

**boletín**  
**del**  
**departamento**  
**forestal**

Julio de 1972

N° 18

I N D I C E

- Propiedades físicas de *Populus x euramericana* 22 44  
(Dode) Guinier c. v. I-154; estudio de su varia-  
ción.  
Fernando Durán pág. 1
- Eucalyptus saligna*: secado al aire de postes 2 45  
para líneas aéreas.  
Fernando Durán pág. 8
- Evaluación del crecimiento estacional altimé- 27246  
trico de Salicáceas en el Uruguay.  
José A. Bonilla  
Luis E. Petrini pág. 13
- Descripción y clave de semillas de las prin- 12 4  
cipales especies de *Eucalyptus* cultivadas en  
el Uruguay.  
Alicia Rezzano pág. 24

# PROPIEDADES FISICAS DE POPULUS X EURAMERICANA (DODE) GUINIER CV. I-154: ESTUDIO DE SU VARIACION. (\*)

Fernando Durán (\*\*)

## Resumen

En el presente trabajo, se estudió la variación de las principales propiedades físicas de Populus x euramericana (Dode) Guinier CV. I-154 (álamo A.M.), encontrándose una relación muy estrecha entre el contenido de humedad y el peso específico aparente tanto anhidro como básico. En las demás propiedades no se registró variación significativa en ambos sentidos estudiados, y en general, los valores obtenidos, concuerdan con los valores registrados por otros investigadores.

## Summary

In this work, the variation of the physic properties of Populus x euramericana (Dode) Guinier CV. I-154, has been studied. A close relation between moisture content and specific gravity has been detected both in cross section and height at three levels. On the other hand, no significatives differences has been found in other properties such as shrinkage, and intersection point. Values of this properties are similars with that founded by others investigators.

## Introducción

En el Uruguay existen alrededor de 7.000 Hás. forestadas con Salicáceas de las cuales, aproximadamente, el 20% corresponden a la especie Populus x euramericana (Dode) Guinier CV I-154 (álamo A.M.). La madera de esta especie leñosa es utilizada por la industria de la cajonería y para la elaboración de tableros de madera aglomerada por lo que se ha considerado de importancia, el estudio de sus principales características físicas.

De un modo general, la madera de esta Salicácea es liviana, blanda, de color crema con matiz ocre; textura fina; anillos de crecimiento no demarcados; poros numerosos y pequeños, apenas a no visibles a ojo desnudo; porosidad difusa y con parénquima axial y radics leñosos no visibles a ojo desnudo. (1)

(\*) Entregado para publicar el 20 de diciembre de 1971.

(\*\*) Ayudante Técnico de la Cátedra de Tecnología Forestal.

En el presente trabajo se estudian una serie de propiedades físicas y su posible variación tanto en el sentido longitudinal como transversal del árbol, así como también, la variación entre árboles. El material leñoso fue extraído de una plantación existente en la Estación Experimental "Mario O. Cassinoni" (Depto. de Paysandú), procesándose en el Laboratorio del Departamento Forestal de la Facultad de Agronomía y en el Laboratorio del Departamento de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería.

## Antecedentes

Los trabajos de P. Currò (2) demuestran que el contenido de humedad aumenta desde la corteza a la médula y desde la parte superior a la inferior; en cuanto a la variación del peso aparente se constata una relación inversa con el contenido de humedad; los valores de contracción volumétrica, tangencial y radial no sufren variación con la altura en el clon cv. I-154, pero sí en otros clones. El mismo autor (3) trabajando con el clon cv. I-214 llega a resultados similares.

