

CRECIMIENTO DEL « PINO DEL CARIBE »

(« PINUS ELLIOTTII » ENGELM.)

EN EL DELTA DEL PARANA ¹

Por REYNALDO J. GRAVELLONI ²

Dentro del panorama forestal del país el Delta del Paraná ocupa un lugar destacado, en lo que a regeneración artificial se refiere, proporcionando una producción importante de maderas blandas, basada casi exclusivamente en el cultivo de Salicáceas. A las primeras plantaciones de sauce criollo, álamo carolina (*Populus angulata* Ait.) y álamo criollo (*Populus nigra* L. var. *italica* Du Roi), han sucedido los álamos híbridos euroamericanos, representados principalmente por el híbrido 154 A. M., que da paso en la actualidad a los híbridos I-214, I-488 e I-455, todos de buen rendimiento; asimismo el sauce-álamo (*Salix alba* var. *coerulea*) apropiado para los suelos más bajos, que sustituyó al sauce criollo, va siendo desplazado por distintas líneas de sauces híbridos americanos.

Las causas determinantes de estos cambios, si bien complejas y dificultosas de precisar en forma categórica, innegablemente están representadas por distintos factores entre los que se debe señalar el agotamiento de los suelos en unos casos, la presunta degeneración de los clones y en grado importante la aparición de plagas cuyo conocimiento exacto ha permitido apreciar su incidencia sobre las plantaciones. Tales son las « cancrrosis » (*Mycosphaerella populorum* Thomson (sex.) y *Septoria musiva* Peck (asex.) del álamo y la « anguillosis » (*Meloidogyne* spp.) y « marssonina » (*Marssonina salicicola*) del sauce-álamo, cuyos efectos perniciosos sobre las plantaciones son cada vez más intensos. Todos estos factores, unidos al hecho de

¹ Trabajo recibido para su publicación el 20 de abril de 1955.

² Ingeniero agrónomo, Jefe de Trabajos prácticos de la Cátedra de Silvicultura (Facultad de Agronomía de La Plata).

que la producción es unilateral, imponen la conveniencia de una diversificación en el cultivo de especies forestales, que pueda proporcionar madera de mejor calidad o por lo menos de usos y aptitudes más variadas.

Baste señalar que en el año 1951, lapso en que se registraron altos valores, la importación de madera aserrada de pino spruce y pino blanco sudamericano llegó a \$ 426.403.005, a la que habría que sumar la cantidad de \$ 16.226.041 en concepto de introducción de aguarrás y colofonia, para comprender la necesidad de orientar las plantaciones en el sentido indicado.

Entre las especies apropiadas a tales fines debe mencionarse al *Pinus elliottii* Engelm. (7), forestal cuya introducción en el Delta data desde hace aproximadamente unos 13 años, acentuándose desde entonces su difusión en la zona, conjuntamente con *Pinus taeda* L. Los antecedentes recogidos sobre aquella especie de plantaciones ubicadas en distintas zonas, permiten adelantar un juicio optimista sobre su porvenir, ratificando las consideraciones formuladas en otras oportunidades (6), a la vez que ofrecen conclusiones de interés acerca de distintos aspectos relacionados con su desarrollo y comportamiento.

SITIO DE LOS ENSAYOS

Las observaciones se realizaron en plantaciones establecidas por sociedades forestadoras en distintas zonas del Delta a saber: « El Oasis, S. A. », sobre el canal Leandro N. Alem; « Las Carabelas, S. A. », sobre el río Carabelas; Vivero Oficial del Delta, ubicado en la margen izquierda del río Paraná de las Palmas y Canal 6, correspondientes todas a la 4ª Sección de las Islas y « Compañía General de Fósforos Sudamericana » sobre la margen derecha del río Paraná de Las Palmas, próximo a Campana, 1ª Sección de Islas, perteneciendo las secciones nombradas al Delta Bonaerense. Además se estudiaron macizos establecidos por « Celulosa Argentina, S. A. »¹ sobre los ríos Sauce y arroyo Martínez, ubicados en la 4ª y 7ª Sección de Islas del Delta Entrerriano, respectivamente. Como se observa (fig. 1) los sitios de ensayos se hallan distribuidos en una vasta zona, lo que permite extraer conclusiones sobre su aptitud

