

Comunicación

## **FUNCIONES PARA ESTIMAR EL VOLUMEN COMERCIAL DE ARBOLES EN DEPENDENCIA DEL DIÁMETRO Y LA ALTURA TOTAL EN CUATRO ESPECIES DEL BOSQUE CHAQUEÑO SECO.**

Estimating merchantable volume of individual trees as a function of dbh and total height for four species of the Dry Chaco forest.

**Celia Gaillard de Benítez**<sup>1</sup>

### **RESUMEN**

En este trabajo se presentan ecuaciones de volumen comercial como funciones del diámetro a la altura de pecho y la altura total para los quebrachos colorado y blanco, algarrobo negro y mistol. Estas funciones fueron construidas para la estimación provisoria de volúmenes en la primera etapa del inventario forestal de los Departamentos Copo y Alberdi de la Provincia de Santiago del Estero.

**Palabras clave** : tablas de volumen, quebrachos colorado y blanco, algarrobo negro, mistol.

### **ABSTRACT**

This paper presents merchantable volume equations as a function of diameter at breast height and total height for white and red quebrachos, black mesquite and *mistol*. These functions were constructed for preliminary volume estimates in the first part of the forest inventory of the departments Copo and Alberdi in the Province of Santiago del Estero.

**Keywords:** volume tables, red quebracho, white quebracho, black mesquite and *mistol*.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Estas funciones fueron calculadas para ser utilizadas en la primera etapa del inventario forestal de los Departamentos Copo y Alberdi de la Provincia de Santiago del Estero. Este inventario, se realiza mediante convenio de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNSE con la Provincia de Santiago del Estero, quien por medio de su Dirección de Bosques proporciona personal y vehículos para realizar el relevamiento de datos de campo. El CFI (Consejo Federal de Inversiones), por contrato financió los gastos de ejecución.

La primera etapa tuvo como uno de sus objetivos la determinación del tamaño de la muestra definitiva para cometer como máximo un error de estimación el que ha sido fijado como el 15% del área basal media. No es, por lo tanto, la finalidad principal de esta primera etapa, la estimación de volúmenes ni mucho menos la construcción de tablas de cubicación pero, para aprovechar al máximo los datos obtenidos en el campo

<sup>1</sup> Cátedra de Estadística Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Av. Belgrano (S) 1.912, 4.200 Santiago del Estero.

se decidió estimar los volúmenes individuales con funciones de doble entrada, introduciendo las mismas en el sistema de procesamiento de los datos de campo.

Las únicas tablas disponibles para ello, son las construidas para inventario forestal del NOA II y que fueron publicadas en 1975. Ellas proporcionan el volumen de fuste y ramas hasta 7 cm. de diámetro (volumen comercial :  $v_c$ ) sin corteza en función del diámetro a la altura de pecho (dap) y de la altura comercial ( $h_c$ ). Para facilitar la medición, se decidió utilizar funciones de volumen que utilizaran como entradas el dap y la altura total ( $h_t$ ). Por ello fue necesario elaborar las tablas adecuadas en base a datos existentes.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos que sirvieron de base para el cálculo de las funciones fueron proporcionados por el profesor de Silvicultura y Ordenación de Montes de nuestra Facultad Ing. Agr. Luis Armand quien los obtuvo en los mencionados departamentos durante muchos años de actividad profesional.

Los volúmenes comerciales (hasta 7 cm. de diámetro) llevan incluida la corteza.

Se dispusieron de valores de 126 árboles apeados para quebracho colorado santiagueño (*Schinopsis quebracho-colorado*), 120 para quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), 58 para algarrobo negro (*Prosopis nigra*) y 49 para mistol (*Zizyphus mistol*). Aunque el número de observaciones en las dos últimas especies es reducido (Loetsch *et al.*, 1973, aconsejan entre 50 y 100 para la construcción de una tabla de cubicación de aplicación local y varios cientos para funciones cuya área de aplicación sea mayor), debe recordarse que estas serán usadas provisoriamente hasta que, en la segunda etapa de este inventario, se confeccionen las definitivas.

