

Estimación del área de influencia de árboles dominantes en un bosque de *Pinus sylvestris* L.

Sierralta L., 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 41-46

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

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=C1000503>

To cite this article / Pour citer cet article

Sierralta L., Gracia C.A. **Estimación del área de influencia de árboles dominantes en un bosque de *Pinus sylvestris* L.**. In : Bellot J. (ed.). *Jornadas sobre las bases ecológicas para la gestión en ecosistemas terrestres*. Zaragoza : CIHEAM, 1989. p. 41-46 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 3)



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

ESTIMACION DEL AREA DE INFLUENCIA DE ARBOLES DOMINANTES EN UN BOSQUE DE *Pinus sylvestris* L.

L. SIERRALTA * y C.A. GRACIA **

* Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza

** Dpto. Ecología, Fac. de Biología, Univ. Barcelona

Key words: Areas of influence, space occupation, *Pinus sylvestris*, forest management, density.

Abstract: *ESTIMATION OF THE AREA OF INFLUENCE OF THE DOMINATING TREES IN A PINUS SYLVESTRIS L. FOREST.* The ability of a tree to use the resources of its nearest environment and as consequence of it, its ability to modify the state of those resources, is clearly related to the tree size.

Such ability is expressed as the space that surrounds the tree in question. This space has been termed in bibliography "area of influence" (Aikman and Watkinson, 1980; Slatkin and Anderson, 1984; Penridge and Walker, 1986).

The first difficulty when attempting to quantify the area of influence of a tree appears when trying to establish the parameters that define it. In other words, define what indicators permit the description of its shape, at least approximately, and its boundaries.

It is due to this difficulty that the area of influence is usually calculated from the diameter of the top and/or the rooting extension of an average tree (Weiner, 1984; Christy, 1986). These approaches allow in general to get close to an average value for a tree stand but do not provide information regarding the state of the resources, in the sense of their availability for other individuals.

This study presents three empirical approaches, from which the "area of influence" of the dominating trees in a *P. sylvestris* stand may be inferred, for an area of the Aragonese Pyrenees. It is an attempt to verify the hypothesis of the existence of a resource availability gradient, from the dominating tree towards its periferial area.

The information gathered by the three approaches may be useful as a efficient management tool to define, for each species of a site, the reach of the area of influence for any individual tree type of a stand.

INTRODUCCION

El análisis de los procesos de interferencia a partir de la densidad, ha sido recurrente en la literatura sobre plantas desde que una serie de autores japoneses, en los años 50 y 60 mostraran la constancia de la relación inversa entre la biomasa media por individuo y la densidad (Kira et al., 1953, en Weiner, 1984; Koyama et al., 1956, en White and Harper, 1970; Yoda et al., 1963, en Hutchings y Budd, 1981). Sin embargo la densidad es una medida muy grosera de la competencia o del estado interactivo de la población ya que la plasticidad de las plantas y el tipo de distribución espacial que exhiben limita el uso de este parámetro para describir el comportamiento de poblaciones de plantas bajo 'stress' de densidad (Harper, 1967; Weiner, 1982).

Como una alternativa a la densidad de población se puede estudiar una planta individual y sus vecinos (Weiner, 1982), ya que las buenas relaciones causa-efecto encontradas entre densidad y biomasa media por individuo se apoyan en la idea que la influencia de un individuo sobre sus vecinos es una función inversa de la distancia que los separa.

El 'ambiente competitivo' de una planta (Weiner, 1982) se estructura en base a la capacidad que cada individuo tiene de controlar y modificar el micro-ambiente que lo rodea. El concepto de 'controlar' se refiere a la capacidad de hacer uso de los recursos que están en el entorno más próximo del individuo. El concepto de 'modificar' se refiere a la capacidad de intervenir que tiene el individuo sobre ese entorno más próximo.

En el caso de un bosque ambas capacidades son claramente función de los tamaños de los árboles. Mientras mayor sea éste más posibilidades tendrá de controlar y modificar su micro-ambiente y probablemente mayor será el área efectivamente ocupada por ellos.

