UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Boletin

Departamento Forestal

INSTITUTO DE RECURSOS NATURALES

CONTENIDO

SEGUNDA CONTRIBUCION DASOMETRICA – TABLAS DE VOLUMEN STANDARD DE PINO MARITIMO.— POR *JULIO C. LAFFITTE, CARLOS MEZZOTTONI Y JOSE A. BONILLA.*— 7703

INFORMACION SOBRE CRECIMIENTO DE SALIX ALBA VAR. CALVA (SAUCE-ALAMO).. POR *RINALDO TUSSET, JOSE A. BONILLA, JUAN A. BOTTAZZI, RAFAEL GARCIA Y CARLOS RAVA.*— 7704

CONTENIDO SOLIDO DE UN ESTEREO DE MADERA CON CORTEZA.— POR *JOSE A. BONILLA..*

Nº10

MONTEVIDEO – URUGUAY
AGOSTO DE 1964

INTRODUCCION

Al publicar su décimo número, el Boletín Forestal cumple su segundo aniversario.- Son dos años transcurridos, henchidos de entusiasmo por la causa forestal, durante los cuales aportamos nuestro modesto esfuerzo tendiente a difundir por todos los ámbitos de la tierra, nuestra pequeña contribución para una comprensión mas acabada de los problemas forestales.- En la lucha empeñada, el aliento recibido por los colegas de diversas partes del mundo, ha posibilitado la cristalización del Boletín Forestal como una realidad duradera.-Nuestros agradecimientos pues a todos aquellos que nos han estimulado en la obra emprendida.-

En el presente número se presentan tres trabajos : uno, representa la primera publicación realizada en el país sobre tablas de volumen standard, referida en este caso a Pino marítimo, la cual proporciona un elemento de importancia para el manejo de dicha especie.-El segundo trabajo aporta información sobre el crecimiento del sauce - álamo, especie realmente promisoria en nuestro país.-Por último, el tercer trabajo es, en realidad, una conversión de datos de medidas inglesas publicados por Girard y Gevorkiantz, a medidas decimales, referente al contenido sólido de un estéreo, con corteza, el cual también tiene un indudable valor práctico.-

---

SEGUNDA CONTRIBUCION DASOMETRICA.- TABLAS DE VOLUMEN STANDARD DE PINO MARITIMO.-

Por

JULIO C. LAFFITTE (Jefe del Departamento Forestal) (1)

CARLOS MEZZOTTONI (Jefe de Trabajos Prácticos) (1)

JOSE A. BONILLA (Ayudante Técnico.Encargado de la Sección Dasometría) (2)

ANTECEDENTES.- No se tiene conocimiento de que haya sido construída ninguna tabla de volumen standard en el Uruguay.- Sólo se conoce una tabla de volumen local ("tarifa"), también de Pino marítimo, construída por BONILLA y BOTTAZZI, recientemente publicada en este Boletín (BOLETIN FORESTAL No 9.- Mayo 1964).-

CONSIDERACIONES GENERALES.- Una tabla de volumen standard puede ser definida como aquella tabla de doble entrada en la cual los Volúmenes son clasificados a partir de Diámetro y Altura, en contraposición a las tablas locales de volumen, donde éste se clasifica en base a los diámetros únicamente.-

Se reconoce que el grado de error de una tabla de volumen standard, se ve incrementada bajo las condiciones siguientes:

(1) Cuando el volumen de las especies individuales es tomada de una tabla para grupos de especies, como ser "latifoliadas" en general o de una tabla "universal" para todas las especies.-

(2) Cuando disminuye el tamaño del área a ser inventariada, a menos que las clases de sitio sean determinadas y tablas locales de volumen separadas sean aplicadas a cada sitio.-

(3) Cuando disminuye el número de árboles, a menos que el mismo standard de seguridad estadística sea aplicado, para controlar el error típico de la media,

