

## CRECIMIENTO DEL *Pinus elliottii* (Engl.) var. *elliottii*, EN EL ÁREA SERRANA DE LA PROVINCIA DE SAN LUIS, ARGENTINA

### GROWTH OF *Pinus elliottii* (Engl.) var. *elliottii*, IN THE HIGHLAND AREA OF THE SAN LUIS PROVINCE, ARGENTINA

Stella Bogino<sup>1</sup>  
Mirta Gómez<sup>1</sup>  
Anselmo Ávila<sup>1</sup>  
Zunilda Furlán<sup>1</sup>  
Sandra Escudero<sup>1</sup>  
Amalia Corral<sup>1</sup>  
Roberto Luna<sup>2</sup>  
Jorge Martín García<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico-Sociales. Universidad Nacional de San Luis. Avda. 25 de mayo 384. C.P. 5730. Villa Mercedes (S.L.) T.E. 02657-437.684 [sbogino@fices.unsl.edu.ar](mailto:sbogino@fices.unsl.edu.ar)

<sup>2</sup> Asesor privado.

<sup>3</sup> Alumno de la carrera de Ingeniería en Montes. Universidad de Valladolid. España.

#### SUMMARY

This study was carried out in three farms situated in the Comechingones and San Luis hills area, in the homonymous province. Because they are not former dates over this specie in that place; the type tree method was used, in order to estimate the volume growth of *Pinus elliottii* (Engl.) var. *elliottii*. High and DBH (Diameter at breast height) were measured over circular plots in order to estimate apparent volume. Subsequently, the type tree was determined by the Hossfeld method. It is concluded that the volume growth varies from 2,85 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.year<sup>-1</sup> to 8,30 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.year<sup>-1</sup> according to the area. The dates given by this study will be used in order to construct volume tables.

**KEY WORDS** Growth, *Pinus elliottii*, highland, San Luis.

#### RESUMEN

Este estudio se llevó a cabo en tres sitios, en el área de las sierras de Comechingones y San Luis, de la provincia homónima. Debido a que no existen mediciones previas en este lugar y sobre esta especie; se empleó el método del árbol tipo, con el objeto de estimar el crecimiento volumétrico de *Pinus elliottii* (Engl.) var. *elliottii*. Para estimar volumen aparente, en parcelas circulares se midieron altura y DAP (diámetro a la altura del pecho). Luego, se procedió a determinar árbol tipo a través del método de Hossfeld. Se concluye que el crecimiento volumétrico varía entre 2,85 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> y 8,30 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> de acuerdo con el área de estudio. Los datos proporcionados por este trabajo serán utilizados en la elaboración de tablas de volúmenes.

**PALABRAS CLAVE** Crecimiento, *Pinus elliottii*, sierras, San Luis.

#### INTRODUCCIÓN

La implantación de especies leñosas es incipiente en la zona serrana de la provincia de San Luis donde la economía se sustenta en la ganadería extensiva. Las primeras plantaciones las realizó, en el año 1978, la Dirección de bosques del Gobierno de la provincia, en ensayos de 10 hectáreas de superficie,

en distintos puntos del área serrana. Las especies plantadas fueron *Pinus elliottii*, *P. radiata*, *P. pinaster*, *P. pinea*, *P. halepensis*, *P. canariensis*, *Eucalyptus viminalis*, *Quercus robur* y *Robinia pseudo-acacia*.

En el año 1991 se sancionó, en la provincia, la ley 4884 que fomenta la forestación con especies leñosas, nativas y exóticas. Dentro del marco de esta ley la superficie forestada en toda la provincia alcanza, hasta el momento, 1.500 hectáreas, siendo *P. elliottii* la especie más utilizada.

San Luis posee una amplia zona con buena aptitud forestal: la región de las Sierras de Comechingones, Sierras del Morro – Yulto y del Umbral de la Estanzuela y Piedemonte de las Sierras Grandes de San Luis, zona en la que la forestación contribuiría a aumentar la rentabilidad de los establecimientos agropecuarios, sin competir con la agricultura y la ganadería (DE FINA *et al.*, 1961; MARMOL, 1969).

Sobre *Pinus elliottii*, en el valle de Calamuchita, provincia de Córdoba, bajo condiciones ambientales parecidas a los sitios de estudio del presente trabajo, MUTARELLI (1991) determinó un crecimiento volumétrico de 12-24 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> mientras que CARRARA DE HUBER *et al.* (1978)



establecieron valores de 10,04 a 10,67 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>, para el mismo lugar.

