

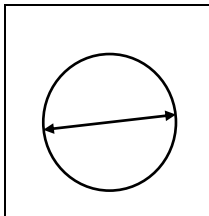
## CAPÍTULO 2: MEDICIÓN DE DIÁMETROS

Por: ENRIQUE WABO

### 1 DIÁMETROS

#### 1.1 Introducción

Desde el punto de vista geométrico podemos considerar a un diámetro como: el segmento de recta que pasa por el centro de un círculo y une ambos extremos de su circunferencia. Pero la sección de tronco y ramas no es exactamente circular, por eso definimos al diámetro de cualquier sección transversal de tronco y ramas como: el diámetro de un círculo, cuya área es igual al área de la sección involucrada; a este diámetro lo llamamos diámetro verdadero. El diámetro de una sección puede incluir o no a la corteza, dando lugar a diámetros con y sin corteza; si no se hace aclaración alguna, se asume que nos referimos a un diámetro con corteza.



Los instrumentos usados para medir diámetros reciben el nombre genérico de Dendrómetros.

#### 1.2 Diámetro a la altura del pecho

Si desde un costado observamos el tronco de un árbol, vemos que su eje es casi recto, que su sección es casi circular y que el diámetro de su sección disminuye hacia arriba. Si queremos un diámetro de referencia como medida del grosor del tronco del árbol, debemos definir cuál de todos esos diámetros es el que vamos a medir.

Inicialmente, el diámetro de referencia se situó a la altura del pecho del observador, y se llamó diámetro a la altura del pecho, indicado con las siglas dap o simplemente con la letra d. Se notó que esa posición variaba con la altura de la persona que medía, por lo que se normalizó en 1,30 metros de alto y pasó a llamarse diámetro normal a 1,30 m, aunque por tradición se lo sigue llamando diámetro a la altura del pecho. El área de la sección transversal a 1,30 m, íntimamente asociada con el volumen del árbol del tronco, recibe el nombre de área basal. El área basal se indica a nivel internacional con la letra g y su fórmula de cálculo es:

$$g = \frac{\pi}{4} \times d^2 = 0,7854 \times d^2$$

El dap es una medida muy importante por dos razones principales: a) porque es un indicador del grosor del tronco y, por lo tanto, de su volumen; y b) porque otras características cuantitativas del árbol están correlacionadas con él, como la altura.

Así, si ordenásemos los árboles de un rodal en clases de diámetro y observáramos sus alturas, volúmenes, factores de forma, etc., notaríamos que esos valores son más parecidos entre árboles de una misma clase diamétrica.

Hay situaciones especiales del terreno que obligan a definir normas para establecer la altura de medición del dap; las más importantes son:

- Si el terreno o el árbol está inclinado, el 1,30 m se deberá medir del lado del árbol que forme el ángulo más pequeño con el suelo.
- Si el árbol posee deformaciones a la altura de medición, se recomienda tomar un diámetro al comienzo y otro al final de la perturbación y utilizar su promedio.
- Si el árbol está ramificado por debajo del 1,30 m cada ramificación puede considerarse o no como un árbol; en el primer caso, se deberá medir el diámetro de cada una.

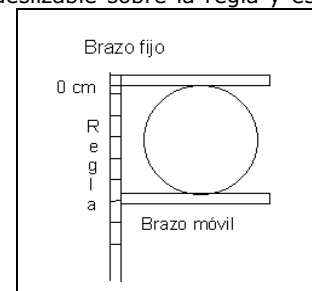
Para cada situación se deben especificar las normas correspondientes y respetarlas durante toda la operación.

#### 1.3 Instrumentos de medición del DAP

Los más usados en la Argentina son la cinta diamétrica y la forcípula común o calibre forestal.