---

(1) Tuvieron a su cargo la toma de los datos de campo.-
(2) Tuvo a su cargo la realización del análisis de los datos obtenidos.-

por incremento de los árboles medidos.-

(4) Cuando el volumen es estimado en pies madereros; dado que la desviación típica de volúmenes en pies madereros en una tabla de volúmenes, es siempre mayor que en una tabla de volúmenes en metros o en pies cúbicos.-

En el presente trabajo se ha restringido altamente el error en los puntos (1), (3) y (4), ya que: (a) La tabla es para una sola especie: Pino marítimo (b) El número de árboles, 842, es realmente elevado, ya que estas tablas pueden prepararse con incluso solo 300 árboles; (d) Se estima el volumen en metros cúbicos y no en pies madereros.- Respecto al punto (2) cabe señalar que el total de árboles fué volteado en una sola localidad (Parque Nacional de Carrasco) debido a la imposibilidad de conseguir un número importante de árboles para apear, en otras localidades del país.- De cualquier manera, la zona citada es bastante representativa de los bosques de Pino marítimo de nuestras dunas costeras, que es precisamente donde se ha plantado mas intensamente dicha especie, por lo que entendemos que esta Tabla da una idea bastante aproximada de la realidad volumétrica de la misma.-

TECNICAS DE TRABAJO.-

Se tomaron las siguientes medidas standard:

(1) DAP.- Se toma el Diámetro con corteza a 1 m. 30, midiéndolo con calibre y se clasifican los árboles en clases diamétricas de 2 cm.-

(2) Altura.- Se toma la altura comercial hasta un diámetro de 8 cm.-

(3) Diámetros a lo largo del tronco.- Se toman con calibre a intervalos de un metro

Para calcular el contenido cúbico de cada árbol, se utiliza la fórmula simplificada de Smalian :

$$V = \left(\frac{B1}{2} + B2 + \ldots\ldots + Bn-1 + \frac{Bn}{2}\right) = \left(\frac{B1+Bn}{2} + \sum_{2}^{n-1} Bi\right)$$

Donde B1, B2.....Bn son las áreas transversales de cada troza sucesiva de 1 m. de largo a partir del tocón.-

En forma lateral se calcularon los coeficientes de forma de cada clase diamétrica, por división del Volumen real del árbol medio de cada clase diamétrica, por su Volumen aparente (cilíndrico).-

RESUMEN DE DATOS

Clase diam. (cM).-	Número de arboles	DAP. (cm)	Altura comercial(m)	Volumen (m^3)	Coeficiente mórfico
16	22	16.0	10.40	0.120	--------
18	30	17.9	12.40	0.171	--------
20	49	20.0	14.90	0.244	--------
22	86	22.1	15.90	0.318	0.521
24	113	23.8	17.10	0.399	0.500
26	110	25.8	18.70	0.470	0.478
28	105	27.8	19.60	0.576	0.484
30	101	29.9	19.70	0.665	0.485
32	68	31.7	20.40	0.763	0.474
34	40	33.9	21.00	0.867	0.456
36	37	35.7	21.00	1.004	0.478
38	20	37.6	20.80	1.052	0.453
40	12	40.0	23.60	1.413	0.477
42	12	41.7	22.00	1.419	0.489
44	11	43.6	22.00	1.602	0.488
46	11	45.7	23.00	1.728	0.458
48	8	48.0	23.90	2.031	0.470
50	6	49.8	25.40	2.050	0.411
54	1	54.2	22.00	2.055	0.405

Existen numerosos métodos de construcción de la tabla, a

partir de los datos obtenidos por el cálculo antemencionado, entre los que se pueden citar los siguientes

(1) Método de las curvas armonizadas.-

(2) Método de los coeficientes de forma cúbicos

(3) Método de las cartas de alineamiento.

(4) Método de los cuadrados mínimos.

