

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS

TARIFAS DE CUBICACION PARA VOLUMENES DE CORTA FINAL  
DEL *POPULUS x EURAMERICANA* (DODE CUINIER CV. "1-24" EN  
EL MARCO TERRITORIAL DEL VALLE MEDIO DEL EBRO

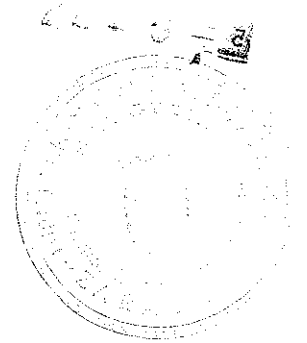
**COMUNICACIONES I.N.I.A.**

**SERIE: RECURSOS NATURALES**

**N. 35**

**1984**

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS



TARIFAS DE CUBICACION PARA VOLUMENES DE CORTA FINAL  
DEL *POPULUS x EURAMERICANA* (DODE CUINIER CV. "1-24" EN  
EL MARCO TERRITORIAL DEL VALLE MEDIO DEL EBRO

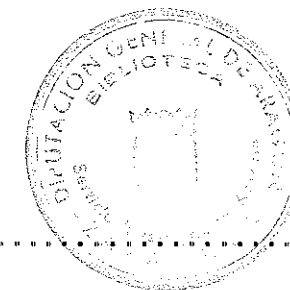
A. PADRO

Estación de Populicultura  
Servicio de Investigación Agraria  
Apartado 727. ZARAGOZA

*Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias  
José Abascal, 56. Telfo. 441.31.93. Telex 48989 INIA E  
28003 Madrid*

MADRID - 1984

# INDICE



Pág.

|   |    |
|---|----|
| <b>RESUMEN</b> .....  | 7  |
| <b>1. INTRODUCCION</b> .....  | 7  |
| <b>2. MATERIAL Y METODOS</b> .....  | 8  |
| 2.1. Clon utilizado .....   | 8  |
| 2.2. Características climato—edáficas de las localidades en estudio ..... | 8  |
| 2.3. Características culturales de las plantaciones estudiadas .....      | 9  |
| 2.4. Medición y cubicación de los árboles .....                           | 9  |
| 2.5. Análisis de regresión. Modelos ensayados .....                       | 10 |
| <b>3. RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....                                    | 11 |
| 3.1. Elección de los modelos .....  | 11 |
| 3.2. Tarifas de cubicación resultantes .....                              | 13 |
| 3.3. Comparación con otras tarifas .....                                  | 13 |
| <b>4. UTILIZACION DE LAS TARIFAS</b> .....                                | 16 |
| 4.1. Tarifa de una entrada, d .....                                       | 16 |
| 4.2. Tarifa de dos entradas, d, h .....                                   | 16 |
| <b>5. AGRADECIMIENTOS</b> .....   | 18 |
| <b>SUMMARY</b> .....  | 18 |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....                                   | 19 |

ISSN 0210-3338  
ISBN 84-7498-211-1  
Depósito Legal M-1126-1985  
INIA. José Abascal, 56  
28003 MADRID

**TARIFAS DE CUBICACION PARA VOLUMENES DE CORTA FINAL  
DEL *POPULUS x EURAMERICANA* (DODE) GUINIER CV. "1-214" EN  
EL MARCO TERRITORIAL DEL VALLE MEDIO DEL EBRO**

**A. PADRO**

Estación de Populicultura. CRIDA 03. (Zaragoza). INIA

**RESUMEN**

Se presentan dos tarifas de cubicación de volumen maderable con corteza hasta un diámetro en punta delgada de 10 cm para el chopo *Populus x euramericana* (Dode) Guinier cv. "1-214", en el marco territorial del Valle Medio del Ebro.

Las tarifas se han obtenido con los datos de tres parcelas establecidas en las provincias de Huesca y Teruel, por apeo y cubicación de un total de 254 árboles.

La primera tarifa obtenida es de una sola entrada (diámetro normal) y tiene la expresión  $v = -191,745 + 0,950 d^2$ . La segunda tarifa es de dos entradas (diámetro normal y altura maderable hasta un diámetro de 10 cm en punta delgada) y tiene la expresión  $v = 28,424 + 0,042 d^2 h$ .

De la discusión establecida se deduce la coherencia de ambas tarifas y su idoneidad de uso para la estimación volumétrica de las plantaciones que con el clon "1-214" se desarrollen en el Valle Medio del Ebro.

