

COMPORTAMIENTO DE *Pinus caribaea* VAR. *caribaea* EN CINCO ESPACIAMIENTOS DE PLANTACION EN LOS SUELOS FERRALITICOS CUARCITICOS AMARILLOS DE VIÑALES

J. J. BLANCO ¹, L. RAMOS ¹, F. A. ROMERO ¹ Y E. ALVAREZ ²

RESUMEN

Se estudió el comportamiento de una plantación experimental de *Pinus caribaea* var. *caribaea* de 14 años de edad en cinco espaciamientos de plantación en los suelos Ferralíticos Cuarcíticos Amarillos de Viñales; Pinar del Río. Los índices evaluados: altura total, diámetro, volumen y poda natural presentan diferencias significativas entre los tratamientos. El espaciamiento 3 m x 2,5 m brinda los mejores resultados para los índices de altura y diámetro con 11,79 y 16,2 cm, respectivamente. Con los espaciamientos 3 m x 1,5 m y 3 m x 2,5 m se obtienen los volúmenes maderables mayores que fueron de 164,9 y 153,8 m³/ha.

Manuscrito recibido para su publicación 23 de febrero de 1989

¹ Investigadores aspirantes y ² técnico medio
Estación Experimental Forestal de Viñales

INTRODUCCION

En la actualidad, uno de los aspectos mas discutidos en Cuba sobre la silvicultura lo constituye, sin lugar a dudas, el espaciamiento inicial de las plantaciones forestales.

Existen diversos criterios alrededor de esta temática. Samek y Acosta (1968) plantean que en la práctica se emplean espaciamientos muy variables sin poder encontrar, a menudo, razones para ello.

La proposición de un espaciamiento lo mas adecuado posible exige el estudio y la conjugación de muchos factores; generalmente, los ralos son más económicos, pero pueden causar el crecimiento de Camas gruesas en el árbol, favorecen el desarrollo de malezas que pueden competir con la plantación y, en algunos casos, protegen la erosión del suelo. Por otra parte, un espaciamiento demasiado denso afecta el incremento en diámetro y hasta la altura (Avila et al., 1979).

Tanto el espaciamiento ralo como el denso tienen ventajas económicas. El segundo, desde el punto de vista biológico, cubre **con** mayor rapidez el suelo e impide la erosión y entrada de malezas, así como ofrece mayor cantidad de individuos en la selección silvicultural durante las limpias y aclareos, pero tiene el inconveniente de ser muy costoso y exige de mayores cuidados silviculturales principalmente, en la etapa de brinzales.

Las condiciones generales del sitio, el tipo ~~de~~ productos obtenidos, la tasa de crecimiento de la masa, la competencia de especies herbáceas y arbustivas y los costos de las operaciones, entre otros, deben normar la elección del adecuado espaciamiento de plantación (Musalem y Rosero, 1978).

Para decidir un espaciamiento inicial se deben considerar las características del lugar, uso final de la madera, fertilidad del suelo, hábito de crecimiento de las especies, posibilidad de la mecanización y, como factor importante, el costo de repoblación (Samek, 1967).

A partir de las consideraciones y la diversidad de criterios que existen alrededor de esta temática, fue elaborado el presente trabajo, el cual tiene como objetivo brindar los resultados parciales sobre los espaciamientos más adecuados para las plantaciones de Pinus caribaea var. caribaea, a los 14 años de edad.

MATERIALES Y METODOS

La investigación fue desarrollada en la Estación Experimental Forestal de Viñales, municipio del mismo nombre, provincia de Finar del Río.

Los datos de ubicación y clima de la Estación aparecen en la Tabla 1.

TABLA 1. Ubicación geográfica y datos climáticos de la Estación

Latitud	Longitud	Altura (msnm)	prom. precipit. anual (mm)	Temp. prom. anual (°C)	Temp. máx. prom. anual (°C)	Temp. mín. prom. anual (°C)	Temp. máx. absol. (°C)	Temp. mín. absol. (°C)
22°35'	83°40'	150	1 765	25	29,5	20,4	31,6	7,0
22°38'								

Los suelos donde se estableció la investigación presentan una topografía llana de alrededor de 1° de pendiente y se clasifican según el Instituto de Suelos de la Academia de Ciencias de Cuba (1979). como Ferralíticos Cuarcíticos Amarillos.