Resulta claro, a partir de esto, que en cualquier ambiente con recursos limitados los tamaños de las áreas efectivamente controladas por los individuos de un bosque, definirán las relaciones de vecindad y en último término, el crecimiento de los árboles.

De lo anteriormente dicho surge el concepto de área de influencia, profusamente tratado en la literatura (Aikman and Watkinson, 1980; Slatkin and Anderson, 1984; Weiner, 1984; Penridge and Walker, 1986). Los autores que han trabajado en el estudio de las áreas de influencia de los árboles

se han topado con la enorme dificultad que encierra el reducir a un área medible el resultado de un continuo proceso de interacciones entre individuos y de éstos con el ambiente.

Además estas interacciones no sólo ocurren sobre la superficie sino también bajo ella (Christy, 1986). De lo que se deduce que más que un área claramente medible a partir de la copa o de la extensión radicular, se deban buscar zonas de influencia (Mitchell, 1969-en Aikman y Watkinson, 1980) que integren de una manera, no necesariamente sumativa, las áreas de exploración radicular y la extensión del follaje, como mínimo (probablemente estas dos áreas sean las más obvias a la hora de delimitar el área de influencia), sin embargo existen otras que pueden ser importantes y que se han explorado poco: área de recepción de hojarasca, la arquitectura del follaje, (Zinke, 1962; Miller y Miller, 1980; Bellot y Escarré, 1988)

Dadas estas restricciones es extremadamente complejo el cálculo de las zonas de influencia, de allí que las evaluaciones in situ se hayan sustituido por aproximaciones más o menos ajustadas a partir del tamaño de los árboles (Aikman and Watkinson, 1980), de la distancia media entre vecindades (Weiner, 1982), o simplemente asumiendo un radio de influencia a partir de la amplitud de la bóveda foliar, (Weiner, 1984).

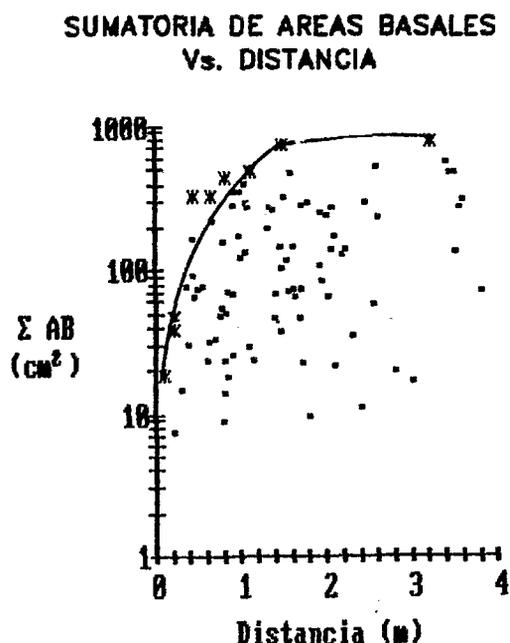
En este trabajo se presentan tres aproximaciones empíricas al área de influencia de los árboles adultos de un bosque de *Pinus sylvestris* del Prepireneo aragonés.

El área de trabajo se sitúa en la provincia de Huesca, sobre la margen izquierda del río Guarga, entre los 900 y 1000 m de altitud. Se trata de una masa monoespecífica de *P. sylvestris*, con algunos pies dispersos de *Quercus faginea* y un sustrato arbustivo de *Buxus sempervirens*.

Primera Aproximación

Una primera aproximación al área de influencia podría surgir de la relación entre la distancia y el tamaño de dos árboles vecinos. Esta relación ha sido utilizada frecuentemente en la literatura como un modo de evaluar la interferencia entre los árboles, y se basa en que en una situación de competencia, la utilización de recursos por parte de un individuo debiera estar positivamente correlacionada con la distancia al vecino más cercano (Pielou, 1960; Gutierrez y Fuentes, 1979).

FIGURA 1. LA FIGURA MUESTRA LA RELACIÓN ENTRE EL ÁREA BASAL DE DOS VECINOS MÁS PRÓXIMOS Y LA DISTANCIA QUE LOS SEPARA.



