

## FUNCIONES

### 1. Funciones de altura ( $h = f(d)$ )

$$1.1-1 \quad h = \exp(b_0 + b_1 \cdot d^k) \quad (K = -1, -1/2, -1/3)$$

$$1.1-2 \quad h = b_0 + b_1 \cdot d + b_2 \cdot d^2$$

$$1.1-3 \quad 1/(h-1.3)^k = b_0 + b_1/d \quad (k = 0.4, 0.6, \dots)$$

$$1.1-4 \quad h = b_0 + b_1/(d + 10)$$

$$1.1-5 \quad h/d = b_0 + b_1 \cdot d$$

$$1.2-1 \quad h = \exp(4.26 - 6.46d^{-0.5}) = 70.81 \cdot \exp(-6.46d^{-0.5})$$

$$1.2-2 \quad 1/(h-1.3)^{0.4} = 0.22126 + 2.2547/d$$

$$1.2-3 \quad h = 47.7 - 752/(d + 10)$$

$$1.2-4 \quad h = 35 - 52.2 \cdot e^{-0.08d}$$

$h$  = altura total, metros

$d$  = diámetro a 1.3m, cm

$\exp(X) = e^X$

### 2. Funciones de ahusamiento

$$2.2-1 \quad y^2 = -1.7246(l/h-1) + .7476(l^2/h^2-1)$$

$$2.2-2 \quad y^2 = 1.91 \cdot x^2 - 2.52 \cdot x^4 + 1.46 \cdot x^6$$

$$2.2-3 \quad (dl^2 - dcc^2) / (d^2 - dcc^2) - x_1 = 0.0755 \cdot (x_1^4 - x_1) + 0.377 \cdot (x_1^2 - x_1) \\ dcc = d \cdot hcc \cdot (1/hcc - 0.269/d - 0.01376 - 0.031/\sqrt{hcc})$$

$$2.2-4 \quad (dl/d)^2 = 0.73957x^{1.5} - 0.024788(x^{1.5} - x^3)d + 0.03898(x^{1.5} - x^3)h + \\ 0.00007973(x^{1.5} - x^3)dh + 0.012536(x^{1.5} - x^3)h^{0.5} - 0.0001855(x^{1.5} - x^4)h^2$$

$$y = dl/d$$

$$dl = \text{diámetro a } l \text{ metros del suelo, cm.}$$

$$d = \text{diámetro a 1.3 m, cm}$$

$$h = \text{altura total}$$

$$x = (h - l) / (h - 1.3)$$

$$dcc = \text{diámetro fustal al comienzo de la copa, cm, } c/\text{corteza}$$

$$hcc = \text{altura del comienzo de copa, m}$$

$$x_1 = (hcc - l) / (hcc - 1.3)$$

### 3. Funciones de volumen

$$3.2-1 \quad v_1 = 0.001655*d_1^{2.063}*h_1^{1.011}$$

$$3.2-2 \quad v = 0.0486 + .00002526d^2*h-.0001508*d^2$$

$$3.2-3 \quad v = -0.013 + 0000312d^2*h$$

$$3.2-4 \quad v_{FL} = 0.351*10^{-4}*d^2*hcc+0.2135*10^{-3}*d^2+0.007392*hcc-0.0886$$

$$3.2-5 \quad v = -0.0633 + 0.00084*d^2$$

$$3.2-6 \quad v = 0.0000198* d^{2.063}*h^{1.011}$$

v = volumen, m<sup>3</sup>, s/corteza, hasta d.lim=10cm s/c

v<sub>FL</sub> = volumen, m<sup>3</sup>, sin corteza, fuste limpio (bajo comienzo de copa)

d = diámetro a 1.3m, cm

h = altura total, m

hcc = altura comienzo de copa, m

v<sub>1</sub> = volumen, pies cúbicos

h<sub>1</sub> = altura, pies

d<sub>1</sub> = diámetro, pulgadas

### 4. Funciones dendrométricas varias

$$4.2-1 \quad dsc = -0.07837 + 0.9513*d \quad (\text{Lenga, Tierra del Fuego})$$

$$4.2-2 \quad dsc = 0.9268 + 0.8982*d \quad (\text{Raulí, 9ª Región})$$

$$4.2-3 \quad htoc = 0.788 - 9.604/d \quad (\text{Co-Le, Tierra del Fuego})$$

$$4.2-4 \quad cw = 1.5 + 0.25*d$$

dsc = diámetro sin corteza, cm

d = diámetro a 1.3m, con corteza, cm

htoc = Altura de tocón, m

cw = diámetro de copa, m

### 5. Modelos parametrizados de altura

$$5.2-1 \quad h = H_2/h(1.289*d-0.1836*Dc-0.0871*H_2-0.467)$$

$$5.2-2 \quad h=1.3+5.81*(1-e^{-0.07848d**0.5414})H_1^{0.7341}*N^{0.09819}*Dc^{-0.1642}$$