**1. INTRODUCCION**

La existencia de relaciones entre las características dendrométricas de las especies arbóreas forestales (p. ej. volumen, diámetro, área basimétrica, altura total o maderable, etc.) ha hecho que desde la antigüedad se busquen las "mejores" funciones matemáticas que relacionen dichas características.

Tales funciones son las llamadas tarifas, que en el campo forestal tienen una gran aplicación por su agilidad, precisión y economía de uso y cálculo.

Las más importantes son las tarifas de cubicación con las que se obtiene el volumen en función de una serie de variables independientes (diámetro, altura, área basimétrica, ...) llamándose de una, dos o más entradas según sea el número de variables independientes o regresoras que intervengan en la expresión matemática.

Si bien es cierto que existe abundante literatura, tanto nacional como extranjera, relativa a tarifas de cubicación, no es menos cierto que en el campo de la Populicultura adolecemos en nuestro país de tarifas para los diferentes clones de chopo de mayor implantación. Tan sólo disponemos de tarifas para el clon *Populus x euramericana* (Dode) Guinier cv. "Campeador" realizadas por ANTOÑANZAS (1978), una serie de tarifas provinciales para la especie *Populus nigra* (ICONA, 1980) de relativo interés al no estar orientadas clonalmente y una serie de tablas de una entrada (diámetro normal) que emplean los diferentes Servicios Provinciales del ICONA para las estimaciones volumétricas de sus plantaciones.

Esta es la razón que nos impulsó a abordar la confección de unas tarifas de cubicación válidas para el marco territorial del Valle Medio del Ebro y relativas al clon más representativo; el *Populus x euramericana* (Dode) Guinier cv. "I-214".

Dado que, en general, las tarifas de cubicación han de tener ámbitos geográficos reducidos para obtener de ellas gran exactitud, con este trabajo se pretende dar una idea aproximada de la cubicación de este clon dentro de dicho marco territorial.

Desarrollaremos el cálculo de dos tarifas: una rápida, de una entrada, con el diámetro normal como única variable interviniente, y otra, de dos entradas con las variables diámetro normal y altura maderable hasta 10 cm de diámetro en punta delgada como variables explicativas del volumen. Volumen que, en ambos casos, será el maderable hasta los citados 10 cm en punta delgada.

La primera de las tarifas tendrá un enfoque estimativo y la segunda tendrá aplicación en cubicaciones definitivas.

## 2. MATERIAL Y METODOS

### 2.1. Clon utilizado

El clon utilizado para la construcción de la tarifa de cubicación objeto de este trabajo ha sido el *Populus x euramericana* (Dode) Guinier cv. "I-214", base de la populicultura del Valle Medio del Ebro.

Este clon es un híbrido espontáneo del *P. nigra* europeo y *P. deltoides* americano, descubierto en 1929 por PICCAROLLO. Sus más recientes y completas descripciones botánicas y ecológicas se encuentran en CHARDENON (1982) y BARNEUD *et al.*, (1982).

### 2.2. Características climato—edáficas de las localidades en estudio

Para el desarrollo de las tarifas, se escogieron tres localidades dentro del marco territorial del Valle Medio del Ebro: Monzón (Huesca), Belver (Huesca) y Martín del

Río (Teruel). Las características climato—edáficas más notables de estas tres localidades aparecen en el Cuadro 1.

CUADRO 1

Características climáticas y edáficas de las localidades objeto de estudio

| Término Municipal y Provincia      | Clima (ALLUE, 1966)              | Suelo   |
|------------------------------------|----------------------------------|---|
| MONZON (Huesca)<br>BELVER (Huesca) | IV <sub>7</sub>                  | pH (al agua) = 8,6<br>M.O. = 1,88%<br>Carbonatos = 23,55%<br>C.E. extracto 1:5 = 0,16 mmhos |
| MARTIN DEL RIO (Teruel)            | IV <sub>6</sub> —IV <sub>7</sub> | pH (al agua) = 8,6<br>M.O. = 1,89%<br>Carbonatos = 39,65%<br>C.E. extracto 1:5 = 0,23 mmhos |

### 2.3. Características culturales de las plantaciones estudiadas

En las tres parcelas estudiadas, las plantaciones se desarrollaron a raíz superficial con riego.