La Figura 1 muestra la relación entre el área basal de dos vecinos más próximos y la distancia que los separa, para el área muestreada. Como se puede ver en esa figura existe una relación positiva ($r=0.37$, $p < 0.01$) entre el área basal acumulada por dos vecinos más cercanos y la distancia a la que se encuentran. Esto significa que la disponibilidad de recursos para los vecinos aumenta a medida que la distancia entre ellos es mayor. Sin embargo, es interesante recalcar que el área basal acumulada por las parejas de árboles situados en la envolvente de los puntos (aquellas parejas que acumulan la máxima biomasa a una distancia dada) varía muy poco desde los 1.5-2.0 m en adelante.

Esta constancia podría explicarse en términos del área de influencia de los vecinos. Si sobre esa distancia no se observan aumentos del área basal de las parejas de vecinos involucradas, los 1.5-2.0 m podrían representar la distancia umbral sobre la cual, las relaciones de interferencia entre vecinos pierden importancia frente a otros condicionantes del crecimiento (calidad del sitio, diferencias genóticas, dispersión de semillas, accidentes naturales, etc.).

Segunda Aproximación

Desde el punto de vista de la competencia no es esperable que el número y tamaño de los vecinos

de un árbol elegido como centro tengan un comportamiento similar. Antes bien pareciera intuitivo que en función del tipo de recursos el efecto del número de vecinos fuera mayor, menor o indistinguible del efecto del tamaño de estos vecinos. De esta manera si el recurso limitante en un bosque es la luz, es probable que un vecino grande tenga un efecto mayor sobre el árbol sujeto que varios vecinos pequeños. Por otra parte en condiciones de competencia por nutrientes parece lógico pensar que varios vecinos pequeños podrían acceder a una parte mayor de los recursos del suelo, por la capacidad de exploración de sus raíces, que un vecino grande (Fig. 2). Como es obvio las situaciones de competencia en la naturaleza no se producen de modo tan claramente dicotómico y entre estas dos situaciones tipo se establece un enorme abanico de combinaciones posibles en que es difícil cuantificar la importancia relativa que tienen las variables de número y tamaño de los vecinos (Mead, 1966).

Por lo tanto cualquier examen de la relación entre un árbol y sus vecinos debe hacer referencia obligada al efecto total de éstos. Una forma de hacerlo es conocer, cuántos individuos contribuyen al tamaño medio de los vecinos.

En este trabajo se ha explorado la variación, tanto en número como en tamaño de los vecinos a árboles que se consideran 'grandes'. El tamaño de los árboles elegidos como sujetos ha sido el de los

FIGURA 2. SE PUEDE VER COMO SE OBTIENE LA MISMA ÁREA BASAL DE VECINOS CON 1 O 4 ÁRBOLES, VARIANDO EL DBH DE ESTOS.

MODELIZACION DEL EFECTO DE UNO O VARIOS VECINOS SOBRE UN ARBOL.