¹ El autor hace público su agradecimiento a las entidades nombradas por las facilidades ofrecidas para la realización de este trabajo.

ecológica, favorable al desarrollo de *Pinus elliottii*. En lo que respecta al clima, tomando en cuenta las observaciones correspondientes a las estaciones Zárate, Campana, Tigre, Vivero Oficial del Delta, El Hogar (Río Chaná, 2ª Sección de Islas), Isla Martín García y estación particular ubicada en la Isla Ingeniero Humberto, sobre el río Sauce, puede definirse como templado-cálido con una temperatura media anual que oscila, para los lugares mencionados, entre 16°,2 a 17°,6 C. Si bien la extensa masa de agua actúa como morigeradora de la temperatura se han registrado mínimas absolutas de hasta -7°,5 C y máximas absolutas de 40°C.

En cuanto a la humedad relativa media, oscila entre 68 % a 84 %, correspondiendo al verano e invierno, respectivamente.

Las precipitaciones varían entre 941 a 987 milímetros, acusando una diferencia entre la estación más seca, el invierno, y un período de mayores precipitaciones que corresponde a la primavera y verano. Debe señalarse que la disponibilidad hídrica se ve acrecentada por la humedad del suelo, que tiene por origen los derrames de las crecientes y «repuntes», cuyo volumen está íntimamente relacionado con el régimen del río, que según su altura permite el drenaje de las tierras inundadas o saturadas de agua.

En cuanto a la topografía de los terrenos, el aspecto general de las islas es la de un inmenso plato, con bordes elevados, los «albardones», que corren paralelos a los ríos, arroyos, pequeños vados u «horquetas», formados por sedimentación de partículas más gruesas y el interior o «bañado» constituido por tierras bajas, muy inundables y cuyo desnivel respecto al «albardón» es de 0,80 a 1 metro.

Análisis practicados sobre muestras extraídas en terrenos ubicados sobre el canal Leandro N. Alem, río Carabelas y río Sauce, llevados a cabo por la Sección Edafología del Ministerio de Asuntos Agrarios, permiten formular la siguiente apreciación general: son suelos con alta proporción de partículas finas, en especial el primer horizonte, cuya profundidad varía entre 20 y 40 cm, integrado por 27 a 32 % de arcilla y 46 a 53 % de limo. El segundo horizonte, de 30 a 50 cm es también pesado con 52 a 68 % de limo y 18 a 31 % de arena fina; inmediatamente debajo se presenta un horizonte más arenoso y permeable, de ordinario en contacto con la napa freática. En lo que respecta a los elementos químicos, el suelo está bien dotado, pudiéndose señalar, en pequeños manchones, la presencia de salitre negro.

La reacción del suelo es marcadamente ácida con un pH entre 4,9 a 6,2, debiéndose hacer la salvedad que las muestras se extrajeron

en terrenos protegidos por un endicamento, lo que condiciona una modificación del suelo, cuyo índice más importante es la reacción del suelo y consiguiente transformación de la flora herbácea.

MÉTODO DE TRABAJO

En total se estudiaron 13 parcelas, correspondientes a otros tantos macizos de distintas edades y espaciamientos (Cuadro 1), tomándose un cuadrado de 25×25 metros, superficie que se considera aceptable por tratarse de especies de rápido crecimiento, edad reducida y con poca variación diamétrica (3). La parcela 6 se tomó de una medida de 12×100 m, sobre el mismo sector en que se realizó un estudio tres años atrás (6).