Se utilizó planta de dos años de raíz y dos de tallo (R2T2)

El marco de las plantaciones fue de 6 x 6 m (278 pies/ha)

En todos los casos se repusieron marras y se aplicaron los cuidados culturales propios de una plantación de chopos con las podas, riegos y laboreos precisos en cada caso.

### 2.4. Medición y cubicación de los árboles

Para la elaboración de la tarifa se midieron un total de 245 árboles, previamente apeados, correspondientes a cortas finales y cuyos diámetros normales estaban comprendidos entre 10 y 45 cm y alturas maderables entre 5 y 25 m. FAO (1980) señala que, para rodales monoespecíficos y homogéneos, se necesitan de 50 a 100 árboles, para tarifas de una entrada y entre 80 y 150 para tarifas de dos entradas.

De cada uno de los árboles, y después de desprejar el rabeón correspondiente a un diámetro de 10 cm en punta delgada, se midieron las siguientes variables:

— Las circunferencia normal a 1,30 m sobre el nivel del suelo. Se decidió medir

circunferencias en lugar de diámetros para obviar las posibles imprecisiones consecuencia de las tableaduras.

- Circunferencia en el centro de cada troza de 2 m de longitud y en el centro de la troza final de dimensión  $\leq 2$  m.
- Altura maderable como suma de la longitud de las trozas de 2 m y de la troza final.

Con estos datos se procedió a cubicar cada pié con corteza como suma del volumen de sus respectivas trozas cubicadas según la fórmula de Huber (FAO, 1980).

En el Cuadro 2 se presenta la distribución de los piés utilizados por clases diamétricas y localidades, así como el volumen maderable con corteza total y medio por clase hasta los 10 cm en punta delgada, para el conjunto total de la muestra.

**CUADRO 2**

Distribución de los piés utilizados por clases diamétricas y localidades. Volumen maderable ( $m^3$ ) con corteza total y medio por clases diamétricas hasta 10 cm de diámetro en punta delgada para el conjunto total de la muestra.

| Clase diamétrica (cm) | Número de piés |            |           |                   | Volumen maderable ( $m^3$ ) |              |
|-----------------------|----------------|------------|-----------|-------------------|-----------------------------|--------------|
|                       | Belver         | Martin     | Monzon    | Todas Localidades | Total                       | Medio        |
| 10 - 15               | 5              | -          | -         | 5                 | 0,465                       | 0,093        |
| 16 - 20               | 16             | 9          | -         | 25                | 3,842                       | 0,153        |
| 21 - 25               | 11             | 23         | 3         | 37                | 11,714                      | 0,316        |
| 26 - 30               | 8              | 39         | 14        | 61                | 32,096                      | 0,526        |
| 31 - 35               | -              | 24         | 46        | 70                | 60,010                      | 0,857        |
| 36 - 40               | -              | 12         | 22        | 34                | 36,846                      | 1,083        |
| 41 - 45               | -              | 4          | 9         | 13                | 20,532                      | 1,579        |
| <b>Total</b>          | <b>40</b>      | <b>111</b> | <b>94</b> | <b>245</b>        | <b>165,354</b>              | <b>0,675</b> |

### 2.5. Análisis de regresión. Modelos ensayados.

El objetivo es encontrar la expresión matemática más adecuada para relacionar el volumen maderable con corteza hasta 10 cm de diámetro en punta delgada (varia-

ble dependiente), con el diámetro normal y la altura maderable (variables regresoras).

Los modelos ensayados fueron los siguientes:

**Tarifas de una entrada:**

$$(1) v = a_0 + a_1 d$$

$$(2) v = a_0 + a_1 d^2$$

**Tarifas de dos entradas:**

$$(3) v = a_0 + a_1 d^2 + a_2 h$$

$$(4) v = a_0 + a_1 d^2 h$$

$$(5) v = a_0 + a_1 d^2 h + a_2 d^2$$

donde:

$v$  = Volumen maderable con corteza hasta un diámetro de 10 cm en punta delgada en  $dm^3$ .

$d$  = Diámetro normal (1,30 m del suelo) con corteza en cm.

$h$  = Altura maderable hasta 10 cm de diámetro en punta delgada en m.