H. Götze (4) comprueba que aparente anhidra disminuye de corteza a médula y aumenta con la altura.

I. Horvat (5) en un estudio realizado sobre *Populus alba* y *P. nigra*, encuentra los siguientes valores medios de propiedades físicas:

aparente anhidra	0,4123 y 0,412	respectivamente
contracción volumétrica	13,7 % y 14,4 %	"
contracción tangencial	8,5 % y 8,8 %	"
contracción radial	4,4 % y 4,7 %	"

Finalmente, J. Muktibarić trabajando con madera de *Populus x serotina*, encontró un punto de intersección de 37,7 % (6)

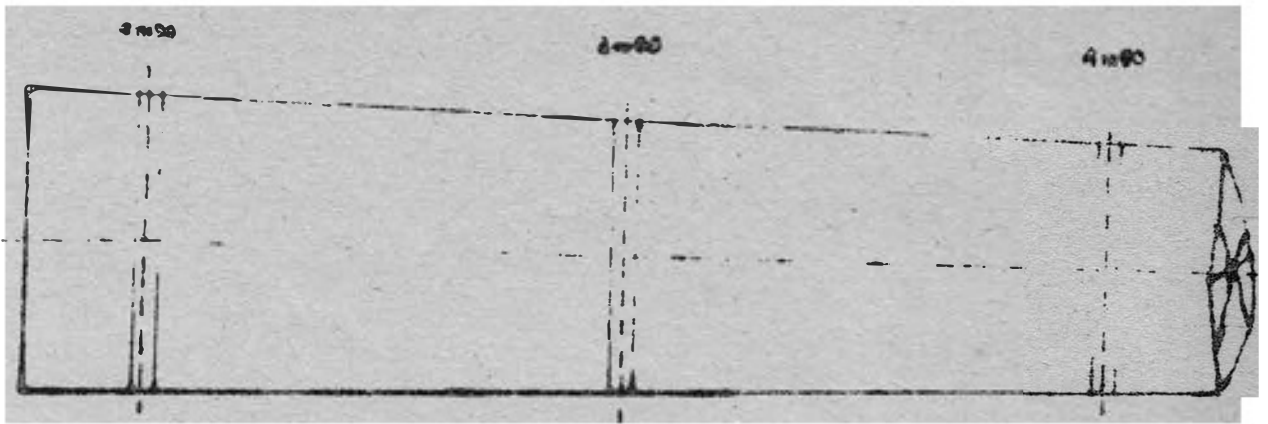
## Material y métodos

De una plantación de álamo A.M. de 18 años de edad, ubicada en la Estación Experimental "Mario O. Cassinoni", se apearon 3 árboles elegidos al azar. Cada árbol fue dividido en tres trozas: I = inferior, M = media y S = superior de acuerdo al esquema de la figura N° 1.

Antes del apeo de los árboles y con la ayuda de una brújula, se marcó la dirección Norte en cada uno de ellos. Del centro de cada una de las trozas se extrajo un disco de aproximadamente 15 cm. de espesor los cuales fueron individualizados y colocados dentro de bolsas de arpillera húmedas las cuales fueron a su vez protegidas por bolsas de polietileno, de manera de evitar pérdidas de humedad de la madera.

Una vez llegado el material al laboratorio, fueron extraídas 6 probetas del listón central de cada disco siguiendo la orientación N-S, teniéndose especial cuidado de evitar la zona de la médula. Por otra parte, se mantuvo en todos los discos una

Fig. 1. Esquema de extracción de probetas.