##### 1.3.1 Forcípula común o calibre forestal

Consta de una regla graduada que sostiene dos brazos paralelos, normales a la regla. Uno de los brazos es fijo y su cara interior coincide con el punto cero de la escala; el otro brazo es deslizable sobre la regla y es el que marca la longitud del diámetro. Se construyen con aleaciones metálicas livianas, con distintas longitudes de regla y diferentes unidades de medida (cm, mm, etc.). Una vez ubicada la altura de medición, el operador apoya el brazo fijo sobre el árbol, se asegura que los brazos alcancen el punto medio de la sección, desplaza el brazo móvil hasta que toque el árbol y realiza la lectura sobre la regla. Se recomienda no golpear los brazos contra la corteza del árbol. Puede medirse sólo un diámetro por árbol; o medir dos diámetros cruzados y tomar su promedio como valor final.



##### 1.3.2 Cinta diamétrica

Está conformada por una cinta graduada inextensible. En rigor mide el perímetro (P) de la sección; el valor del diámetro (D) surge de la relación  $D = P/\pi$ . Usualmente están graduadas en unidades de circunferencia y de diámetro, una de cada lado de la cinta.

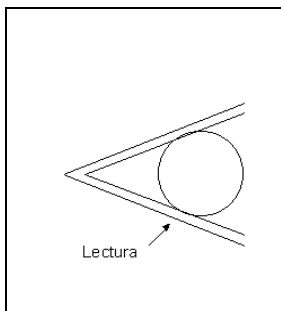
La cinta debe colocarse a la altura debida, rodeando sección y en forma perpendicular al eje del árbol en todo su recorrido. Es importante controlar que la superficie sobre la cual está apoyada la cinta esté libre de elementos extraños (plantas trepadoras, muñones, etc.).

Una característica que afecta a la exactitud de la medición del diámetro es la relación entre el área y el perímetro de la sección cuando su forma no es circular. Ello se debe a que para igual perímetro el círculo es la figura que encierra la mayor área.

### 1.3.3 Otros instrumentos

#### Forcípula de brazos fijos

Consta de dos brazos fijos dispuestos en ángulo, sobre los cuales se dispone la escala de unidades de diámetro. La escala está graduada en función del ángulo de separación de esos brazos, calculada con la siguiente relación, que expresa la distancia en la regla:

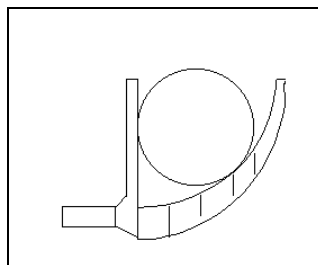


$$\text{Distancia (cm)} = \frac{\text{Dap (cm)}}{2 \tan (\alpha/2)}$$

El instrumento se apoya sobre el árbol y el diámetro se lee sobre uno de los brazos, en el punto donde la regla hace contacto con el árbol. Es fácil de usar y de construir; pero requiere de un juicio por parte del observador y no brinda resultados muy exactos.

#### Forcípula finlandesa

Es de una sola pieza, por lo que no posee partes móviles. Consta de un brazo recto cuya base es el punto cero de la escala de unidades y de un brazo curvo paraboloide en donde está ubicada esa escala. El instrumento se apoya sobre el árbol



y el diámetro queda establecido por la unidad coincidente con la línea que tangente al árbol es paralela al brazo fijo. Suele construirse de madera. Es económica y puede ser elevada mediante pértigas o varas telescópicas para mediciones de diámetros sobre el tronco a distintas alturas. La medición implica un juicio del observador.

#### Regla de Biltmore

Instrumento típico de U.S.A. Consta de una regla especialmente graduada. La regla se apoya sobre el árbol, perpendicular a su eje, de manera que el punto 0 de la escala coincida con la visual tangente a su borde izquierdo; el valor del diámetro surge de la lectura sobre la tangente opuesta. La escala depende de la distancia entre la regla y el ojo del observador, la que debe permanecer fija. Es muy económica y fácil de usar. Pero no asegura mediciones de mucha exactitud, excepto en personas con mucho entrenamiento.

### 1.4 Medición de diámetros sobre árboles apeados

Pueden emplearse los instrumentos señalados para medir el Dap; los más usados son la forcípula y la cinta. En árboles trozados es recomendable hacer las mediciones directamente sobre las caras expuestas utilizando reglas de alta precisión y alta calidad.