Por razones de su mayor practicidad, usamos el método de los cuadrados minimos, con los resultados que se ofrecen en las próximas páginas.-

DETERMINACION DE LA ECUACION DEL VOLUMEN.-

La ecuación básica del volumen es igual a

$$V = 0.7854\ D^2.\ H.F.$$

Donde V es el volumen en m3 ; D es el diámetro en cm.-

H es la altura en m ; F es el coeficiente mórfico.

Esta ecuación puede ser generalizada como $V = a.\ D^b\ .H^c$, la cual puede ser transformada en la siguiente expresión logarítmica:

$$lg.V = lg.a + b.lg.D + c.lg.H$$

Esta ecuación tiene solución estadística por medio del método de los cuadrados mínimos, por el cual obtenemos que la suma de los cuadrados de los residuos, se reduzca a un mínimo y que la diferencia entre el total real y el estimado (o error agregado) sea igual a cero.

Los coeficientes a,b y c permanecen desconocidos para un árbol individual, pero se puede realizar un sistema de tres ecuaciones que permitan resolver el problema. La primera ecuación involucra la suma de las tres variables la segunda, la suma de los productos de las tres variables, a la vez que la primer variable independiente y la tercera, la suma de los productos de las tres variables, a la vez que la segunda variable independiente. O sea :

(1) Sum.(lg.V) = lg.=(N) + b.Sum(lg.D) + c.Sum(lg.H).-

(2) Sum.(lg.D .lg.V) = lg.a(Sum.lg.D) + b. Sum.(lg.D . lg.D) +

c,Sum(lg.D.lg.H)

(3)Sum.(lg.H .lg.V)= lg.a(Sum.lg.H)+ b.Sum.(lg.H . lg.D)+
c.Sum(lg.H .lg.H

Donde N es el número total de árboles

De acuerdo con los datos obtenidos en este estudio, las ecuaciones (1), (2) y (3) transformadas en valores numéricos, adoptan la siguiente forma:

(1) (842.lg.a) + (1.267,9496.b) + (1.081,3283.c) + (185,7924)= 0.-

(2) (1.267,9496.lg.a) + (1.928,6331.b) + (1.639,6896.c) + (246,1289) = 0.

(3) (1,081,3283.lg.a) + (1.639,6896.b) + (1.396,4108.c) + (227,3037) =0.-

El primer paso en la solucuín de la ecuación es dividir cada una de ellas por su primer valor. O sea para (1), dividir por 842; para (2) por 1.267,9496 y para (3) por 1.081,3283.-

(4) (lg.a) + (1,50553.b) + (1,28394.c) + (0,12674) = 0

(5) (lg.a) + (1,52107.b)+(1,29318.c) + (0,08881) = 0

(6) (lg.a) + (1,51640.b) + (1,29139.c) + (0,09997) = 0

El término lg.a puede ser eliminado por sustracción de la ecuación (5) a partir de la (4) y de la (6) a partir de la (5), o sea:

(7) (-0,01554,b) + (0,00914.c) + (0,03793) = 0.-

(8) (+0,0467.b) + (0,00179.c) - (0,01116) = 0.-

El próximo paso es dividir las ecuaciones (7) y (8) por su primer valor:

(-8,01554, y (+0,00467) respectivamente.-

(9) b + 0,58816.c + 2,44080 = 0

(10)b + 0,38330.c - 2,38978 = 0

El término B es eliminado por sustracción de la ecuación (10) a partir de la (9) :

(11) 0,20486.c - 0,05102 = 0, de donde c =0,05102 / 0,20486 = 0,2490

El coeficiente b es obtenido por sustitución del valor conocido para c, ya sea en (9) ó en (10), según vemos inmediatamente :

b + (0,58816 0,2490) - 2,44080 = 0,de donde b = 2,29445

b + (0,38330 . 0,2490) - 2,38978 = 0,de donde b = 2,29434

Esta diferencia se debe al uso de decimales, por lo que la promediamos y obtenemos :

$$b = \frac{2,29445 + 2,29434}{2} = 2,2944$$

El coeficiente a es obtenido por sustitución de los valores conocidos para (c) y (b) en las ecuaciones (4), (5) y (6).-