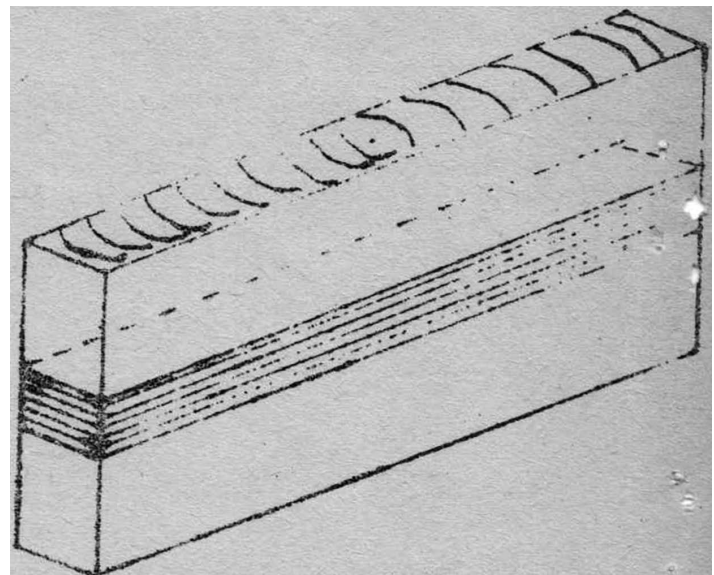
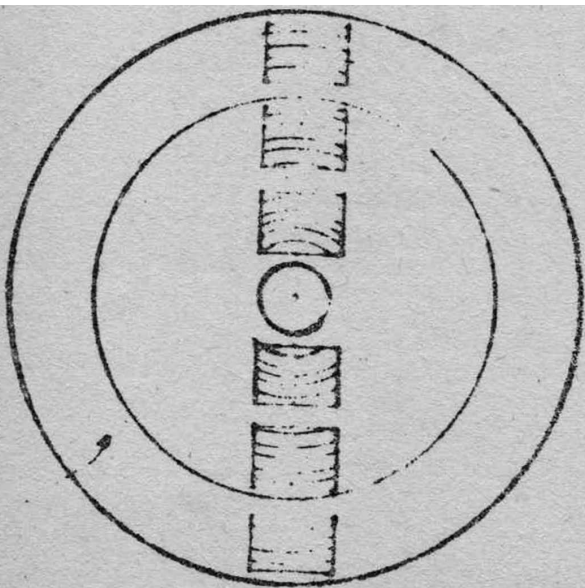