(pino insigné, 22 años, con manejo)

h = altura total del árbol, m

H<sub>1</sub> = Altura media del árbol más grueso y el más delgado en la u.m., m

H<sub>2</sub> = Altura promedio de los 200 árboles más gruesos por hectárea

N = N° de árboles por hectárea

d = diámetro 1.3m, cm

D<sub>c</sub> = Diámetro medio cuadrático, cm

### 6.1 Reglas madereras

6.1-1 Doyle:

$$V_a = ((D-4)/4)^2 * L$$

6.1-2 Internacional general:

$$V_a = 0.199K^2 + (0.0995 * K - 0.7415) * K * D + (0.01658 * K^2 - 0.1854 * K + 0.1688) * K$$

6.1-3 Scribner:

$$V_a = (0.79 * D^2 - 2 * D - 4) * (L/16)$$

6.1-4 Donat:

$$V_a = 0.4 * D^2$$

6.1-5 Tica

$$V_a = (C/4 - 1)^2 * (L/12)$$

V<sub>a</sub> = volumen aserrable, pies madereros

D = diámetro menor de la troza, pulgadas

L = Longitud, pies

c = circunferencia, Pulgadas

K = L/4 para L = múltiplos de 4 pies

### 6.2 Funciones de volumen de trozas

$$6.1-6 \quad v = 0.697 - 0.0536 * L - 0.0541 * D + 0.00098 * D^2 + 0.00488 * D * L$$

$$6.1-7 \quad V = 0.00145 * D^{1.77} * L^{1.209}$$

v = volumen de trozas, m<sup>3</sup> sólido rollizo

L = Longitud troza, metros

D = Diámetro menor de la troza sin corteza, cm



## 7. Funciones de razón de volumen

7.2-1  $vm/v = 1 - 0.7167(dm^{3.794}/d^{3.6503})$   
(Sistema inglés: d y dm en pulgadas)

7.2-2  $vm/v = 1 - 0.6268(dm^{3.794}/d^{3.6503})$   
(Sistema métrico: d y dm en cm)

d= diámetro a 1.3m

dm = diámetro límite fustal

vm = volumen fustal bajo el diámetro límite dm

v = volumen total

## 9. Modelo Simulador de tablas de rodal

9.2-1 Modelo de Weibull

$$f(x) = (c/b) * ((x-a)/b)^{c-1} * \exp[-((x-a)/b)^c]$$

$$F(x) = 1 - \exp[-((x-a)/b)^c]$$

$$b = -0.756 + 1.059 * Dc$$

$$c = 1.26 + 3.20 * b - 0.00582 * E * S + 42.99 * E / N - 0.174 * Dc + 35.15 / E - 788.02 / N$$

E = Edad

S = Índice de sitio (Ec=20 años)

N = N° de árboles por hectárea

Dc = Diámetro medio cuadrático

## 11. Funciones de estimación de altura y funciones de índice de sitio.

11.1 Modelos Generales

11.1-1  $LnH = b_0 + b_1/E$

11.1-2  $H = b_0 + b_1 * E + b_2 * S + b_3 * S^2 * E + b_4 * E^2$

11.1-3  $H = b_1 * D^{b_2} * (1 - \exp(b_3 * E))^{b_4 * S^{b_3}}$

$$S = c_1 * H^{c_2} * (1 - \exp(c_3 * E))^{c_4 * H^{c_5}}$$

## 11.2 Funciones ajustadas

$$11.2-1 \quad \log_{10}(H_D) = 1.6057 - 5.266/E \quad (\text{curva guía})$$

$$11.2-2 \quad S = 0.772 * H_{100}^{0.4415} (1 - \exp(-6.855 * 10^{-7} * E))^{-.2658 * H_{100} - 0.08713}$$

$$11.2-3 \quad H_{100} = 6.578 * S^{0.6152} * (1 - \exp(-0.0564 * E))^{16.142 * S - 0.7083}$$

$$11.2-4 \quad S = H_{100} * ((1 - \exp(-0.05065 * E)) / (1 - \exp(-0.5065 * E_C)))^{(1/0.72)}$$