(lg.a)+(1,50553 2,2944)+(1,28394 0,2490)+(0,12674) = 0
(lg.a)+(1,52107 . 2,2944)+(1,29318 . 0,2490)+(0,08881) = 0
(lg.a)+(1,51640 . 2,2944)+(1,29139 . 0,2490)+(0,09997) = 0

De la resolución de estas tres ecuaciones, se desprende que: lg.a = 4,09928, de donde a = 0,00012568

De esta manera tenemos calculados los tres coeficientes, por lo que podemos construír la ecuación logarítmica correspondiente, la cual es la siguiente :

$$lg.V = lg.0,00012568 + 2,2944.lg.D + 0,2490\ lg.H$$

Dando a D. y H. valores determinados, obtenemos la tabla de volumen tal como se puede ver a continuación:

TABLAS DE VOLUMEN STANDARD DE PINO MARITIMO

(Volumen expresado en metros cúbicos).

Clase diamétrica (cm)	Altura (m).- 10	15	20	25	30	35
16	0,129	0,143	0,153			
18	0,169	0,187	0,201			
20	0,215	0,238	0,256			
22	0,268	0,297	0,318			
24	0,326	0,362	0,389	0,411		
26	0,394	0,436	0,468	0,495		
28	0,466	0,516	0,554	0,586		
30		0,613	0,649	0,686	0,718	
32		0,701	0,752	0,796	0,835	
34		0,805	0,864	0,915	0,957	
36		0,917	0,986	1,040	1,091	1,108
38		1,042	1,118	1,183	1,238	1,287
40			1,256	1,328	1,389	1,444
42			1,417	1,491	1,558	1,619
44			1,566	1,656	1,733	1,801
46			1,730	1,830	1,915	1,990
48			1,912	2,022	2,116	2,199
50				2,216	2,321	2,409
52				2,434	2,546	2,635
54				2,656	2,779	2,888
56				2,874	2,938	3,054
58				3,115	3,259	3,387
60				3,366	3,522	3,660

RESUMEN

Sobre la base de 842 árboles, se construyó una tabla de volumen standard de Pino marítimo.-

Para la construcción de dicha tabla, se utilizó el método de los cuadrados minimos, el cual originó la ecuación del volumen siguiente :