Disco I

Disco M

Disco S

Norte

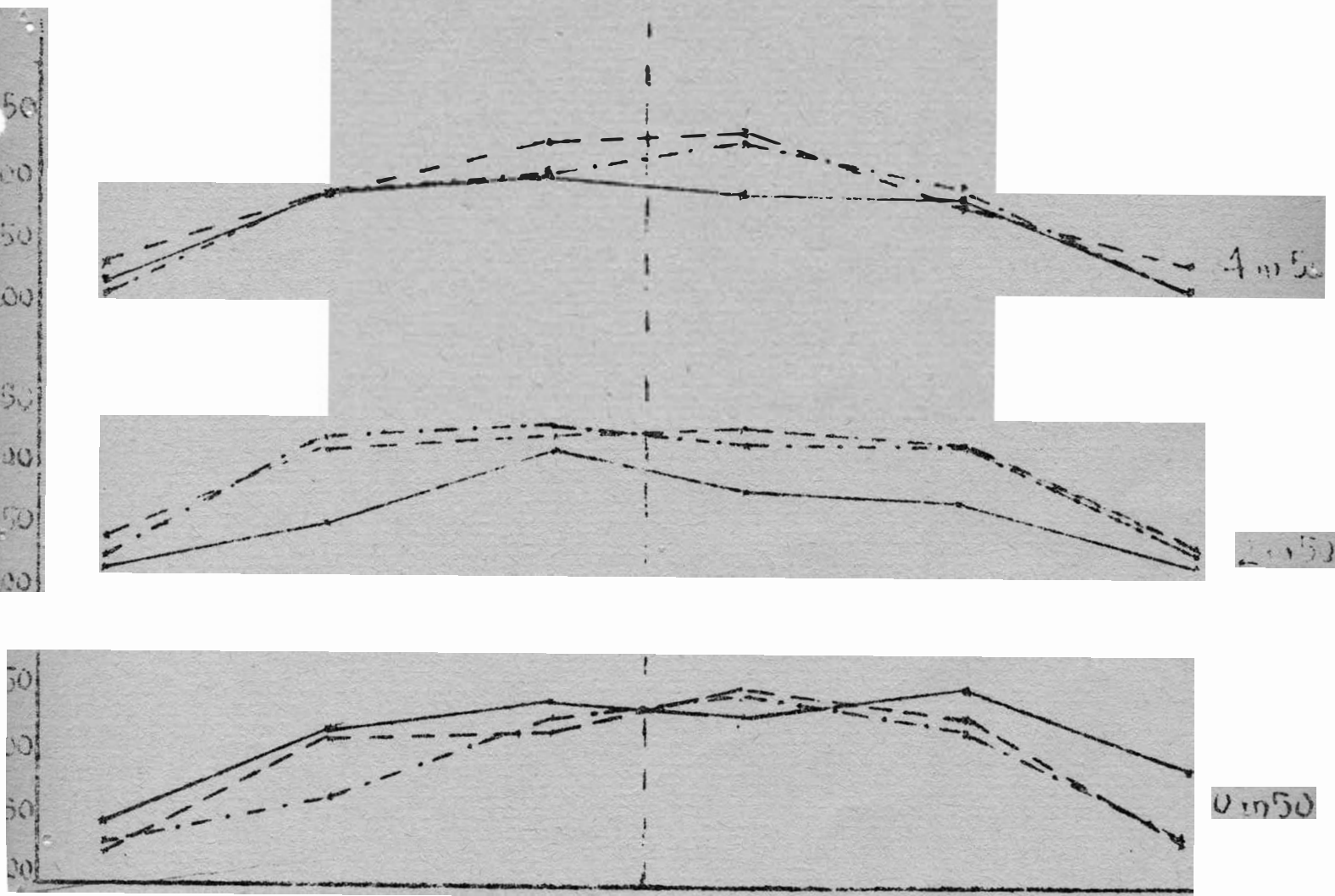


Albura

Sur

Referencias: — Arbol 1  
 - - - - - Arbol 2  
 - - - - - Arbol 3

humedad.



Médula.

Fig 2. Variación del porcentaje de humedad de apelo en el sentido radial transversal y a diferentes alturas del árbol.

