

## Estimación del área foliar a partir de la superficie de albura en *Pinus sylvestris*

Barrantes O., Gracia C.A.

*in*

Bellot J. (ed.).  
Jornadas sobre las bases ecológicas para la gestión en ecosistemas terrestres

Zaragoza : CIHEAM  
Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 3

1989  
pages 53-56

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=C1000505>

To cite this article / Pour citer cet article

Barrantes O., Gracia C.A. **Estimación del área foliar a partir de la superficie de albura en *Pinus sylvestris***. In : Bellot J. (ed.). *Jornadas sobre las bases ecológicas para la gestión en ecosistemas terrestres*. Zaragoza : CIHEAM, 1989. p. 53-56 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 3)



<http://www.ciheam.org/>  
<http://om.ciheam.org/>

# ESTIMACION DEL AREA FOLIAR A PARTIR DE LA SUPERFICIE DE ALBURA EN *Pinus sylvestris*.

O. BARRANTES \* y C.A. GRACIA \*\*.

\* Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.

\*\* Departament d'Ecologia. Universitat de Barcelona.

**Key words:** leaf area index, pipe-model theory, *Pinus sylvestris*, sapwood area.

**Abstract:** *ESTIMATION OF LEAF AREA INDEX FROM SAPWOOD AREA IN PINUS SYLVESTRIS.* In this paper, one application of the Waring's method (Waring et al., 1982) to estimate leaf area index, in *Pinus sylvestris*, is presented.

Cross-sectional sapwood area was measured at different heights in four trees and was related to the leaf area sustained over each stem point.

A satisfactory correlation between both variables was found, the coefficient of determination being 0.9 and the relationship between leaf area (m<sup>2</sup>) and sapwood area (cm<sup>2</sup>) was 0.18.

A way to estimate leaf area index of the forest is presented and a few aspects related with functional and structural problems of *Pinus sylvestris* are discussed.

## INTRODUCCION

El índice foliar (LAI) es un importante parámetro indicador de diversos aspectos funcionales en comunidades vegetales. Su medida directa es difícil, por lo que son necesarios métodos indirectos que proporcionen una estimación precisa. Diversos autores (Whitehead, 1978; Waring et al., 1982; Dean y Long, 1986), tomando como

base teórica el "pipe-model theory" (Shinozaki et al, 1964) han encontrado una buena predicción del área foliar a partir de la superficie transversal de albura (tejido xilemático conductor) en varias coníferas.

En el presente estudio se analiza la relación entre albura y área foliar en individuos de *Pinus sylvestris*.

**METODO.**

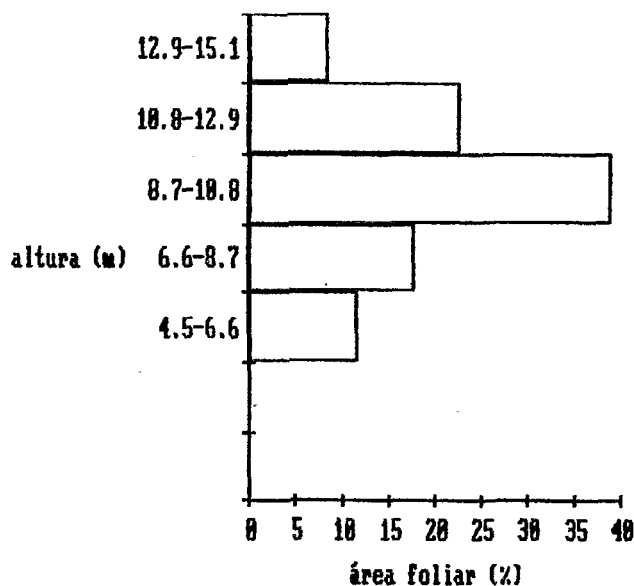
El área de estudio se encuentra situada en la Sierra de Prades (Tarragona), con una precipitación media anual de 580 mm y una temperatura media anual de 13°C.

Para el estudio se seleccionaron 4 individuos: uno de 40 cm de DBH (árbol 1) y tres árboles de 2 a 5 cm de DBH (árboles 2, 3 y 4). En cada pino se seccionaron discos transversales de 1 a 3 cm de grosor aproximadamente, desde la base del tronco hasta el ápice, cada 0.5 m y antes-después de cada verticilo.