$a_0, a_1, a_2$  = Coeficientes de regresión para los distintos modelos

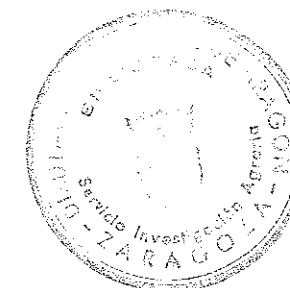
Algunos de estos modelos presentan problemas de colinearidad pero, dado que dicho fenómeno viene originado por la existencia de relaciones cuasi funcionales entre las regresoras ( $d, h$ ), la norma a seguir será la de mantener todas las regresoras si se demuestra que la eliminación de alguna de ellas ocasiona una disminución apreciable en la suma de cuadrados de la regresión (CARBONELL *et al.*, 1983).

Para la resolución de estas ecuaciones se ha hecho uso del ordenador CDC-CYBER-172 del INIA.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSION

### 3.1. Elección de los modelos

En el Cuadro 3 se presentan las fórmulas de regresión obtenidas según los cinco modelos propuestos para el conjunto total de la muestra.



**CUADRO 3**

Fórmulas de regresión obtenidas para el conjunto total de la muestra, con indicación de las sumas de cuadrados de las regresiones (S.C.), coeficientes de determinación múltiple ( $R^2$ ), valores de la F calculada y significaciones

| Regresiones                             | S.C.       | $R^2$ | F calculada | Significación |
|---|------------|-------|-------------|---------------|
| (1) $v = -942,894 + 55,006d$            | 34.617.078 | 0,893 | 2.044,8     | ***           |
| (2) $v = -191,745 + 0,950d^2$           | 35.766.894 | 0,923 | 2.932,3     | ***           |
| (3) $v = -423,163 + 0,736d^2 + 27,811h$ | 36.738.154 | 0,948 | 2.230,8     | ***           |
| (4) $v = 28,424 + 0,42d^2h$             | 37.655.540 | 0,972 | 8.509,6     | ***           |
| (5) $v = 20,703 + 0,041d^2h + 0,029d^2$ | 37.657.301 | 0,972 | 4.244,4     | ***           |

\*\*\*;  $P \leq 1 p. 1000$

Asimismo, aparecen las sumas de cuadrados de las regresiones (S.C.) con sus coeficientes de determinación ( $R^2$ ), F calculada y significación.

En principio, cabe concluir que todas las ecuaciones obtenidas son válidas, pues tanto sus respectivos  $R^2$  como sus F calculadas son altamente significativos.

**3.1.1. Tarifas de una entrada, d**

El modelo cuadrático en d (2), incorpora un apreciable porcentaje de  $R^2$  así como un aumento considerable en el valor de la F calculada con respecto al modelo lineal en d (1)

De este modo, el modelo lineal (1) quedaría descartado.

**3.1.2. Tarifas de dos entradas, d, h.**

El modelo (3) incorpora algo de explicación a través del valor de  $R^2$  con respecto al (2). Sin embargo, su significación disminuye ostensiblemente y el aumento en la S.C. de la regresión es inapreciable.

El modelo (4) aparece como el más correcto pues no solamente es el más significativo de todos con un valor de F calculada muy superior al resto de modelos, sino que su porcentaje de explicación es también el más alto.

Sin embargo, el modelo (5) es rechazable con respecto al (4) pues no solo desciende su significación, sino que su incorporación a la S.C. de la regresión y al valor de  $R^2$  es insignificante.

**3.2. Tarifas de cubicación resultantes**

De la discusión establecida en el párrafo anterior se deduce que las dos tarifas de cubicación más correctas son las siguientes:

- Tarifa de una entrada:  $v = -191,745 + 0,950 d^2$
- Tarifa de doble entrada:  $v = 26,424 + 0,042 d^2h$

En el Cuadro 4 aparece el volumen maderable en  $dm^3$ , hasta un diámetro en punta delgada de 10 cm por aplicación de la tarifa resultante de una entrada (d), y en el Cuadro 5 se presentan los volúmenes maderables según aplicación de la tarifa obtenida de dos entradas (d, h).