COZZO (1982) citó resultados de las mediciones realizadas en la Sierras de del Valle de Calamuchita que varían entre 9 y 12 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>. Mediciones posteriores realizadas por el mismo autor (COZZO, 1995), mostraron valores de crecimiento notablemente superiores, que variaron entre 15,3 y 31,4 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> para semillas no seleccionadas y seleccionadas, respectivamente.

No existe información específica sobre la productividad de las principales especies forestales cultivadas en la zona serrana de la provincia de San Luis, por lo que se hace necesario encarar estudios que permitan generar información confiable, tanto para transferir al incipiente sector forestal, cuanto para otros estudios subsiguientes.

El objetivo de este trabajo fue obtener información, inédita hasta la actualidad, sobre el crecimiento volumétrico de *Pinus elliotti*, en la zona serrana de la provincia de San Luis. Estos datos servirán para construir tablas de volúmenes y como insumo para los modelos económicos de inversión que se aplican en el sector forestal.

Se estima que los valores de crecimiento pueden ser similares a los evaluados en la zona de sierras de Comechingones, provincia de Córdoba, debido a que las condiciones de sitio pueden considerarse análogas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las mediciones se realizaron en los establecimientos "El talita" y "El sauce", próximos a la localidad de La Punilla (33° 8' S; 65° 5' W; 950 m.s.n.m.) y "Cerro negro", próximo a la localidad de Las Vizcacheras (33° 35' S; 65° 7' W; 900 m.s.n.m.). Estos establecimientos se encuentran en el área de Sierra de Comechingones de acuerdo con la carta de suelos y vegetación de la provincia de San Luis (PEÑA ZUBIATE *et al.*, 1998)

A los suelos se los clasifica como Haplustoles fluvénticos y en los sectores de alta rocosidad se observan suelos muy someros e inclinados clasificados como Ustortentes típicos y líticos. El clima es templado con estación seca y las precipitaciones son, en promedio, de 850 mm. anuales (PEÑA ZUBIATE *et al.*, 1998)

Estos sitios fueron elegidos debido a que poseen las forestaciones más longevas y de orígenes conocidos de esta especie. La edad de las plantaciones es de 10 años para el sitio "El talita", 16 años para el sitio "El sauce" y 9 años para el sitio "Cerro negro". En los tres sitios las plantaciones se realizaron para obtener madera de aserío y para detener los efectos de la erosión hídrica, de notable importancia en la zona.

La estimación del crecimiento se realizó sobre rodales coetáneos ubicados sobre exposición norte y de igual distancia de plantación (3x3 metros). Los tres rodales no tenían tratamientos silvícolas

posteriores a la plantación. El material con que se realizó la plantación provenía, en todos los casos, de un vivero de la zona de Río de los Sauces, provincia de Córdoba, propiedad del Ing. Aldo Rudi.

El análisis de los datos se realizó a través del software Estadístico InfoStat (DI RIENZO *et al.*, 2002). El tamaño mínimo de muestra se estableció a través de un muestreo. El número de parcelas se determinó a través de la expresión (SHAO, 1972):

$$n \geq \frac{t^2(n-1)(0,05).s^2}{E^2}$$

Donde:

n= número de parcelas que deben ser evaluadas; t= variable de student para (n-1) grados de libertad y nivel de confianza de 0,95; S= estimador del parámetro varianza de la distribución muestral de medias; E= error absoluto de la estimación

Aplicando la fórmula anterior se determinó el valor de n=3 para cada uno de los sitios.

Las unidades de muestreo empleadas fueron parcelas circulares de 10 m de radio, distribuidas a través de un diseño completamente aleatorizado (CONTRERAS *et al.*, 1999). En cada parcela se midió el DAP (diámetro a la altura del pecho) y la altura de todos los individuos. Todos los árboles se identificaron individualmente. A partir de estos datos se calculó el área basal y el porcentaje de fallas.