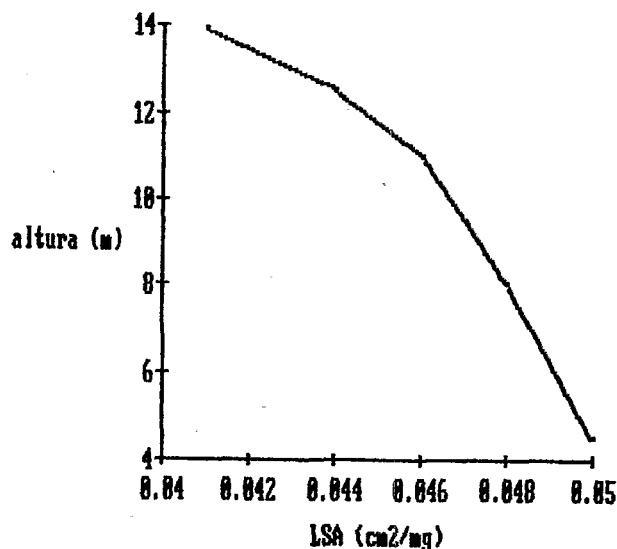
En los disco se midió el área de albura. El límite entre albura y duramen se determinó manteniendo el disco frente a un foco de luz potente, siendo la albura translúcida y opaco el duramen. Se marcaron los contornos del xilema y del duramen, y se midió su superficie con un planímetro USHIKATA (modelo X-PLAN360). El área de albura se calcula como la diferencia entre ambas superficies.

Para estimar el área foliar en el árbol 1, se pesaron todas sus ramas en fresco y se tomó una muestra del 33 % de ellas; se separaron las hojas de cada rama muestreada, se secaron (48 horas en una estufa a 80°C) y pesaron en seco. En seis niveles de altura diferentes se tomaron muestras de unas 190 hojas, midiéndose su área de proyección en fresco y su peso seco, obteniéndose así el área específica de la hoja (LSA, en cm<sup>2</sup>/mg).

**FIGURA 1.- DISTRIBUCIÓN VERTICAL DEL ÁREA FOLIAR (AF, EN %) EN LA COPA; SE REPRESENTA EL AF EN CADA INTERVALO DE 2.1 m DE ALTURA.**



**FIGURA 2.- AREA ESPECÍFICA DE LA HOJA (LSA, EN cm<sup>2</sup> / mg) A DISTINTOS NIVELES DE ALTURA.**



El área foliar en cada rama del árbol (AF, en cm<sup>2</sup>) se estimó a partir de:

- el peso fresco de la rama (PFR, en g).
- la relación entre PFR y el peso seco de las hojas que porta (PS, en g); esta relación es de tipo alométrico.
- el área específica de la hoja (LSA, en cm<sup>2</sup>/mg).

Resultando:  $AF = LSA * PS$ .

En el resto de los individuos estudiados se midió el peso seco de las hojas de todas las ramas y se siguió el mismo procedimiento que en el árbol 1 para estimar el área específica de la hoja.