Los diámetros fueron medidos con forcípula de bastón a 1,30 m del suelo y la altura total en forma directa, ya sea sobre el árbol en pie o apeado. Mediante los datos obtenidos se calculó el árbol tipo o promedio, sobre el que se efectuaron las mediciones que luego se generalizaron para la hectárea; asimismo y mediante el cómputo de todos los diámetros, se halló el área basal para la misma superficie. El volumen se calculó dividiendo el tronco en sectores de 2 metros de largo, a excepción del de la base que tomó de 2,60 m, cubicándose los trozos hipotéticos mediante la fórmula de Huber y la cima como un cono. Para cada árbol tipo se calculó su coeficiente mórfico.

Complementariamente se tomaron otros datos relativos a fructificación, diseminación, enfermedades y aspecto general, cuya cita se hará en el capítulo respectivo. Respecto de las parcelas 6, 11 y 12, que fueron raleadas, las últimas en este año, mediante los informes facilitados por las empresas respectivas se consignan las cantidades de madera extraída conforme a la unidad de medida adoptada. Por el conteo de las cepas que se hallaron dentro de las parcelas 11 y 12 pudo verificarse la exactitud de los informes proporcionados en lo que respecta al porcentaje de raleo.

COMENTARIO SOBRE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS

a) *Comportamiento de la especie.* — El número de plantaciones estudiadas ofrece una gama variada de edades y espaciamientos, que si bien no permiten todavía extraer conclusiones definitivas, brinda mayores posibilidades que las que se habían señalado hace tres años (6) al comentar el comportamiento del pino objeto de este estudio.

Los resultados obtenidos, analizados objetivamente, y las observaciones complementarias practicadas en estos macizos permiten afirmar que el *Pinus elliottii* prospera sin inconvenientes en el Delta, siendo tolerante a los suelos húmedos, compactos, poco aireados y en los que la napa de agua durante algunos meses se encuentra entre 0,80 a 1 m de la superficie. No se ha notado ningún síntoma de decaimiento, sino que por el contrario crecen vigorosos a los 11 y 13 años (parcelas 8 y 6); esta última, que ya fuera estudiada hace 3 años, revela un incremento anual medio en altura que supera 1 metro, dato éste significativo ya que como es sabido la altura es lo que mejor refleja la calidad de una masa.

A diferencia de lo señalado para otras especies intolerantes a la humedad, no se observan árboles caídos, torcidos o con tendencia a secarse. En las parcelas 1 y 2 se han encontrado ejemplares desarraigados y torcidos cuya causa determinante ha sido la utilización de plantitas con raíces enrolladas. El desarrollo de las raíces en las pequeñas plantas es muy notable y si su permanencia en la maceta se prolonga por más de un año, se enrollan de manera tal que realizando la plantación sin recortarlas produce en las masas los defectos señalados.

b) *El espaciamiento.* — Las plantaciones más densas han revelado una mayor producción de madera, destacándose la parcela 9 con un rendimiento de 242 m³ por hectárea, sobre la n^o 10 que arrojó 197 m³ por hectárea.

Comparando las restantes, como la 1 y 2, correspondientes al mismo sitio, puede inferirse la misma conclusión; asimismo y si se comparan parcelas de la misma edad, pero pertenecientes a distintos lugares de ensayo, se observa una correlación en el sentido indicado que, con la limitación que supone la aclaración apuntada, puede aceptarse como significativa.

Los datos recogidos de las parcelas 11 y 12 revelan la misma característica, debiendo señalarse que al volumen respectivo debe agregarse el producido del raleo practicado en el corriente año, que arrojó un total de 30 y 19 ton. respectivamente, de madera en trozos mayores de 7,5 cm de diámetro. No se computaron los trozos menores de esa cifra, pero que también es un producto comerciable como combustible, que tiene un valor actual de \$ 30 a 40 el metro cúbico de leña apilada, cuyo peso verde es de aproximadamente 400 kilogramos.

Los rollizos mencionados se preparan de acuerdo con las exigencias de la industria del papel, en trozos de 2,20 m y 1,10 m y un diámetro mínimo de 7,5 cm medido en la parte más delgada. Aquéllos han pesado un promedio de 33 a 35 kg cada uno cuyo valor puesto en fábrica es de \$ 300 la ton. Los gastos de apeado y elaboración de trozos se calculan alrededor de \$ 1,40 la unidad, incluyendo cargas sociales y el acarreo en camión hasta una distancia de 25 km, cuesta \$ 40 la tonelada.