Referencias:   
 - - - - - Arbol 1   
 - - - - - Arbol 2   
 - - - - - Arbol 3

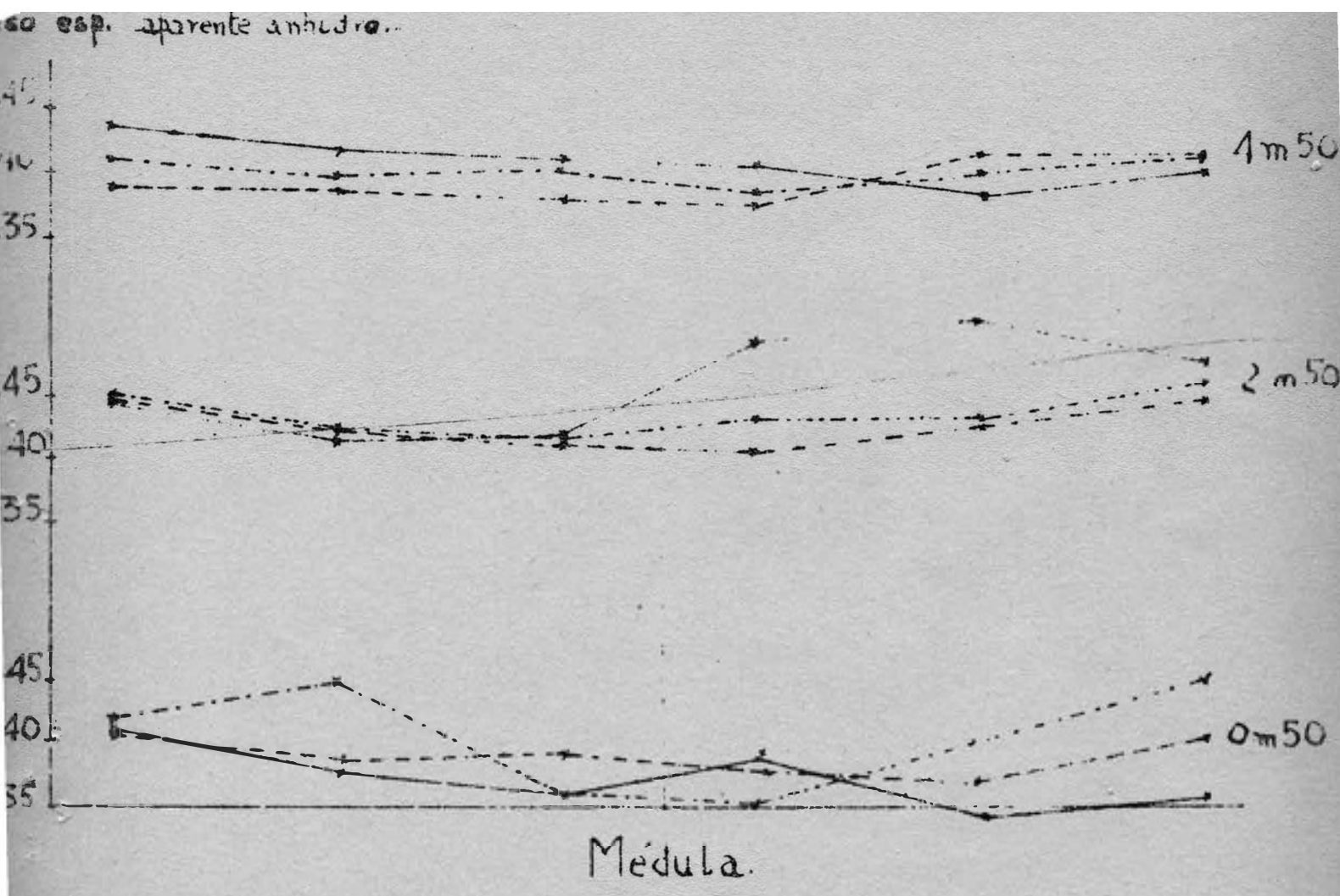


Fig 3. Variación del peso específico aparente anhidro en el sentido transversal y a diferentes alturas del árbol.-

distancia proporcional a la periferia y a la médula, de manera que todas las probetas de los diferentes discos, pertenecieran a la misma época de formación de la madera. Previo a la confección de las probetas, se tomaron de cada disco: el diámetro total, ancho de la corteza y el ancho de la albura y el duramen.

Las medidas de las probetas fueron las siguientes: 3 cm. en el sentido tangencial, 2 cm. en el sentido radial y 2 cm. en el longitudinal.

Inmediatamente después de la confección de las probetas fueron sometidas a las siguientes operaciones:

- a) peso en verde con aproximación al centigramo.
- b) determinación del volumen en verde con volumenómetro de Breuil.
- c) medidas de las dimensiones tangencial y radial por medio de un calibre de precisión con aproximación al centésimo de milímetro tomándose la precaución de marcar todas las probetas a los efectos de realizar las medidas siempre en el mismo lugar.

Una vez completadas estas operaciones, todas las probetas fueron dejadas al aire dentro del laboratorio por un lapso de tiempo de unos 2 meses aproximadamente, al cabo de los cuales, se repitieron las operaciones señaladas anteriormente.

Las probetas se llevaron luego, a estufa a unos 50° C durante 24 horas volviéndose a repetir las medidas de peso, volumen y dimensiones lineales. Finalmente, fueron llevadas a estufa a 103-105° C hasta peso constante, determinándose, nuevamente, peso, volumen y medidas lineales.

Con estas cuatro series de datos se hicieron las siguientes determinaciones:

- a) contenido de humedad de aseo.
- b) peso específico aparente anhidro y básico.
- c) porcentaje de contracción volumétrica, tangencial y radial.
- d) coeficiente de contracción volumétrica, tangencial y radial.
- e) punto de intersección.
- f) porcentaje de poros.
- g) porcentaje de saturación de la madera verde.