**RESULTADOS.**

**ARBOL 1.**

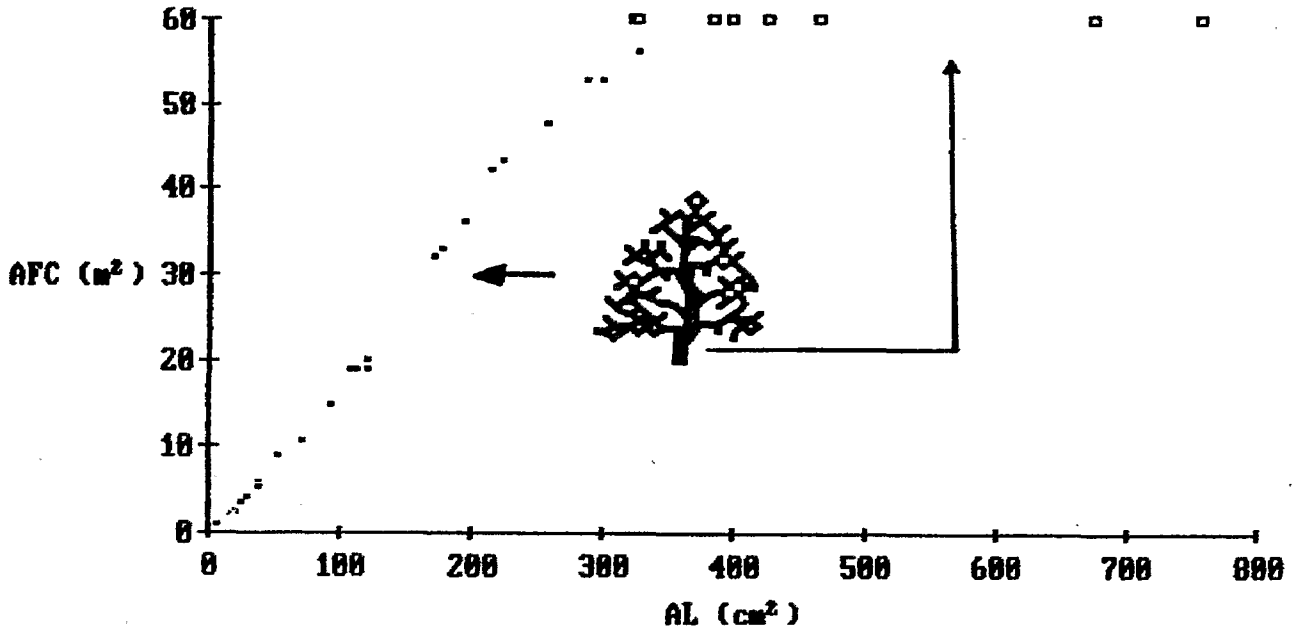
- Distribución vertical del área foliar (AF, en m<sup>2</sup>; figura 1). Existe un máximo situado aproximadamente a una altura media (9.75 m) entre la base de la copa y su límite superior.

- Area específica de la hoja (LSA, en cm<sup>2</sup>/mg). Como se observa en la figura 2, varía con la altura: las hojas situadas a mayor altura (más expuestas a la radiación solar) presentan un área específica menor que las de la base de la copa.

- Relación entre albura medida en cada punto del tronco (AL, en cm<sup>2</sup>) y el área foliar acumulada (AFC, en m<sup>2</sup>) desde ese punto hasta el límite superior de la copa (figura 3). Exceptuando la

FIGURA 3.- RELACIÓN ENTRE EL ÁREA DE ALBURA (AL, EN CM<sup>2</sup>) Y EL ÁREA FOLIAR ACUMULADA (AFC, EN M<sup>2</sup>) DESDE EL PUNTO EN QUE SE MIDE LA ALBURA Y EL LÍMITE SUPERIOR DE LA COPA.

$AFC = -1.09 + 0.18 (AL)$   $r^2 = 0.99$ ;  $N = 47$ .



porción del tronco libre de ramas, los resultados se ajustan bien a una regresión de tipo lineal ( $r^2 = 0.99$ ;  $n = 47$ ):  $AFC = -1.9 + 0.18 (AL)$ . Es decir, el área foliar es proporcional a la superficie transversal a través de la cual pasa el agua necesaria para abastecerla, y que circula desde las raíces hacia las hojas.

**ARBOLES 2, 3 y 4.**

Se presentan los resultados de la relación albura-área foliar (figura 4). Aunque la forma de la figura es similar, el factor que relaciona ambos parámetros es diferente. Para los árboles 2, 3 y 4, respectivamente:

$AFC = -0.002 + 0.21 (AL)$ .	$r^2 = 0.95$ ; $n = 11$ .
$AFC = 0.192 + 0.18 (AL)$ .	$r^2 = 0.93$ ; $n = 15$ .
$AFC = -0.620 + 0.15 (AL)$ .	$r^2 = 0.98$ ; $n = 10$ .