$$11.2-5 \quad S = H_D * 0.4939 * \exp(14.11/E)$$

$$11.2-6 \quad \ln(H_D) = 3.7 - 14/E$$

S = Índice de sitio, altura ( $H_{100}$ ) del rodal a los 20 años

H = Altura del rodal

$H_{100}$  = Altura promedio de los 100 árboles más gruesos por hectárea

$H_D$  = Promedio de dominantes y codominantes

## 12. Funciones de índice de densidad

$$12.2-1 \quad SDI = N * (D_C / D_G)^{-1.5735}$$

$$12.2-2 \quad \log N = -1.598 * \log_{10}(D_G) + 4.8$$

SDI = Índice de densidad de Reineke

N = N° de árboles por hectárea

$D_C$  = Diámetro medio cuadrático clave

$D_G$  = Diámetro medio cuadrático del rodal

## 13. Funciones de volumen de rodal

$$13.2-1 \quad V = 38.63 + 0.3267 * G * H$$

$$13.2-2 \quad V = -9.4195 + 0.3346 * G * H$$

$$13.2-3 \quad V_{20}/V = 0.82 - 13.6116/D_G + 308.217 * \log_{10}(D_G) / (V * H) + 0.379E^3 * D_G * H$$

$$13.2-4 \quad V = \exp(3.718 - 26.36/E + 0.9966 * \ln(S))$$

$$13.2-5 \quad V = -28.93 + 1.827 * G + 3.764 * H + 0.2384 * G * H$$

V = volumen sin corteza  $m^3/ha$ , diámetro límite 10 cm

$V_{20}$  = volumen sin corteza  $m^3/ha$ , diámetro límite 20 cm

H = Altura promedio de dominantes y codominantes, m

G = Area basal por hectárea, [m<sup>2</sup>/ha]

S = Índice de sitio, edad

Dg = Diámetro promedio cuadrático del rodal, cm

#### 14. Funciones de área basal por ha

$$14-2-1 \quad G_{t+3} = 23.34 + 1.06 * G_t - 4.21 * \sqrt{E_t}$$

$$14-2-2 \quad \log_{10}(G) = 0.2381 - 2.189/E + 0.3701 * \log_{10}(N) * \log_{10}(H)$$

$$14-2-3 \quad \log_{10}(G) = 1.566 - 6.7/E + 0.0146 * S$$

$$14-2-4 \quad G = 109.4 - 1362 / \sqrt{(S * E)}$$

$G_{t+3}$  = Area basal al final de un periodo [m<sup>2</sup>/ha]

$G_t$  = Area basal al comienzo del periodo

$E_t$  = Edad al comienzo del periodo

N = N° de árboles por hectárea

S, E, H como de costumbre

#### 15. Funciones de Número de árboles

$$15.2-1 \quad \log_{10}(N) = 2.898 - 0.000628 / (E * H) + 0.01694 * H$$

$$15.2-2 \quad N = 10^{(3.1684 - 0.003358 * E * H)}$$

$$15.2-3 \quad N = 1637 - 0.0362 S E^2$$

$$15.2-4 \quad N_{t+3} = N_t, \text{ si } N_t \leq 1856.2 / \exp(0.223 * G_t) \\ = \exp(0.6736 + 0.9105 * \ln(N_t) - 0.0020 * G_t), \text{ de lo contrario} \\ \text{(Concepción-Arauco, pino insigne sin raleo)}$$

$$15.2-5 \quad N_{t+2} = N_t, \text{ si } N_t \leq 462 \\ = 17.535 + 0.962 * N_t, \text{ de lo contrario}$$

$N_{t+x}$  = Número de árboles al final de un período de crecimiento de X años

$N_t$  = número de árboles al comienzo del periodo

N, E, H, S como de costumbre

## 17. Modelos estimadores de crecimiento diametral

- 17.1 CBA = POT\*MOD (Raulí-Jauja, Modelo Tipo compuesto)  
POT=(2.7102\*TBA<sup>0.9832</sup>-2.6585\*TBA)\*(0.7186+0.1994\*CR+0.01199\*S  
MOD=1-exp(-47.75\*(1-e<sup>-0.06137\*d</sup>)/G)
- 17.2 CBA = 0.14346\*10<sup>-4</sup>\*exp(0.31057\*10<sup>-3</sup>\*N-0.021195G)\*d<sup>2</sup>
- 17.3 CBA=exp(-16.049+0.6279\*sen(ASP))\*SLO+2.8319\*Ln(d)-0.04281\*d+  
19.3514\*CR-26.773\*CR<sup>2</sup>-.010575\*G)

CBA = crecimiento últimos 5 años en área basal

TBA = Area basal

CR = Razón de copa = (Longitud de la copa viva)/(altura total)

S = Índice de sitio = H(29.52/E+.262)

H = Altura 200 árboles es más gruesos

E= edad

G = Area basal

ASP = exposición en grados

SLO = pendiente, tanto por uno