### 1.5 Medición de diámetros por encima de la altura del pecho

En oportunidades se requiere medir diámetros del tronco por encima de la altura del pecho sobre el árbol en pié. Una alternativa consiste en trepar al árbol, procedimiento que resulta lento y caro. Por eso se han desarrollado instrumentos capaces de registrar, desde el suelo, el diámetro a diferentes alturas, y que recurren a diferentes recursos ópticos. Hay distintos tipos de dendrómetros:

a) Los basados en la proyección de ángulos ópticos. Operan proyectando un ángulo horizontal conocido con sus lados tangentes a la sección transversal cuyo diámetro deseamos conocer; el vértice del ángulo coincide con el ojo del observador. El teodolito, el relascopio y el telerelascopio pertenecen a este grupo.

b) Los basados en la proyección de visuales paralelas; también llamados Forcípulas Ópticas. Constan de una regla graduada y dos pentaprismas situados en dos tubos telescópicos; uno de los pentaprismas es fijo, a través del cual el observador dirige la visual al borde izquierdo de la sección; el otro es móvil y la luz recibida por él se proyecta sobre el pentaprismo fijo, que a su vez la traslada al ojo del observador. El instrumento de este tipo más difundido es el Pentaprismo de Wheeler

c) Los basados en telemetría. Operan con distancias conocidas y ángulos variables. Dentro de este grupo, el más difundido es el Dendrómetro Barr & Stroud. Últimamente han aparecido dendrómetros electrónicos automáticos, como el Celerón.

### 1.6 Diámetros sin corteza

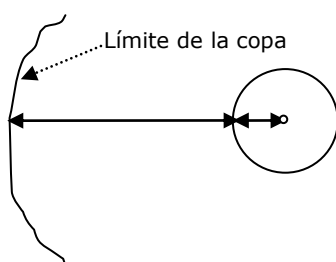
En ocasiones debemos conocer el valor de un diámetro sin incluir la corteza, llamado Diámetro sin Corteza. Usualmente, se lo obtiene descontando al diámetro con corteza el grosor de la corteza:  $DS = DC - 2gc$ . Ello implica que debemos conocer el grosor de la corteza. Para medir el grosor de la corteza disponemos de instrumentos específicos, como el Barreno Sueco, que es una suerte de punzón que penetra la corteza y brinda directamente la medida de su grosor; y el Martillo Perforador, que toma la forma de un martillo con un tubo en su extremo, que al ser golpeado contra la corteza la perfora; el cilindro de corteza se extrae del tubo y se mide su longitud.

Si nuestro interés es conocer sólo el grosor de la corteza podemos: a) recurrir a alguno de los instrumentos mencionados (barreno o martillo); o b) calcularla partiendo del diámetro con corteza y del diámetro sin corteza de la sección, mediante la siguiente fórmula:  $gc = \frac{1}{2} (dc - ds)$ .

### 1.7 Diámetro de la copa del árbol

Cuando hablamos del diámetro de la copa del árbol nos referimos al diámetro de su proyección sobre el plano horizontal; en rigor, lo que medimos son radios.

El procedimiento para determinar un radio es el siguiente: a) se define el límite de la copa, b) se mide la distancia desde la línea vertical que indica ese límite hasta la corteza del árbol, y c) se adiciona el radio promedio del árbol.



Así, cada radio es la suma del radio promedio del árbol más la distancia entre la corteza y el límite de la copa. Si la copa fuese casi circular, 4 radios son suficientes; sin embargo, se recomienda por lo menos 8 radios en direcciones distintas separadas entre sí por ángulos más o menos iguales.

Los instrumentos para la determinación de los radios son sencillos, y en realidad lo que hacen es marcar la línea vertical que marca el límite de la copa: clinómetro, aparato de espejos, aparato de Pun Chun.

#### BIBLIOGRAFÍA

- 1) Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. Vol.1 FAO: Montes 22/1.
- 2) Forest Mensuration. 1982. Husch, B. et al. John Wiley & Sons. Third Edition.
- 3) Forestry Suppliers Inc. 1990. Catalog 40
- 4) Pun-Chun crown meter. 1971. Waheed Khan M. A. Indian Forester 96, N° 6, 332:337.