Los resultados del análisis físico indican que el contenido de arcilla es siempre mayor en el subsuelo que en el suelo superficial y los análisis químicos revelan que dichos suelos son muy ácidos, pobres en materia orgánica, fósforo y potasio, mientras los contenidos de calcio y magnesio son adecuados para suplir las necesidades nutritivas de la especie (Awan y Frías, 1973).

Flora espontánea: En esta zona predominan, fundamentalmente, las siguientes especies: Pinus tropicalis Morelet (pino hembra), Quercus oleoides Mill. (encino), Xilopia grandiflora A. St. Hill (malagueta), Byrsonima crassifolia L. (peralejo), Curatella americana L. (vacabuey), Sorghastrum stipoides (H. B. K.) Nash. (pajón).

Para la preparación del sitio: Se realizó primeramente un desbroce de toda el Brea y posteriormente la aradura en faja con una profundidad de 15 a 20 cm; la plantación se efectuó en septiembre de 1970 y la reposición de fallas en diciembre del propio año.

Se empleó un diseño de bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

Los tratamientos consistieron en diferentes marcos de plantación, los cuales se exponen a continuación:

<u>No.</u>	<u>Espaciamiento</u> (m)	<u>Area de la parcela</u> (m ²)
1	3 x 1	195,0
2	3 x 1,5	202,5
3	3 x 2	210,0
4	3 x 2,5	225,0
5	3 x 3	225,0

Las mediciones en altura y diámetro se realizaron anualmente durante los primeros cinco años y posteriormente a los 10 y 14 años.

Para la medición en altura en los cinco primeros años se empleó una regla de madera y en las dos últimas mediciones un hipsómetro. Los diámetros en todos los casos se midieron con forcípulas metálicas. El volumen de madera total por hectárea fue calculado por la fórmula:

$$V = \frac{\pi D^2}{4} \cdot h \cdot cf \cdot n$$

donde:

V = volumen total

D = diámetro

h = altura

cf = coeficiente mórfico (0,5 para P. caribaea)

n = número de árboles.

También se le midió la altura del fuste limpio a los 14 años de edad que comprende el segmento del árbol desde el suelo hasta la primera rama viva. Con este dato y el **de** la altura total se calculó la relación altura fuste limpio-altura total.

RESULTADOS Y DISCUSION

En los análisis de varianza efectuados al índice altura, en tres etapas de su desarrollo, se encontró diferencia significativa

entre los tratamientos estudiados, a partir de la segunda medición (Tabla 2). Sin embargo, los resultados obtenidos en la primera medición corroboran lo planteado por Acosta (1976) en este mismo ensayo.

TABLA 2. Efecto del espaciamiento sobre la altura, el diámetro, volumen maderable, altura de fuste limpio y la relación altura fuste-limpio-altura total.

Índice	Edad de la plantación	Espaciamientos (m)				
		3 x 1	3 x 1,5	3 x 2	3 x 2,5	3 x 3
Altura (m)	5	3,96 ^a	4,06 ^a	4,46 ^a	4,45 ^a	4,51 ^a
	10	9,45 ^{ab}	10,80 ^a	10,15 ^a	10,62 ^a	10,80 ^b
	14	9,77 ^c	11,30 ^{ab}	10,86 ^{abc}	11,79 ^a	10,50 ^{bc}
Diámetro (cm)	5	4,7 ^a	6,1 ^a	6,1 ^a	6,4 ^a	5,8 ^a
	10	9,43 ^c	11,49 ^b	12,14 ^b	13,82 ^a	12,10 ^b
	14	10,5 ^b	13,3 ^c	14,2 ^{bc}	16,2 ^a	14,8 ^b
Volumen (m ³ /ha)	14	135,71 ^b	164,95 ^a	135,91 ^{ab}	153,78 ^a	95,55 ^b
Altura fuste limpio (m)	14	7,16	8,19	7,33	7,81	6,58
Relación altura fuste limpio- altura total (%)	14	73	72	71	66	63

a-d

Medias en una misma fila, con letras iguales, no difieren significativamente a $P = 5\%$ Prueba de Duncan.