**CUADRO 4**

Volumen maderable en  $dm^3$  (v), hasta un diámetro en punta delgada de 10 cm, en función del diámetro normal en cm (d), obtenidos por aplicación de la fórmula  $v = -191,745 + 0,95 d^2$

Clon: *Populus x euramericana* (Dode) Guinier, cv. "I-214"

| d<br>cm | v<br>$dm^3$ | d<br>cm | v<br>$dm^3$ | d<br>cm | v<br>$dm^3$ | d<br>cm | v<br>$dm^3$ | d<br>cm | v<br>$dm^3$ |
|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|
| 20      | 188         | 25      | 402         | 30      | 663         | 35      | 972         | 40      | 1.328       |
| 21      | 227         | 26      | 450         | 31      | 721         | 36      | 1.039       | 41      | 1.405       |
| 22      | 268         | 27      | 501         | 32      | 781         | 37      | 1.109       | 42      | 1.484       |
| 23      | 311         | 28      | 553         | 33      | 843         | 38      | 1.180       | 43      | 1.565       |
| 24      | 355         | 29      | 607         | 34      | 906         | 39      | 1.253       | 44      | 1.647       |

Los valores que en Cuadro 5 aparecen dentro de recuadros se corresponden con árboles de la muestra utilizada en los cálculos.

**3.3. Comparación con otras tarifas.**

**3.3.1. Tarifa de una entrada, d**

En el Cuadro 6 se presenta una muestra de volúmenes obtenidos por

Cuadro 5. Volumen maderable en dm<sup>3</sup> hasta un diámetro en punta delgada de 10cm, en función del diámetro normal en cm y la altura maderable (10 cm de diámetro en punta delgada) en m, obtenidos por aplicación de la fórmula  $v = 28,424 + 0,042 d^2 h$   
 Cion: P. x. euramericanus (Dode) Guinier, CV 'I-214'.

| Diámetro normal cm | ALTURA MADERABLE (10 cm en punta delgada) m |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Diámetro normal cm |    |    |    |
|--------------------|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------------|----|----|----|
|                    | 5   | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |                    | 25 | 26 | 27 |
| 11                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 12                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 13                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 14                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 15                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 16                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 17                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 18                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 19                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 20                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 21                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 22                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 23                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 24                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 25                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 26                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 27                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 28                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 29                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 30                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 31                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 32                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 33                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 34                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 35                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 36                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 37                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 38                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 39                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 40                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 41                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 42                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 43                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 44                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |
| 45                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |

aplicación de la fórmula calculada en este trabajo y su comparación con los volúmenes que utilizan los Servicios Provinciales del ICONA de Zaragoza y Huesca.

CUADRO 6

Muestra de volúmenes obtenidos por aplicación de la tarifa de una entrada  $v = -191,745 + 0,95 d^2$  y comparación con volúmenes de las tablas de cubicación empleadas en los Servicios Provinciales del ICONA de Huesca y Zaragoza

| d cm | Volumen estimado         | ICONA Huesca             | ICONA Zaragoza           |
|------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|      | $v_{10}$ dm <sup>3</sup> | $v_{10}$ dm <sup>3</sup> | $v_{10}$ dm <sup>3</sup> |
| 17   | 82                       | 152                      | 169                      |
| 20   | 188                      | 235                      | 240                      |
| 23   | 311                      | 335                      | 327                      |
| 26   | 450                      | 463                      | 434                      |
| 29   | 607                      | 611                      | 596                      |
| 32   | 781                      | 773                      | 757                      |
| 35   | 972                      | 954                      | 930                      |
| 38   | 1.180                    | 1.162                    | 1.122                    |
| 41   | 1.405                    | 1.395                    | 1.330                    |
| 44   | 1.647                    | 1.647                    | 1.555                    |
| 47   | 1.907                    | 1.917                    | 1.814                    |

d; Diámetro normal a 1,30 m sobre el nivel del suelo

$v_{10}$ ; Volumen maderable hasta 10 cm de diámetro en punta delgada.

Es importante hacer constar el gran parecido de los valores a partir de un diámetro normal de 23-26 cm. Por debajo de este diámetro, la tarifa obtenida da valores inferiores a los utilizados por los Servicios del ICONA. Esto es debido a la poca representación de los cálculos de árboles de pequeña dimensión, lo que resta fiabilidad a la tarifa obtenida en este extremo del rango de variación.

3.3.2. Tarifa de dos entradas, d, h

En el Cuadro 7 aparece una muestra de volúmenes obtenidos por aplicación de la tarifa de doble entrada calculada en este trabajo y su comparación con volúmenes estimados por otras tarifas de cubicación.

En primer lugar, debemos comparar los valores obtenidos con los de las tablas de PICCAROLLO (1952) y FRISON (1980), ambas italianas, cons-



truidas bajo condiciones ecológicas y culturales similares a las muestras. En efecto, los valores obtenidos se sitúan entre ambas tablas, lo cual da una clara idea de su coherencia.