El punto de intersección fue determinado por la fórmula (7):

$$P.I. = \frac{h_a (\%) \times C_{v-a} (\%)}{C_{a-o} (\%)}, \text{ en donde:}$$

P.I. = punto de intersección

$h_a$  = humedad de la madera seca al aire

$C_{v-a}$  = contracción desde madera verde a seca en estufa.

$C_{a-o}$  = contracción desde madera seca al aire a seca en estufa.



El porcentaje de saturación fue obtenido utilizando la fórmula del contenido máximo de humedad:

$$H_{\text{máx.}} = \frac{1 - P_a/1,53}{P} \quad \text{y luego aplicando la siguiente relación(9):}$$

$$S = \frac{\text{humedad real}}{\text{humedad máxima}}$$

## Resultados

En el cuadro N° 1 se incluyen los datos obtenidos de los distintos discos en los cuales se constata una disminución con la altura del porcentaje de corteza y de duramen referidos al área transversal:

CUADRO N° 1

Arbol	Disco	Diámetro c/corteza	Diámetro s/corteza	Diámetro de duramen	% Corteza	% Duramen
1	I	22,0	20,6	12,0	12,3	33,9
	M	20,5	19,2	10,5	12,3	29,9
	S	18,5	17,5	7,5	10,5	18,5
2	I	20,5	19,0	13,0	14,1	46,8
	M	18,0	16,7	10,5	13,9	39,5
	S	17,5	16,6	9,0	10,0	29,4
3	I	21,0	19,5	12,0	13,8	37,8
	M	19,0	18,0	10,0	10,2	30,8
	S	17,5	16,5	6,5	11,1	15,5

NOTA: El porcentaje de corteza está basado sobre el área transversal total mientras que el porcentaje de duramen, está basado sobre el área transversal sin corteza.

En el análisis estadístico de los datos se evaluó la significancia de tres factores: a) posición longitudinal de la probeta en el árbol; b) posición transversal de la probeta en el árbol; c) árboles.

Se estudiaron para cada propiedad los siguientes elementos: promedio; desviación típica; coeficiente de variación; error standard y límites de confianza.- Estos datos se ofrecen en el cuadro N° 2.

Se efectuó luego, el análisis de variancia para cada una de las propiedades usan-

do un esquema factorial con interacciones supuestamente nulas. El análisis de regresión dentro de los factores se realizó utilizando el método de los polinomios ortogonales.

CUADRO Nº 2

Propiedad	Promedio	Desv.típ.	Coef.var.	E. st.	Lím. confianza	
					Sup.	Inf.
Humedad (%)	184,9	45,0	24,3	.6,12	172,7	197,1
P.esp.ap. anhidro	0,393	0,027	6,9	0,0036	0,386	0,400
P.esp.ap. básico	0,343	0,039	11,4	0,0053	0,332	0,354
Cont.vol. total (%)	14,4	2,87	20,0	0,39	13,6	15,2
Cont.tang. total (%)	8,6	0,88	10,2	0,12	8,36	8,84
Cont.radial total (%)	3,5	0,45	12,7	0,061	3,41	3,65
Coef.cont.vo- lumétrica (%)	0,36	0,11	29,0	0,015	0,39	0,33
Coef.cont.tan- gencial (%)	0,24	0,06	26,0	0,009	0,26	0,22
Coef.cont. radial (%)	0,12	0,03	28,0	0,005	0,13	0,11
Volumen de poros (%)	77,4	6,33	8,2	0,86	75,7	79,1
Punto de in- tersección	38,4	7,39	19,2	1,00	36,4	40,4

A continuación se estudian separadamente las distintas propiedades consideradas.