Los análisis de varianza indican que los espaciamientos estudiados a partir de los cinco años de establecida la plantación comienzan a tener diferencias altamente significativas en el índice altura.

Con la prueba de Duncan (Tabla 2) se comprobó que los espaciamientos 3 m x 1,5 m, 3 m x 2 m y 3 m x 2,5 m en las tres etapas que se analizan, resultaron superiores en todos los casos, aunque sin diferencias en la primera medición.

En la Figura 1 puede observarse que en los espaciamientos más cerrados (tratamientos 1, 2, 3) hay una tendencia a la estabilización del crecimiento en altura, al parecer debido a que los árboles tienen un espacio vital reducido que les impide una toma de nutrientes y agua adecuada, así como de luz, y es sabido que *P. caribaea* es una

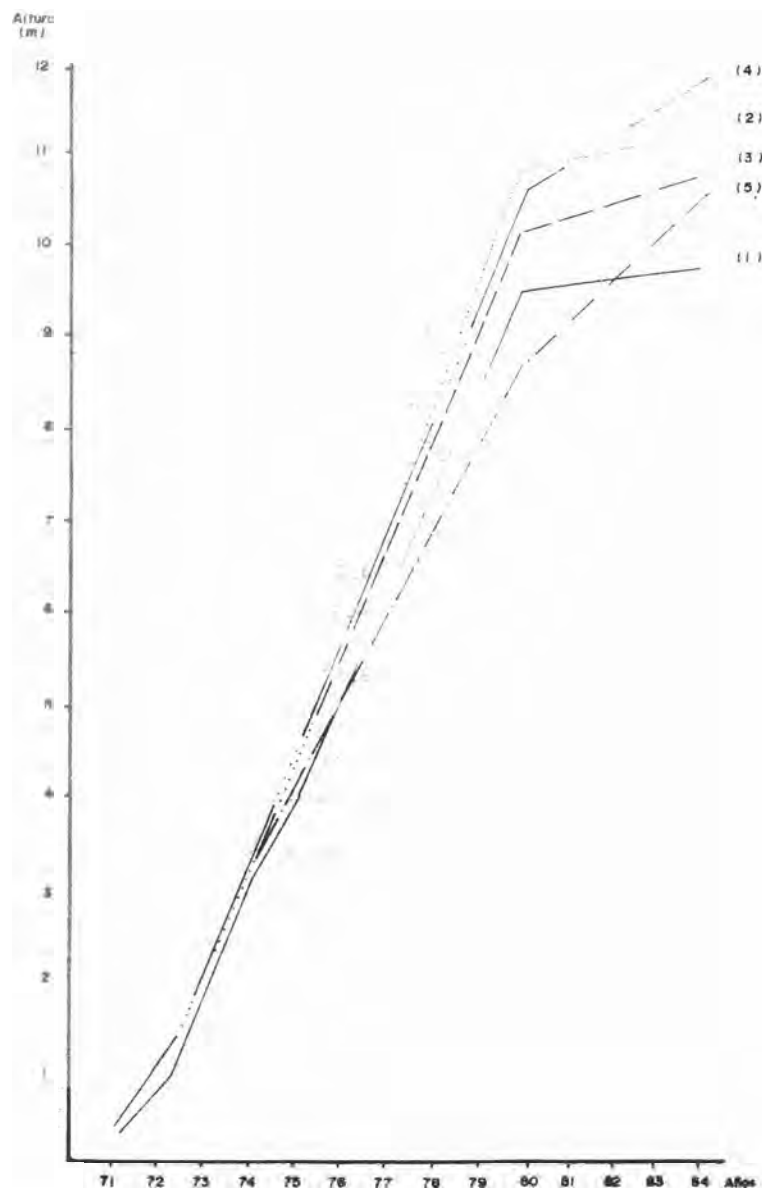


FIGURA 1. Comportamiento de la altura

especie exigente a la luz, (Avila et al., 1979). Por el contrario, en los experimentos más anchos, aún a los 14 años los árboles no han detenido su ritmo de crecimiento, aunque este es mayor hasta los 10 años.