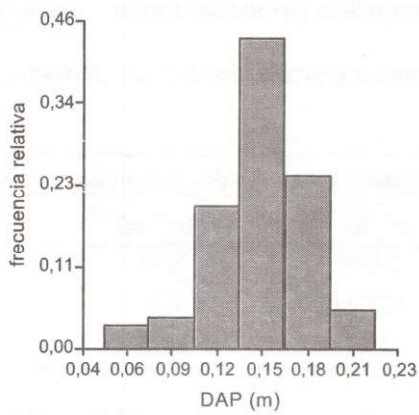
Para la determinación del volumen real se empleó el método del árbol tipo de Hossfeld. Se eligió un árbol tipo por clase diamétrica. El volumen real de los árboles seleccionados se estableció a través de la fórmula de Smalian por secciones, (BRUCE y SCHUMACHER, 1965; HUSCH *et al.*, 1982) lo cual permitió calcular el coeficiente mórfico de cada uno de ellos. Las secciones tenían una longitud de 1 m. Finalmente, estos valores se emplearon para calcular el crecimiento volumétrico promedio para cada uno de los sitios.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La distribución de frecuencia para la variable diámetro está resumida en las Figs. 1, 2 y 3, para cada uno de los sitios.

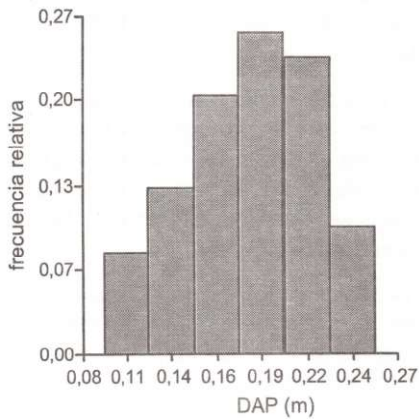
Los coeficientes mórficos para cada árbol tipo, de cada clase, para cada sitio de muestreo, se muestran en las Tablas 1, 2 y 3

Los valores de edad, altura media, área basal, volumen total, crecimiento volumétrico anual y porcentaje de fallas, están resumidos en la Tabla 4.



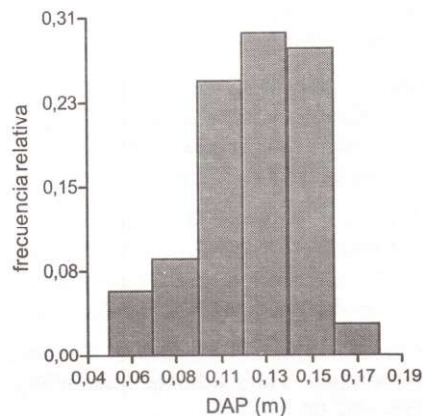
**Fig.1. Gráfico de distribución de frecuencias del Est. "El talita".**

**Fig.1. Table of distribution of frequency in the "El talita" farm**



**Fig.2. Tabla de distribución de frecuencias del Est. "El sauce".**

**Fig.2. Table of distribution of frequency in the "El sauce" farm.**



**Fig.3. Tabla de distribución de frecuencias del Est. "Cerro negro"**

**Fig.3. Table of distribution of frequency in the "Cerro negro" farm**

**Tabla 1. Coeficientes mórficos. Est. "El talita".**  
**Table 1. Morfic coefficient . "El talita" farm.**

Árbol tipo	DAP (m)	CM
1	0,06	0,63
2	0,09	0,61
3	0,12	0,60
4	0,15	0,53
5	0,18	0,47
6	0,21	0,46

**Tabla 2 Coeficientes mórficos. Est. "El sauce".**  
**Table 2 Morfic coefficients. "El sauce" farm.**

Árbol tipo	DAP (m)	CM
1	0,11	0,60
2	0,14	0,58
3	0,16	0,50
4	0,19	0,49
5	0,22	0,46
6	0,24	0,45

**Table 3. Coeficientes mórficos. Est. "Cerro negro"**  
**Table 3: Morfic coefficients . "Cerro negro" farm.**

Arbol tipo	DAP (m)	CM
1	0,06	0,63
2	0,08	0,61
3	0,1	0,60
4	0,13	0,59
5	0,15	0,53
6	0,17	0,50



**Tabla 4** Altura promedio, área basal, volumen total, crecimiento promedio anual y porcentaje de fallas de cada establecimiento.**Table 4** Average height, basal area, total volume, annual mean growth and lost percentage, in each farm.

