
media		54	2,6	1,3	13,7	3,5	5,1	2,9	247,2	175,9	1.517,2	555,1

Tabla 1. Porcentajes de floración femenina en el año 1995 (%FI95); en 1996 (%FI96); de floración masculina en 1996 (%M96); producción de piñas por hectárea en 1995 (Fha95) y en 1996 (Fha96) para las seis densidades (DENS) estudiadas y las tres calidades (CAL) provisionales de parcela (III: peor calidad  $h < 90$  cm.; II: calidad media  $90 < h < 120$  cm.; I: calidad mejor  $h > 120$  cm. h: altura de los árboles dominantes) e.e: error estándar de la media. N: número de parcelas.

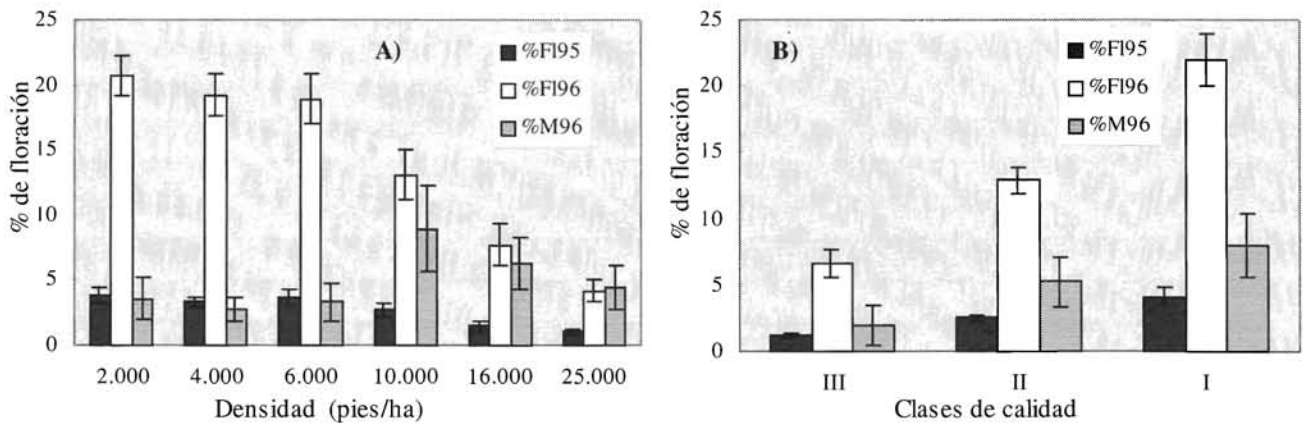


Figura 1. Porcentajes medios de árboles con floración: femenina en 1995 (%FI95) y 1996 (%FI96) y masculina en 1996 (%M96). A) según la densidad de pies/ha . B) según calidad provisional de las parcelas (III peor calidad  $h < 90$ ; II calidad media  $90 < h < 120$  cm.; I: mejor calidad  $h > 120$  cm. h: altura de los árboles dominantes)

Factores	g.l.	nivel de significación				
		F195	F196	M96	Fha95	Fha96
Modelo	17	0.0001	0.0001	0.0001	0.0259	0.0001
DENS	5	0.0002	0.0001	0.0003	0.0670	0.0031
CAL	2	0.0001	0.0001	0.0001	0.0051	0.0001
DENS*CAL	10	0.2447	0.3059	0.4333	0.6160	0.2736
Error	36					
Total	53					
R <sup>2</sup>		0.70	0.90	0.68	0,50	0,80
C.V.		27.51	14.51	57.02	71.15	36.60

Tabla 2: Resumen del análisis de varianza: (g.l.) grados de libertad y niveles de significación de las cinco variables estudiadas: porcentajes de pies con floración femenina en 1995 (%F195) y 1996 (%F196); de floración masculina en 1996 (%M96); producción de flores por hectárea en los años 1995 (Fha95) y 1996 (Fha96). Modelo de dos factores fijos con interacción. Coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) y el coeficiente de variación (C.V.).

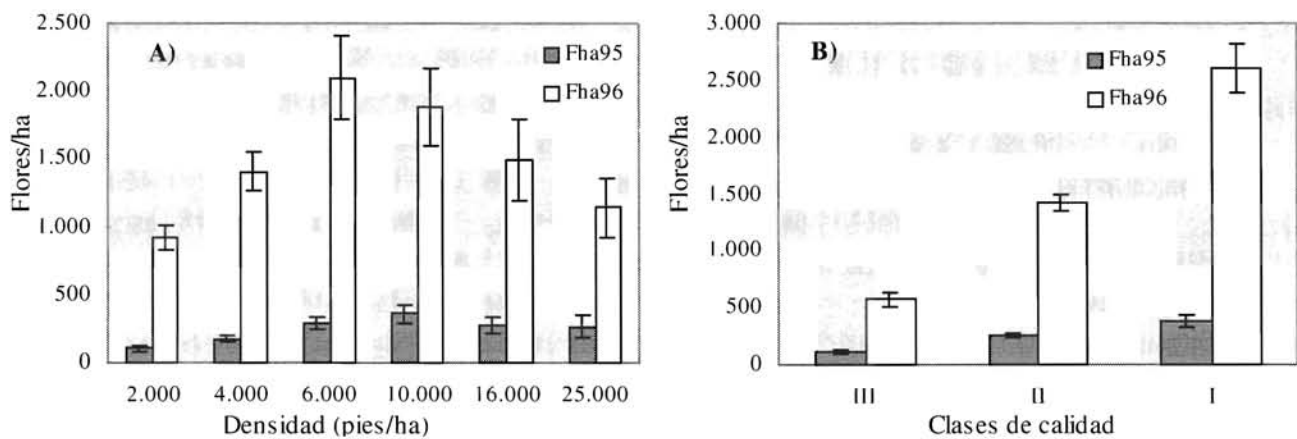


Figura 2: Producción de flores por hectárea en 1995 (Fha95) y 1996 (Fha96), (4 y 5 años de edad del regenerado) A) en función de la densidad de la parcela en pies/ha . B) según calidad provisional de las parcelas (III peor calidad  $h < 90$ ; II calidad media  $90 < h < 120$  cm.; I: mejor calidad  $h > 120$  cm. h: altura de los árboles dominantes)

Floración	Pies florecidos en 1996						
	Pies florecidos en 1995				Pies que florecen por 1º vez en 1996		
	no 1996	M	F	F M	M	F	F M
nº	196	41	342	77	1.371	3.721	666
alt. med.	75,8	94,5	88,4	105,8	78,8	80,0	101,1
e.e.	1,5	2,9	1,1	2,3	0,5	0,3	0,9
alt. máx	155,0	140,0	145,0	155,0	150,0	157,0	200,0
alt. mín	40,0	55,0	41,0	63,0	22,0	25,0	40,0

Tabla 3. Altura media de los pinos florecidos en 1995 y 1996 medida en 1996. Se muestran la altura media de los pinos que habiendo florecido en el años 1995 no lo hacen en 1996 (2º columna); los que florecen en 1995 y 1996 (columnas 3 a 5) y los que lo hacen por primera vez en 1996 (columnas 6 a 8). nº: número de pinos medido en cada tipo de floración. F: pinos con floración femenina, M: pinos con floración masculina; F M: pinos con ambos tipos de floración. alt. med: altura media; alt. máx: altura máxima; alt. mín: altura mínima; e.e.: error estándar.