Con relación a los análisis de varianza para el diámetro, se encontró similar situación a la altura, donde las diferencias significativas entre los tratamientos comienzan a partir de los cinco años de edad de la plantación. En la Tabla 2 se expone el resultado de la prueba de Duncan para el diámetro. En las tres etapas del análisis del experimento, el espaciamiento más estrecho se comporta inferior al resto de las variantes a pesar de que en sus primeros cinco años no tenía diferencias significativas. Sin embargo, el espaciamiento 3 m x 2,5 m fue superior en todos los casos e incluso forma él solo un grupo de significación en las últimas dos mediciones. Este resultado corrobora lo expuesto por Avila et al. (1979) en el sentido de que los espaciamientos densos pueden deprimir el crecimiento en diámetro y hasta en altura. Liegel et al. (1985), en experimentos de distancias de plantación con *P. caribaea* var. *hondurensis* encontraron que el espaciamiento influyó en el diámetro en todos los sitios, pero su efecto sobre la altura está en dependencia del sitio. Gates et al. (1983) informan también la dependencia del diámetro con el espaciamiento.

El crecimiento en diámetro (Figura 2), al igual que para la altura, se ve muy afectado por el espaciamiento más estrecho y favorecido por aquellos más amplios.

Se encontraron diferencias significativas entre los volúmenes maderables para los espaciamientos estudiados.

Los tratamientos 2, 4 y 3 forman el grupo superior. Sin embargo, en este análisis se observa que el tratamiento 2 resulta el primero, aun cuando los resultados del diámetro no están dentro de los mejores, lo que se explica por la cantidad de árboles por hectárea, ya que es el espaciamiento más estrecho dentro del grupo selecto.

De los datos obtenidos en las mediciones para determinar la altura de fuste limpio se halló el promedio de altura en cada tratamiento. Se procesaron estadísticamente los resultados obtenidos y se encontraron diferencias significativas entre las variantes estudiadas (Tabla 2).

De los tratamientos ensayados los mejores resultados se obtuvieron en los espaciamientos 3 m x 1,5 m, 3 m x 2,5 m y 3 m x 2 m en altura de fuste limpio, sin existir diferencias significativas entre ellos para el 5 % de confiabilidad; en un segundo grupo aparecen los espaciamientos 3 m x 1 m y 3 m x 3 m x 3 m. En cuanto a este índice, los espaciamientos extremos, es decir,

los más ralos y densos, provocan una poda natural menor. Así, los tratamientos 2 y Y que ofrecen los mejores rendimientos expresados en volúmenes de madera por hectárea también permiten una poda natural mayor (Tabla 2, Figura 3). La relación altura fuste limpio-altura total, es mayor en el tratamiento más estrecho y se comporta de forma descendente en la misma medida en que los espaciamientos se hacen más amplios (Tabla 2, Figura 3).