Puede deducirse, en base a los raleos practicados en las parcelas 11 y 12 y a los desarrollos observados para las distintas densidades, que contándose con un mercado seguro de rollizos para celulosa debe plantarse denso, con espaciamientos que pueden ser de $1,50 \times 1,50$ m a 2×2 metros como máximo. (2, 8, 9 y 10).

Las críticas a este sistema, que tienen como fundamento el mayor costo de implantación del monte, quedan rebatidas por el rendimiento e ingreso económico superior y a breve plazo, como resultado de la realización de aclareos que deben ser asiduos y moderados, de manera que vaya quedando una producción final de óptima calidad. Se deduce entonces que el costo de implantación, en relación con la producción total, en definitiva será inferior al que corresponde a espaciamientos mayores. (4 y 11).

Debe tenerse en cuenta que la calidad del sitio, en lo que respecta a fertilidad, puede considerarse como muy bueno, de manera que es apto para soportar un vuelo denso, proporcionando incrementos diamétricos y en alturas considerables y superiores a los conocidos para otros lugares.

c) *Las áreas basales.* — En el mismo sentido y acorde con lo expuesto, el cuadro muestra áreas basales sensiblemente superiores cuanto mayor es la densidad, contrastando los 32 metros cuadrados por hectárea de la parcela 8, espaciada 6×6 y de 11 años, con la parcela 4, que a los 6 años presenta 34 m^2 . Igualmente se observa una diferencia en el mismo sentido para las parcelas 9 y 10, espaciadas a $2 \times 1,50$ m y 2×2 m, cuyas áreas basales son de 41 y 37 m^2 respectivamente.

d) *Altura de las masas.* — Si bien diversos autores (4 y 11) no reconocen una relación importante entre la densidad y desarrollo en altura, las observaciones realizadas permiten afirmar en términos generales que a una mayor densidad corresponde una altura promedio

superior. Tales son las conclusiones que permiten formular las observaciones y cotejo de las parcelas 1 y 2 y también las parcelas 9 y 10.

Esta diferencia se presume tanto más notable cuanto mayor es la diferencia del espaciamiento y acentúa el rendimiento del monte cuando es factible la realización de raleos cuyos productos pueden destinarse para celulosa.

e) *Producción de resina.* — La especie considerada en su zona de origen es una de las que produce mayor cantidad de resina. En el lugar de estudio confirma esta característica, produciendo una abundante exudación, cuyos guarismos corresponde determinar, pues la colofonia y aguarrás, principales constituyentes de la resina cruda o miera, tienen una amplísima utilización en la industria y que cubre sus necesidades totalmente con la importación.

Ensayos practicados en la parcela 6 a los 12 años de edad, mediante la aplicación del sistema de « cara ancha » y con estimulación ácida y sin ella, han arrojado resultados alentadores pues la producción total, en sólo seis meses de explotación, alcanzó a un promedio de 1,400 kg de miera por planta, que a la destilación dió 73,8 % de pez de resina o colofonia y 20,8 % de aguarrás o trementina (5).

Si bien esta actividad económica es desconocida en el Delta, puede descontarse que una vez que se cuente con plantaciones adecuadas puede llegar a constituirse en una fuente apreciable de recursos, especialmente para el propietario de pequeños montes, que contará con ingresos anuales durante un largo lapso, según la técnica que emplee, además del producido periódico de los raleos y luego la corta final.

f) *Fructificación y diseminación.* — En las parcelas 6, 8 y 10 se observó fructificación, siendo apreciable en las dos últimas en razón de su edad y espaciamiento y en cuyos conos se observó una abundante producción de semillas, aunque con una fuerte proporción de vanas. De incrementarse las plantaciones existen motivos fundados para esperar la repoblación natural de esta especie, acorde con el comportamiento en su lugar de origen, donde debido a su rusticidad y frugalidad se reproduce profusamente.