Se probaron dos modelos predefinidos :

### I) Logarítmico de variable combinada

$$\ln(v_{ce}) = a + b \times \ln(dap^2 \times h_t)$$

por lo que:

$$v_{ce} = \exp(a + b \times \ln[dap^2 \times h_t])$$

### II) Australiano:

$$v_{ce} = a + b \times dap^2 + c \times dap^2 \times h_t + d \times h$$

En ambos casos,  $v_{ce}$ : volumen comercial estimado con corteza y en  $m^3$  ; dap : diámetro a la altura de pecho en cm.;  $h_t$  = altura total en m.

Para la ejecución de los ajustes por el método de mínimos cuadrados ordinarios se utilizó el software estadístico BMDP. La significación estadística de ambas regresiones se midió por el coeficiente de determinación  $R^2$ . Para lograr indicadores comparables de la bondad de ajuste, ya que uno de los modelos es de variable logarítmica, se calcularon :

- \* desvíos  $d = v_{co} - v_{ce}$  ( $v_{co}$  : volumen comercial observado ,  $v_{ce}$  = volumen comercial estimado)
- \* media aritmética de los desvíos: DMA
- \* media cuadrática de los desvíos: DMC
- \* media cuadrática de los desvíos expresada en porcentaje del volumen medio: DMC%
- \*  $r_{oe}$ : Coeficiente de correlación lineal simple entre valores observados y estimados

También se analizó la coherencia de las funciones obtenidas para representar el comportamiento lógico esperado del volumen en dependencia de las dos variables explicativas.

### 3. RESULTADOS

El modelo II, al representar una familia de parábolas con pendientes diferentes presenta inconvenientes ya que, en algunas oportunidades, para árboles de igual Dap, da valores de volumen menores en ejemplares de mayor altura. Esto ocurre especialmente en caso de sobrepasarse el espacio bivariado  $dap-h_t$  de los datos utilizados en los ajustes. Como se esperaba que esta situación ocurriese con frecuencia y la función debía ser incorporada como tal en el programa de procesamiento de datos de campo, no permitiéndose la conocida extrapolación que se realiza cuando se dispone de una tabla de cubicación, se decidió optar por el modelo I, que al ser más sencillo no presenta este tipo de incoherencias.

El modelo II además presentó valores negativos en algunas oportunidades en zona inferior del rango de aplicación de la función ( $dap$  entre 7 y 10 cm.).

En la Tabla 1 se presentan los valores de los coeficientes obtenidos por mínimos cuadrados, como así también los indicadores de bondad de ajuste. Para orientar sobre el rango de aplicación de la función, se dan los rangos de Dap y  $h_t$ .

**Tabla 1.** Coeficientes de regresión e indicadores de bondad de ajuste al modelo logarítmico de variable combinada

	Quebracho colorado	Quebracho blanco	Algarrobo negro	Mistol
Rango DAP (cm.)	12 a 66	11 a 67	12 a 62	12 a 47
Rango $h_t$ (m.)	5,7 a 22,7	5,6 a 21,1	5,2 a 14,3	4 a 14,3
a	-10,81559	-10,97613	-10,79166	-10,78979
b	1,08804	1,11062	1,091557	1,07129
R <sup>2</sup>	0,978	0,9854	0,9674	0,925
$r_{oe}$	0,9813	0,9779	0,9415	0,9209
DMA (m <sup>3</sup> )	0,006	0,009	0	0,0606
DMC (m <sup>3</sup> )	0,2049	0,2236	0,1549	0,1225
DMC %	18,25	21,32	33	36,2

**4. COMENTARIOS.**

Se observan valores altos de DMC%, superiores a los de las tablas del Inventario NOA II. Como en aquella oportunidad también se nota que los mayores errores medios ocurren en algarrobo y mistol. Con motivo de la construcción de las funciones de volumen definitivas, deberán buscarse modelos mas apropiados para la gran variabilidad de nuestros árboles y, por sobre todo, buscar introducir en los modelos variables relacionadas con la forma .

**5. BIBLIOGRAFÍA.**

FAO. Proyecto FO:DP/ARG/70/536.1975. Documento de Trabajo N° 20. Cubicación de árboles en el inventario forestal del Noroeste Argentino. Salta. Argentina.

Loetsch, F. , Zoehrer, F. and Haller, K. 1973. Forest Inventory. Editorial BLV. Munich, Alemania. Volumen 2. 469 p.