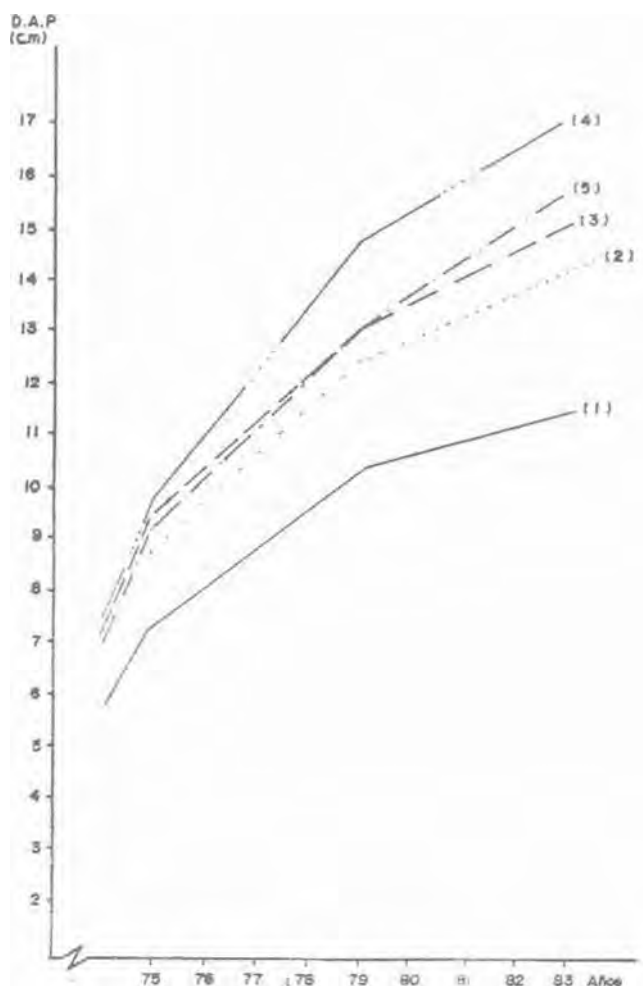


FIGURA. 2

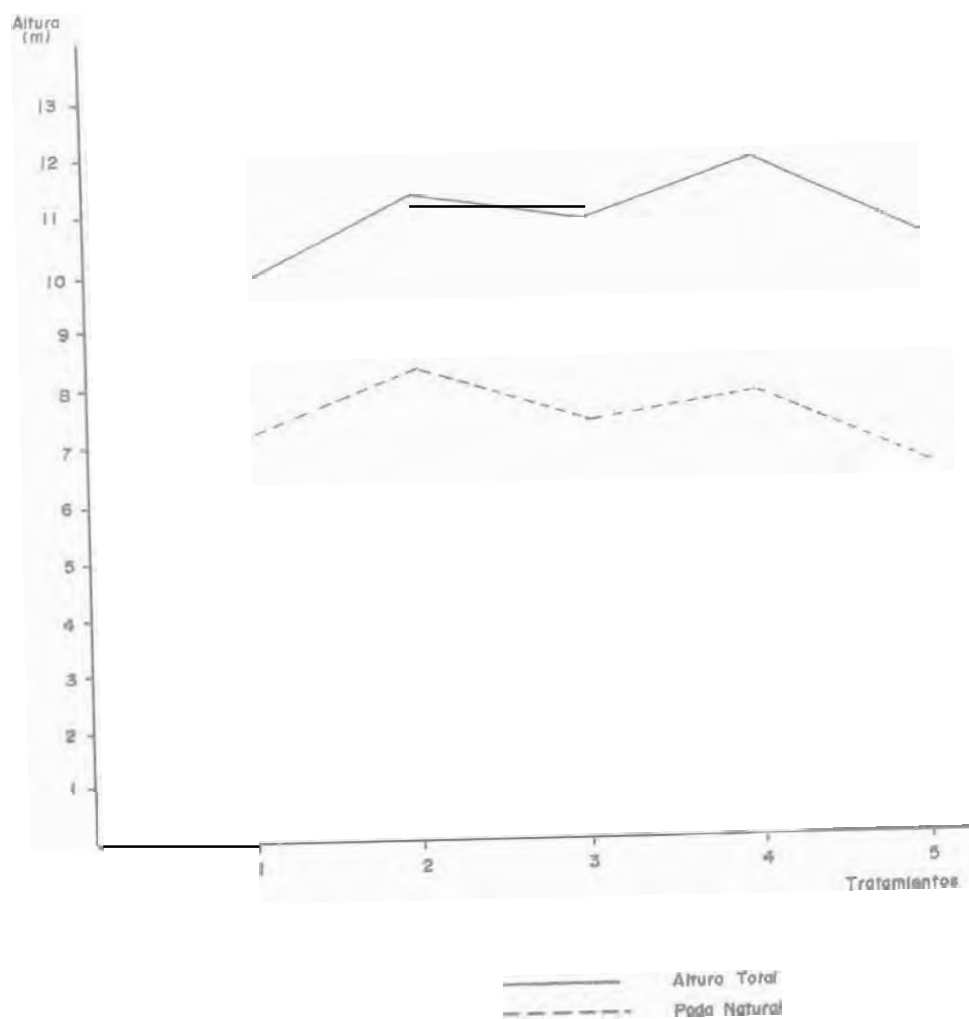


FIGURA 3. Altura total y poda natural (m).