En la parcela 6, situada en la Isla Ingeniero Humberto, sobre el río Sauce, se encontró una promisoría regeneración. Si bien las plantitas son muy jóvenes, algunas tienen buen vigor habiendo atravesado su raíz la cubierta muerta y arraigado en buena forma; el

CUADRO 1

Producción total y característica del vuelo registrados en el estudio de trece parcelas trazadas en cinco sitios del Delta del Paraná

Sitio de ensayo	Parcela	Edad años	Distancia Plantas m	Resultados llevados a la hectárea			Diámetro medio cm	Altura media m	Diámetro Promedio 200 árboles		Madera extraída
				Arboles	Volumen m ³	Area basal m ²			Más gruesos cm	Más finos cm	
Canal L. N. Alem.	1	6	3×3	1.120	92	18,5	14,7	8,30	16,6	13,0	—
	2	6	2×2	2.484	170	29,2	12,2	9,70	16,2	7,0	—
Río Carabelas.....	3	5	3×2	1.362	78	19,3	12,9	5,80	14,6	8,6	—
	4	6	2×2	2.464	167	34,1	13,4	8,40	16,1	10,5	—
	5	7	3×2	1.648	161	32,7	15,7	9,90	18,8	12,0	—
Río Sauce.....	6	13	3×2 ¹	716	252	30,9	23,2	16,20	27,3	19,3	165 m ³
Arroyo Martínez..	7	6	2×2,5	2.000	152	32,1	14,4	8,10	18,0	9,9	—
Paraná de las Palmas y Canal 6..	8	11	6×6	252	140	14,0	29,1	15,50	—	—	—
	9	8	2×1,5	2.784	242	41,6	13,3	11,10	19,1	6,3	—
	10	8	2×2	2.176	197	37,4	14,7	10,50	18,5	10,1	—
Paraná de las Palmas (Campana).	11	7	2,5×2,5 ²	992	32	25,3	17,8	10,70	20,8	15,5	—
	12	6	2,5×2,5 ³	1.104	77	18,7	14,6	7,50	17,0	12,5	30 ton.
	13	5	2,5×1,25	2.624	83	19,1	10,4	5,80	12,0	6,3	19 ton.

¹ A los 11 años se extrajeron 630 plantas.

² En el presente año se extrajeron 592 plantas.

³ En el presente año se extrajeron 496 plantas.

espesor de esta cubierta es de fundamental importancia para el futuro éxito de la repoblación pues se ha notado un alto porcentaje de plantitas que están en vías de marchitarse, cuya raíz no ha podido atravesar la capa mencionada.

Es recomendable en consecuencia adoptar técnicas culturales económicas o realizar los trabajos corrientes de manera tal que pueda producirse la remoción de esa cubierta a fin de favorecer la reproducción de la especie mencionada.

CONCLUSIONES

1ª El estudio realizado sobre el comportamiento de *Pinus elliottii* Engelm., que abarca cinco sitios del Delta del Paraná, con un total de 13 parcelas de distintas edades y espaciamientos, revela en primer término buen comportamiento, reflejado en la producción y vigor de las masas. No se observan síntomas de decaimiento, mostrando en cambio un incremento excelente en altura.

2ª El volumen de madera está en relación directa con la densidad de la plantación. Tratándose de una zona donde la absorción de rollizos para la celulosa es muy buena, se aconseja adoptar un espaciamiento de $1,50 \times 1,50$ m a 2×2 m como máximo. El producido de los raleos proporciona ingresos tempranos y compensa el eventual aumento de los gastos de implantación del monte.

3ª Las áreas basales reflejan en grado superlativo la relación apuntada precedentemente y la altura promedio de la masa es superior cuanto mayor es la densidad.

4ª Se han obtenido resultados satisfactorios en cuanto a la explotación de miera o resina cruda, que es factible y económicamente alentadora.