## Humedad

De acuerdo al análisis estadístico de los datos se ha constatado un incremento en el contenido de humedad desde la corteza a la médula así como una disminución de la parte inferior a la superior no habiéndose comprobado diferencias entre los distintos árboles estudiados. Del análisis de regresión correspondiente surgen las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} \text{variación transversal:} & \quad Y = 3,7 + 152,4 X - 26,4 X^2 \\ \text{- variación longitudinal:} & \quad Y = -163,6 + 10,65 X \end{aligned}$$

En cuanto al porcentaje de saturación cuantificado por la relación contenido de humedad/máximo contenido de humedad, se notan diferencias muy grandes entre la albura y el duramen, constatándose un porcentaje entre 55-60 % para la albura y entre 90-95 % para el duramen. Como se puede observar en la figura 2, se presentan las gráficas del contenido de humedad para los tres árboles estudiados y a las distintas alturas.

### Peso específico aparente.

Según se muestra en la gráfica de la Fig. 3, tanto el peso específico aparente anhidro como básico varían en el sentido transversal, registrándose una disminución de la corteza a la médula. No se ha podido detectar variación significativa al nivel de 5% en el sentido longitudinal.

### Contracción

El análisis estadístico de los valores de contracción obtenidos, indican que no existen diferencias significativas tanto en el sentido longitudinal como transversal de igual manera que entre los distintos árboles considerados.

### Punto de intersección

Se analizó la variación del punto de intersección, no encontrándose diferencias significativas al nivel del 95% en el sentido transversal y longitudinal y también entre árboles, destacándose la similitud del valor encontrado por Mutibarió en *Populus x serotina* (6).

### Porcentaje de poros

Tampoco se encontraron diferencias significativas al nivel del 95% en todos los sentidos analizados y entre los distintos árboles. El porcentaje medio de espacio de poros fue de 77,4 %.

Una vez obtenidos los resultados del análisis estadístico para cada una de las propiedades, se estudiaron una serie de correlaciones entre las mismas habiéndose encontrado un coeficiente de correlación de - 0,75 al nivel del 99% entre el contenido de humedad y el peso específico aparente tanto anhidro como básico, coincidiendo con lo observado por otros investigadores respecto a ambas propiedades.

### Conclusiones

- a) El contenido de humedad en la madera de *Populus X euramericana* cv. I-154 aumenta desde la corteza a la médula y disminuye de la parte inferior hacia la cima.
- b) El peso específico aparente tanto anhidro como básico disminuye de corteza a médula.

- c) No se comprobó variación significativa al nivel del 95% en las otras propiedades estudiadas.

## Bibliografía

- 1) Tuset, R. y Durán, F. Descripción y clave macroscópicas de maderas comerciales en el Uruguay. Facultad de Agronomía. Bol. Nº 114. 1970.
- 2) Currò, P. Indagine tecnologiche sul legno di alcuni ibridi euramericani di pioppo. I. Caratteristiche fisiche e meccaniche. Publ. Cent. Sper. Agric. For. Roma, Nº 3, 1959.
- 3) Currò, P. Variations in moisture content, basic density and oven dry density in *Populus X euramericana* (Dode) Guinier cv-I-214. 8th. Sess. Int. Popl. Comm., Madrid, 1955.
- 4) Götze, H. A study of density in Poplar wood. Arch. Forstw. 13 (11). 1964.
- 5) Horvat, I. Some physycal and mechanical properties of the wood of *Populus alba* and *P. nigra*. Sum List 84 (3/4). 1960.
- 6) Mutiberiò, J. Some physycal properties of the wood of *Populus X serotina*. Drvna Ind. 13 (7/8). 1962.
- 7) Chudnoff, M. The physycal and mechanical properties of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. The National and University Institute of Agric. Bull. 66, 1961.
- 8) Brown, H.P., Panshin, A.J. and Forsaith, C.C. Textbook of wood technology. McGraw-Hill Book Co. 1949.
- 9) Kingston, R. and Risdon, J., Shrinkage and density of australian and other South-west Pacific woods. Div.For.Prod.Technological Paper Nº 13. C.S.I.R.O., 1961.