Pero además, tanto la tarifa resultante como las dos italianas dan valores superiores a los de BONDUELLE (1974) en Francia y DECEI (1979) en Rumanía, a pesar de que estén calculadas para volúmenes hasta 7 cm en punta delgada y total respectivamente. Esto es lógico si tenemos en cuenta no solamente las diferencias latitudinales y ecológicas en general entre estos países y España o Italia, sino también las grandes diferencias en cuanto al manejo cultural de los chopos.

Resulta interesante también comparar la tarifa resultante con la de ANTOÑANZAS (1978) referida al *Populus x euramericana* (Dode) Guinier cv. "Campeador", observándose una gran similitud entre los valores de ambas tarifas, lo cual da una idea precisa del parecido dendrométrico entre este preciado clon español y el "I-214".

#### 4. UTILIZACION DE LAS TARIFAS

##### 4.1. Tarifa de una entrada, d

La utilización de esta tarifa ha de ser meramente estimativa, dado que adolece de la decisiva intervención de la variable altura.

Su gran ventaja es la rapidez y economía de uso, pues tan sólo requiere la medición de diámetros normales.

Su mayor aplicación estaría en estimaciones volumétricas previas a adjudicaciones de lotes en pie, sobre todo si se calcula en cada caso el factor de paso de tarifa a volumen real, para corregirla.

##### 4.2. Tarifa de dos entradas, d, h

Presenta la ventaja con respecto a la anterior de su mayor precisión y exactitud como consecuencia de la intervención de la variable altura.

Esta circunstancia puede plantear en ocasiones inconvenientes, pues la altura es un dato no siempre fácil de obtener sobre todo en árboles en pie.

Su mayor aplicación estaría en estimaciones volumétricas posteriores a la explotación.

Para ambos casos, y fundamentalmente para la tarifa de dos entradas, hay que hacer alguna precisión.

#### CUADRO 7

Muestra de volúmenes obtenidos por aplicación de la tarifa de doble entrada  $v = 28,424 + 0,042 d^2 h$  y comparación con volúmenes estimados por otras tablas de cubicación.

Clon: *P. x euramericana* (Dode) Guinier, cv. "I-214"

| d<br>cm | h<br>m | Volumen<br>estimado<br>$v_{10}$<br>dm <sup>3</sup> | Piccarolo<br>(1952)<br>$v_{10}$<br>dm <sup>3</sup> | Frison<br>(1980)<br>$v_{10}$<br>dm <sup>3</sup> | Bonduelle<br>(1974)<br>$v_7$<br>dm <sup>3</sup> | Decei<br>(1979)<br>$v_{tot}$<br>dm <sup>3</sup> | Antoñanzas<br>(1978)<br>$v_{10}^*$<br>dm <sup>3</sup> |
|---------|--------|--|--|---|---|---|---|
| 16      | 8      | 114  | 110  |   |   | 100   | 104   |
| 19      | 10     | 180  | 181  |   |   | 159   | 173   |
| 22      | 12     | 272  | 275  | 294   | 273   | 236   | 266   |
| 25      | 14     | 396  | 397  | 423   | 387   | 338   | 387   |
| 29      | 15     | 558  | 545  | 591   | 509   | 488   | 550   |
| 32      | 17     | 759  | 730  | 785   | 681   | 658   | 738   |
| 35      | 18     | 955  | 906  | 972   | 862   | 836   | 924   |
| 38      | 20     | 1.241  | 1.163  | 1.350   | 1.093   | 1.076   | 1.184   |
| 41      | 22     | 1.582  | 1.464  |   | 1.356   | 1.352   | 1.489   |
| 45      | 25     | 2.154  | 1.972  |   | 1.717   |   | 1.991   |

d: Diámetro normal a 1.30 m del suelo

h: Altura maderable hasta 10 cm de diámetro en punta delgada

$v_{10}$ : Volumen maderable hasta 10 cm de diámetro en punta delgada

$v_7$ : Volumen maderable hasta 7 cm de diámetro en punta delgada

$v_{tot}$ : Volumen total

\*: Clon: *P. x euramericana* (Dode) Guinier, cv. "Campeador"

- La tabla presenta valores obtenidos fuera del campo de variación de diámetros y alturas abarcadas por la muestra. Hay que tener una especial prevención con estos valores extrapolados.
- Siempre debe tratarse de cubicar conjuntos importantes de árboles, con objeto de compensar errores individuales que evidentemente pueden llegar a ser considerables en árboles aislados.
- Los volúmenes obtenidos serán tanto más próximos a la realidad cuanto más numeroso sea el conjunto de árboles cubicado; cuanto mayor sea el número de ellos comprendido dentro del intervalo dimensional utilizado en este trabajo y cuanto más se acerquen al valor de  $675 \text{ dm}^3$  que es el volumen del árbol medio.