5ª En la parcela 6, correspondiente a un macizo de 13 años, se ha observado una repoblación natural que, aunque incipiente, se considera muy promisoría. Existen muchas plantitas bien arraigadas, que han podido superar los impedimentos de la excesiva cubierta muerta.

Resumen. — En el presente trabajo se exponen las observaciones realizadas en 13 parcelas de *Pinus elliottii* Engelm., establecidas en 5 sitios diferentes del Delta del río Paraná. Los resultados muestran un excelente crecimiento de la especie citada a los trece años.

El volumen total de madera es mayor en las plantaciones densas, siendo recomendable un espaciamiento entre $1,50 \times 1,50$ a 2×2 metros. Los

raleos tempranos producen un volumen considerable de madera para pulpa de papel.

Una producción regular de resina cruda permite esperar ingresos adicionales apreciables. Además, ha sido observado el comienzo de regeneración natural en una plantación de trece años de edad.

Summary. — The present work offers a study conducted on 13 *Pinus elliottii* Engelm. stands in a diversity of ages and *spacings*, established at 5 different sites in the delta of Paraná River. Results show an excellent behavior of the mentioned species, particularly in grow at 13 years of age.

Volume is directly related to density of stands. Being the zone a good cellulose market, to obtain an adequate logging production is advisable the adoption of a spacing 5 by 5 or 6,5 by 6,5 feet width. Thinnings will yield an early income, thus compensating the increase in the cost of plantation.

The species cited is a good resine producer in its native country. Observations in this field over a 6 months period, result in a yield of 1.400 kg. of crude resine, giving 73,8 % rosin and 20,8 % turpentine oil. This allows an appreciable additional income increase.

Natural regeneration has been observed in sites 6, 8 and 10, specially promissory in the former. Good cultural practices to reduce mull cover will favor the dissemination of seeds.

BIBLIOGRAFIA

1. BAKER, F. S. 1953. *Symposium on Southern Silviculture—Stand densit and growth.* — *Journ. Forestry* 51 (2): 95-97. Washington.
2. BULL, H. 1947. *Yields from 3 spacings of planted slash pine.* — *South For. Expt. Sta. South Forestry notes* 51. N. Orleans.
3. ECHEVERRÍA, I. 1942. *Ensayo de tablas de producción del « Pinus insignis » en el Norte de España.* — *Inst. Forest. de Invest. y Experiencias* XIII (22). Madrid.
4. — 1943. *Tratamiento del « Pinus insignis », espesuras, podas, claras.* — *Inst. Forest. de Invest. y Experiencias* XIV (26). Madrid.
5. GOLFARI, L. 1954. *Coníferas exóticas para papel en el Delta del Paraná.* — *Junta Latinoamericana de Expertos en la industria de papel y celulosa.* F. A. O. Buenos Aires (mimeógrafo).
6. GRAVELLONI, R. J. Y CASSANI, P. E. 1953. *Comportamiento de « Pinus taeda » L. y de « Pinus caribaea » Morelet en el Delta del Paraná.* — *Rev. Fac. de Agronomía* (3ª época), t. XXIX (entrega 1ª) 45-65, La Plata.
7. LITTLE, E. L. JR. Y K. W. DORMAN. 1952. *Slash Pine (Pinus Elliottii) its nomenclature and varieties.* — *Journ. Fores.* 50 (12): 918-923, Washington.

8. STAHELIN, R. 1948. *Plantation spacing and wood production*. — *South Forest Expt. Sta. South Forestry notes* 56. N. Orleans.
9. — 1949. *Thinning even-aged loblolly and slash pine stands to specified densities* — *Journ. Forestry* 47 (7): 538-540. Washington.
10. WAKELEY, P. C. 1954. *Planting the Southern Pines*. — *U. S. Dept. Agric. Agriculture Monograph* n° 18. Washington.
11. WARE, L. M. Y R. STAHELIN. 1948. *Growth of Shouthern pine plantations at various spacings*. — *Journ. Forestry* 46 (4): 267-724. Washington.