**CONCLUSIONES.**

Para el árbol 1 y también, en promedio, para los cuatro individuos estudiados, el factor que relaciona el área transversal de albura y el área foliar (0.18 cm<sup>2</sup> de albura por la que circula el agua necesaria para mantener cada m<sup>2</sup> de área foliar) es semejante al obtenido por otros autores (Whitehead, 1978) en *Pinus sylvestris*. El buen ajuste encontrado entre ambas variables desde la base de la copa hasta su límite superior indica que la albura en este punto es un buen predictor del área foliar del árbol. En el caso del individuo de 40 cm de DBH, el índice foliar es de 1.68, lo que representa un valor notablemente bajo.

El método permite una estimación válida del índice foliar de un bosque de *Pinus sylvestris* en el que existan condiciones homogéneas, a partir de la medida del área transversal de albura y de su relación con el área foliar que mantiene.

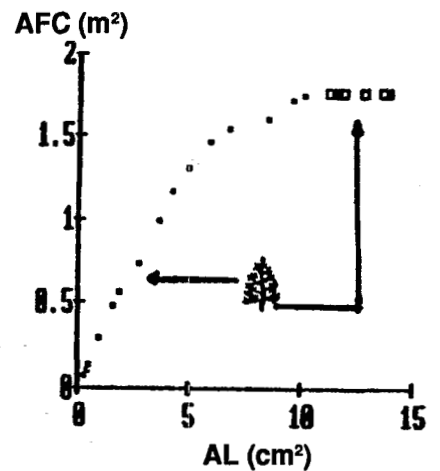
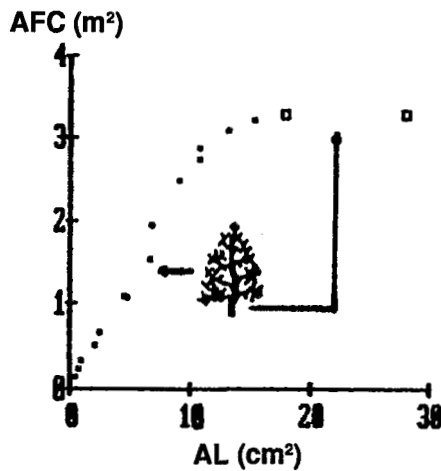
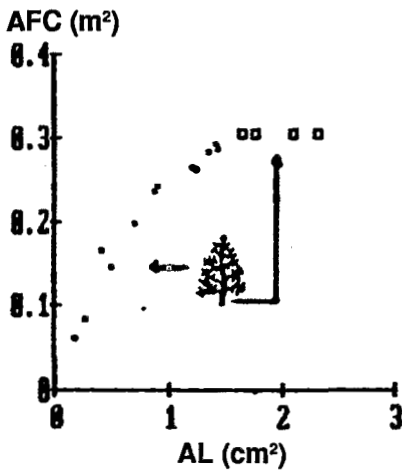
Por otra parte, esta relación es consecuencia del transporte de agua en el árbol, por lo que un análisis más detallado de los resultados va a contribuir a conocer su funcionamiento.

FIGURA 4.- RELACIÓN ENTRE EL ÁREA DE ALBURA (AL, EN CM<sup>2</sup>) Y EL ÁREA FOLIAR ACUMULADA (AFC, EN M<sup>2</sup>) PARA LOS ÁRBOLES 2, 3 Y 4.

$AFC = -0.002 + 0.21 (AL)$   
 $R^2 = 0.95; N = 11$

$AFC = 0.192 + 0.18 (AL)$   
 $R^2 = 0.93; N = 15$

$AFC = -0.620 + 0.15 (AL)$   
 $R^2 = 0.98; N = 10$



BIBLIOGRAFIA

- DEAN, T.J. Y LONG, J.N. (1986)- *Variation in Sapwood Area-Leaf Area Relations Within Two Stands of Lodgepole Pine*. Forest Science, 32(3): 749-758.
- SHINOZAKI, K ET AL. (1964)- *A quantitative analysis of plant form- The pipe model theory*. Japanese Journal of Ecology, 14 (3):97-139.
- WARING, R.H., SCHROEDER, P.E. Y OREN, R. (1982)- *Application of the pipe model theory to predict canopy leaf area*. Can. Journ of Forest Research, 12(3):556-560.
- WHITEHEAD, D. (1978)- *The estimation of foliage area from sapwood basal area in Scots pine*. Forestry, 51: 137-149.