Para su aplicación, los diámetros normales deberán ser medidos con corteza a 1,30 m sobre el nivel del suelo en cm y la altura maderable hasta 10 cm de diámetro en punta delgada en m, obteniéndose los volúmenes de  $\text{dm}^3$ .

Una vez obtenidas estas tarifas, la siguiente fase será el cálculo de los factores de paso de tarifas a volumen real para las diferentes estaciones de nuestro ámbito territorial. De este modo, se conseguirá una exactitud que las tarifas aquí presentadas por su carácter global para toda la comarca aragonesa, no ofrecen. Este trabajo se está abordando en la actualidad.

## 5. AGRADECIMIENTOS

A los Servicios Provinciales del ICONA de Huesca y Teruel; a D<sup>a</sup> Aurora Torralba de la Sección de Proceso de Datos del INIA; a D. Juan José Peñaranda y D. Santiago Mainar por la toma de datos, y a D. Javier Martínez y D. Juan V. Orensanz por sus valiosos comentarios.

## SUMMARY

### VOLUME TABLES FOR *POPULUS x EURAMERICANA* (DODE) GUINIER CV. "I-214" IN THE MIDDLE EBRO AREA

Two tables giving the volume with bark, top diameter of 10 cm, for *Populus x euramericana* (Dode) Guinier cv. "I-214", are shown in this study located in the Middle Ebro Valley.

The volume tables were established on the basis of data concerning three plots located in the Provinces of Huesca and Teruel, through volume determination of 254 felled trees.

The first volume table is expressed in function of d.b.h. according to the equation  $v =$

$= -191,745 + 0,950 d^2$  and the second one in function of d.b.h. and height, (top diameter of 10 cm) according to the equation  $v = 28,424 + 0,042 d^2 h$ .

We can conclude that both volume tables are coherent and can be used for volume determination of the "I-214" clone plantations in the Middle Ebro Valley.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALLUE J.L., 1966. *Subregiones fitoclimáticas de España*. 57 p. IFIE. Madrid.
- ANTOÑANZAS F.G., 1978. Tablas de cubicación del *Populus x euramericana* (Dode) Guinier cv. "Campeador". *Comunicaciones INIA, Serie: Recursos Naturales*, 8, 20 p.
- BARNEOUD C., BONDUELLE P., DUBOIS J.M., 1982. *Manuel de Populiculture*. 320 p. AFOCEL., París.
- BONDUELLE P., 1974. Recherche d'un tarif de cubage pour le peuplier "I-214" valable pour la France. *Annales AFOCEL*, 111-176.
- CARBONELL E., DENIS J.B., CALVO R., GONZALEZ F., PRUÑOSA V., 1983. Regresión lineal. Un enfoque conceptual y práctico. *Monografías INIA*. 43, 188 p.
- CHARDENON J., 1982. *Le peuplier. Aujourd'hui et demain*. 280 p. I.D.F. Paris.
- DECEI I., 1979. Volume decreasing and sorting tables for *Populus x euramericana* of "I-214" clone. *Institutul de Cercetari si amenajari silvice. Seria a II-a*, 47 p.
- FAO, 1980. *Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento Vol. 1*. Estudio FAO: Montes, 22/1. 92 p. Roma.
- FRISON G., 1980. Tavole stereometriche ed alsometriche costruite per i boschi italiani. *Annali dell'Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura*, 6(3), 154-164
- ICONA, 1980. *Las frondosas en el primer inventario forestal nacional*, 236 p. Publicaciones del Ministerio de Agricultura, Madrid.
- PICCAROLLO G., 1952. *Il pioppo. Norme pratiche di coltivazione*. 130 p. R.E.D.A., Roma.



**PUBLICACIONES DEL  
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACION**  
Paseo de Infanta Isabel, 1 - 28014-MADRID