CONCLUSIONES

1. Los espaciamientos objeto de estudios desde 3 m x 1 m hasta 3 m x 3 m no afectan el crecimiento en altura y diámetro en edades desde 1 hasta 5 años y a partir de ésta y hasta los 14 años comienzan a manifestar su influencia de manera significativa.
2. A partir del 5. y hasta los 14 años se observa una influencia directa de los espaciamientos sobre el crecimiento en diámetro. Con el espaciamiento 3 m x 2,5 m se obtiene el diámetro medio mayor.
3. A los 14 años de edad, los volúmenes más altos se informan en los espaciamientos 3 m x 1,5 m; 3 m x 2,5 m y 3 m x 2 m con 164,95; 153,78 y 135,91 m³/ha, respectivamente.
4. La poda natural de ramas disminuye en la misma medida en que los espaciamientos se hacen más amplios.

RECOMENDACIONES

1. Hacer plantaciones en bosques para producción de madera de altas dimensiones con espaciamientos iniciales de 3 m x 2,5 m, lo cual posibilita el mantenimiento mecanizado en los suelos donde la topografía lo permita y, además, extender hasta después de los 14 años las intervenciones silviculturales, así como incrementar los rendimientos de madera de pequeñas dimensiones en la industria en el primer aclareo y aumentar en una segunda etapa los rendimientos de madera de altas dimensiones como consecuencia de la primera intervención.
2. Hacer plantaciones con espaciamientos iniciales de 3 m x 1,5 m para aquellos casos donde se requiera obtener madera de uso directo.
3. Continuar realizando investigaciones sobre este aspecto, utilizando diferentes espaciamientos en plantaciones para otros fines.

ABSTRACT

PERFORMANCE OF *Pinus caribaea* VAR. *caribaea* WITH FIVE DIFFERENT PLANTATION SPACINGS ON YELLOW QUARTZITIC FERRALITIC SOILS OF VIÑALES

Performance of a 14 year old plantation of *Pinus caribaea* var. *caribaea* with five plantation spacings in Yellow Quartzitic Ferralitic soils was studied in an experimental plot located in Viñales, Pinar del Río province.

The evaluated index were, total height, diameter, volume and natural pruning; there were significant differences among treatments. Spacing 3 m x 5 m gives better results for height and diameter index with 11,79 and 16,2 cm, respectively. Spacings 3 m x 1,5 m and 3 m x 2,5 m gave highest woody volumes, representing 164,9 and 153,8 m³/ha, respectively.

BIBLIOGRAFIA

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. Instituto de suelos. II Clasificación genética de los suelos de Cuba.-- La Habana: Ed. Academia, 1979.-- 20 p.

ACOSTA, R. Desarrollo de sus especies de pino con distintos espaciamientos en los suelos Rojos montañosos esqueléticos de Viñales. Revista Forestal Baracoa, 6 (3-4): 3-12, 1976.

AWAN, A.B. y G. FRIAS. Los suelos de la Estación Experimental Forestal de Viñales, P. del Río. Revista Forestal Baracoa (1): 19-30, 1973.

AVILA, J., 1 GARCIA, E. GONZALEZ, J. RODRIGUEZ y A. DURAN. Ecología y Silvicultura.-- Ciudad de La Habana: Ed. Científico-Técnica, 1979.-- 299 p.

GATES, D.J., R. MEMURTRIE and C.J. BORCUGH. Sknness reversal of distribution of stem diameter in plantations of *Pinus radiata*. Australian Forest Research 13 13/41: 267-270, 1983.

- LIEGEL, **L.H.**, W.E. BALMER and **G.H.** RYAN. Honduras pine spacing trial results in Puerto Rico. Southern Journal of Applied Forestry 9 (2): 69-75, 1985.
- MUSALEN, **M.A.** y R. ROSERC. Comportamiento de P. caribaea var. hondurensis, Barr y Golf., en cuatro densidades de plantación. Plantaciones Forestales 11: 244-252, 1978.
- SAMEK, **V.** *Elementos de silvicultura de los pinares.*-- Ciudad de La Habana: **Universidad de La Habana**, 1967.-- 102 p.
- SAMEK, V y R. **ACOSTA.** Sobre el espaciamiento en plantaciones forestales. Serie Forestal 4, 1968.