$$lg.B = lg.0,00012568 + 2,2944\ lg.D + 0,2490\ lg.H$$

BIBLIOGRAFIA

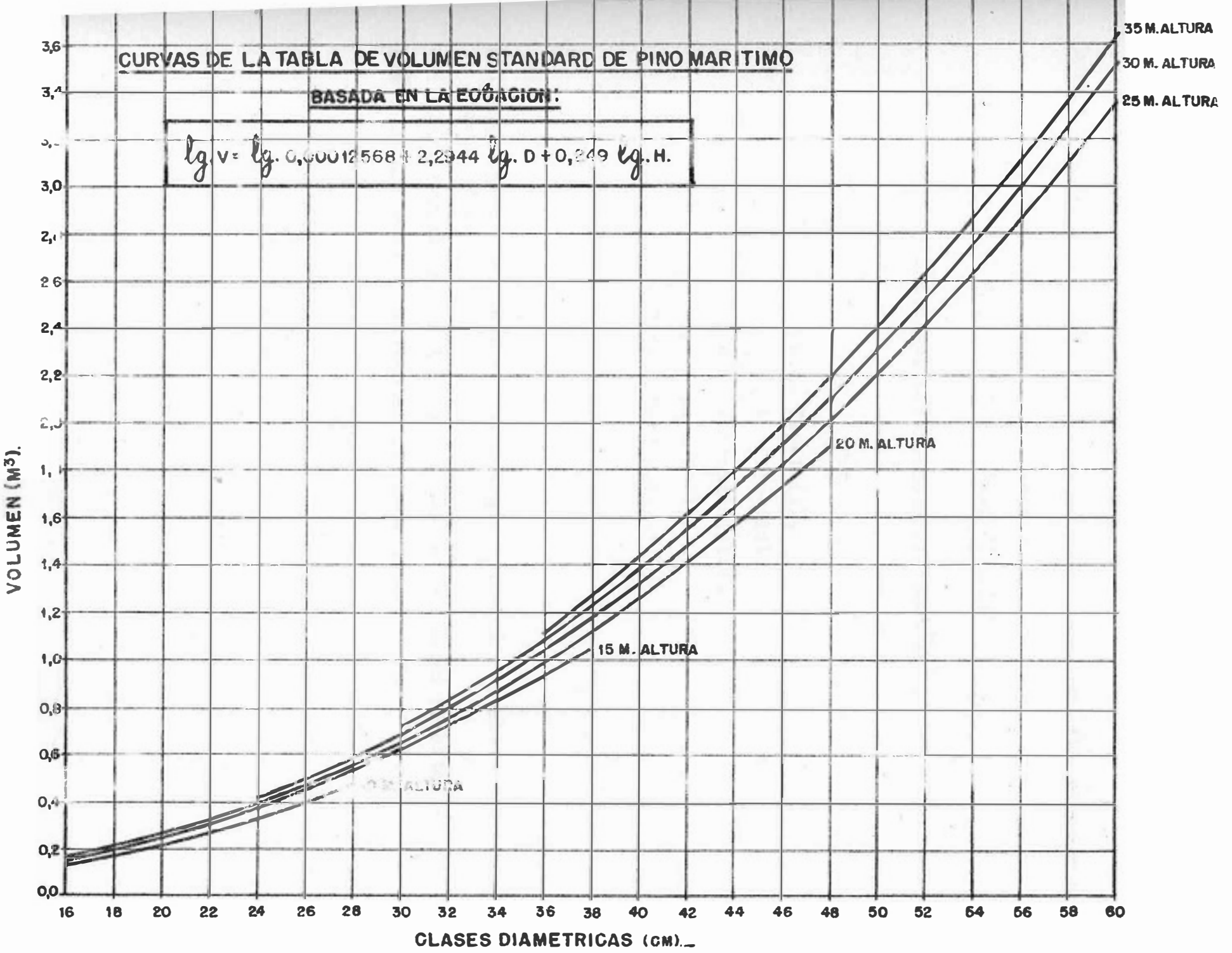
(1) BRUCE and SCHUMACHER.- Forest mensuration.-Mc Graw Hill.-1949.-

(2) CHAPMAN and MEYER.- Forest mensuration.-Mc Graw Hill.-1949.-

(3) HEINDSJIK.- Volumes do Pinheiro (Araucaria angustifolia).-Boletim Nol do Setor do Inventarios Florestais del Servicio Florestal do Rio de Janeiro.- 1959.-

(4) INSTITUTO FORESTAL.- Tablas de Volumen para Pino insigne (Pinus radiata) en Chile.- Octubre 1962.-

(5) SPURR.- Forest Inventory.- Ronald Press. 1952.-


CURVAS DE LA TABLA DE VOLUMEN STANDARD DE PINO MARITIMO
BASADA EN LA ECUACION:
lg. V = lg. 0,00012568 + 2,2944 lg. D + 0,849 lg. H.
35 M. ALTURA
30 M. ALTURA
25 M. ALTURA
20 M. ALTURA
15 M. ALTURA
VOLUMEN (M3).
CLASES DIAMETRICAS (CM).
0,0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
1,4
1,6
1,8
2,0
2,2
2,4
2,6
2,8
3,0
3,2
3,4
3,6
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
42
44
46
48
50
52
54
56
58
60