Sitio	Edad	Altura media	Área basal	Volumen total	Crec. Promedio	Fallas
	años	m	m <sup>2</sup> . ha <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> . ha <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> . ha <sup>-1</sup> . año <sup>-1</sup>	%
"El talita"	10	5,55	17,62	52,14	5,21	11,2
"El sauce"	16	9,13	28,77	132,92	8,3	5,4
"Cerro negro"	9	5,32	8,88	25,7	2,85	55,9

Debido a que no existen datos acerca del crecimiento volumétrico de esta especie en la provincia de San Luis, se compararon los resultados obtenidos con valores del valle de Calamuchita, provincia de Córdoba, bajo condiciones ambientales similares a los sitios de estudio del presente trabajo. Los resultados encontrados en este trabajo muestran una diferencia significativa con los encontrados por MUTARELLI (1991) sobre esta especie (12-24 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>) y por COZZO (1995), (15,3 y 31,4 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. año<sup>-1</sup>). Sin embargo, para la misma zona del valle de Calamuchita CARRARA DE HUBER *et al.* (1978) y COZZO (1982) establecieron valores de crecimiento similares a los de estos sitios de estudio (entre 9 y 14 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>).

#### CONCLUSIONES

El crecimiento volumétrico anual promedio con corteza para *Pinus elliottii* en el área de las Sierras de Comechingones de la provincia de San Luis osciló entre 2,85 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> y 8,30 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>, de acuerdo con el sitio de muestreo.

Si bien los resultados pueden parecer poco relevantes, si se comparan con las áreas forestales de Misiones y Corrientes, donde el crecimiento promedio de esta especie llega a cuadruplicar los valores estimados en este trabajo; estos crecimientos son alentadores al considerar que las plantaciones se realizaron en sitios con severas limitaciones para la actividad agropecuaria, solo aptos para la ganadería extensiva y, en algunos casos extremos, limitados para esta actividad.

El método del árbol tipo utilizado resultó aplicable, en este sitio, para la estimación de volumen real y crecimiento promedio con corteza, donde no hay información previa sobre el crecimiento de especies leñosas.

Estas mediciones realizadas sobre esta especie son los primeros estudios de crecimiento volumétrico de especies leñosas en todo el ámbito de la provincia de San Luis.

#### AGRADECIMIENTOS

A los señores Guillermo Godio, Aldo Dicola y Roberto Campos propietarios de los establecimientos "El talita", "El sauce" y "Cerro

negro" por su desinteresada colaboración en este proyecto.

#### BIBLIOGRAFIA.

- BRUCE D. y Schumacher F. 1965. Medición Forestal. Primera edición en español. Trad. Palazon, R. y Meza Nieto, J. Editorial Herrero, México. 474 pp.
- CARRARA DE HUBER M., Fernández M., Barañao J. 1978. Estudios comparativos en el crecimiento de cuatro especies del Género *Pinus* en el Valle de Calamuchita, Provincia de Córdoba. Tercer Congreso Forestal Argentino, Buenos Aires, Argentina. pp.383-389.
- CONTRERAS F., Leño C., Licono J. 1999. Guía para la Instalación y Evaluación de Parcelas Permanentes (PPMs) BOLFOR - PROMABOSQUE, pp 1-51.
- COZZO D. 1982. Desenvolvimiento silvicultural en el Valle de Calamuchita. Revista de la Asociación Forestal Argentina. Año XXVI, Buenos Aires, pp. 6-17.
- COZZO D. 1995. Silvicultura de plantaciones maderables. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, 905 pp.
- DE FINA A., Giannetto F., Savella L. 1961. Difusión geográfica de cultivos índices en la provincia de San Luis y sus causas. Instituto de suelos y Agrotecnia. INTA. 55 pp.
- DI RIENZO J., Balzarini M., Casanoves F., Gonzalez L., Tablada E., Robledo C. 2002 Infostat Software Estadístico versión 2. Grupo infoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- HUSCH B.; Miller Ch., Beers T. 1982. Forest Mensuration. Third Edition. John Wiley & Sons. USA. 402 pp.
- MÁRMOL L. 1969. Introducción experimental de especies forestales en las Sierras Grandes de Córdoba. Primer Congreso Forestal Argentino, Buenos Aires, Argentina. pp. 587-589.

MUTARELLI E. 1991. Análisis dasométricos de las plantaciones forestales del Valle de Santa Rosa de Calamuchita, provincia de Córdoba. (sin publicar), 12 pp.

PEÑA ZUBIATE C., Anderson D., Demmi M., Saenz J., D'Hiriart A. 1998. Carta de Suelos y

Vegetación de la provincia de San Luis. Gobierno de la provincia de San Luis. 115pp.

SHAO S. 1972. (8° edic.) Estadística para economistas y administradores de empresas. México. Ed. Herrero Hnos. México. 786 pp.