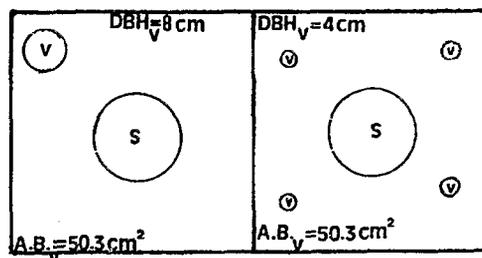
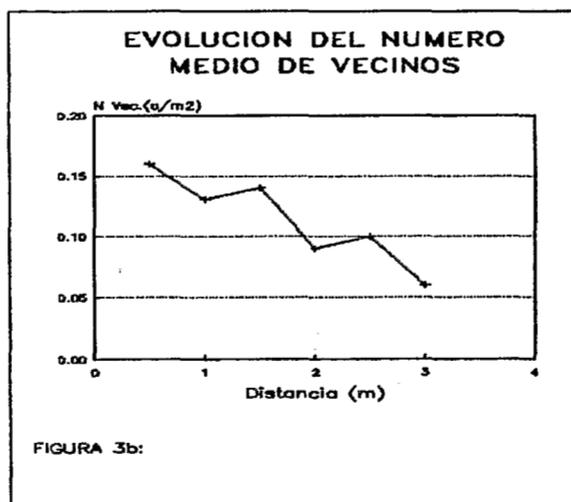
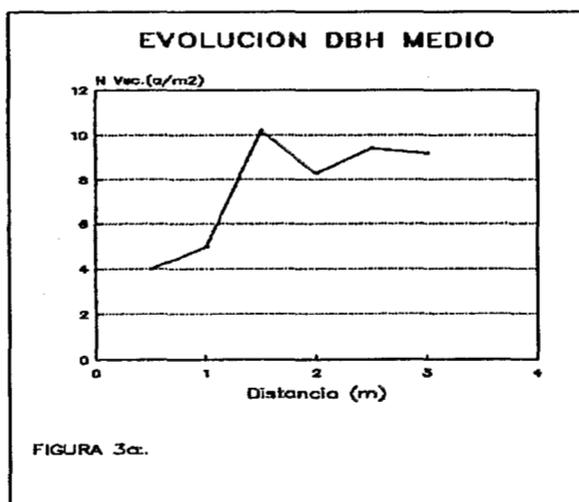


FIGURA 3A. LA FIGURA MUESTRA LA EVOLUCIÓN DEL TAMAÑO MEDIO DE ÁRBOLES CERCANOS A UN ÁRBOL CENTRO.
 FIGURA 3B. LA FIGURA MUESTRA LA EVOLUCIÓN DEL NÚMERO MEDIO DE ÁRBOLES CERCANOS A UN ÁRBOL CENTRO.



mayores de 10.0 cm de DBH. Se ha elegido este tamaño como límite inferior ya que el DBH_q calculado para la parcela es aproximadamente ese (10.9 cm). En general se trata de individuos mayores de 25 años y que se reproducen.

La contabilización del número y tamaño de los vecinos a estos individuos se ha hecho muestreando secciones circulares concéntricas cada 0.5 m desde el árbol sujeto.

El DBH medio obtenido en cada sección circular muestreada se ha representado graficamente en función de la distancia desde el árbol sujeto. El resultado se muestra en la Fig. 3a. Puede verse como el DBH medio aumenta hasta los 1.5 m del árbol y desde allí tiene un comportamiento oscilante.

En la Fig. 3b se ha representado graficamente el número medio de vecinos por m² en cada una de las secciones circulares muestreadas. Allí puede verse como el número de árboles agregado por cada 0.5m de radio disminuye, aunque no existen diferencias estadísticas significativas.

La evolución del diámetro de los vecinos a un árbol "grande" es un evidencia interesante que permite visualizar el tipo general de árboles involucrados en las relaciones de vecindad en este bosque. Como se puede ver, se trata de árboles pequeños (alrededor de 4 cm DBH) los que rodean en el primer metro de radio a un árbol 'grande'. A partir de allí, el tamaño medio se acerca al de los árboles elegidos como centro.

En otro sentido, el descenso del número de

árboles refleja, por un lado el tipo de distribución espacial de los árboles (contagiosa). Por otro, la dependencia entre N² de árboles y el tamaño de estos.

Ambas dinámicas, la del tamaño medio de los vecinos y la del número medio, muestran que de existir algún tipo de interferencia de estos árboles centro sobre sus vecinos, esta se manifiesta sobre el tamaño medio (medido como DBH) y no sobre el número de vecinos.

Esto es explicable ya que el efecto de un árbol sobre su entorno difícilmente pueda llegar a regular el número de individuos que se establecen allí; que tiene que ver, con la generación de claros (Sierralta, 1988) y probablemente con diferencias en dispersión de semillas y calidad de sustrato. No así con el tamaño de sus vecinos que, como estos resultados indican, se ve afectado por la capacidad de ese árbol centro para controlar los recursos de su entorno inmediato.

Tercera Aproximación

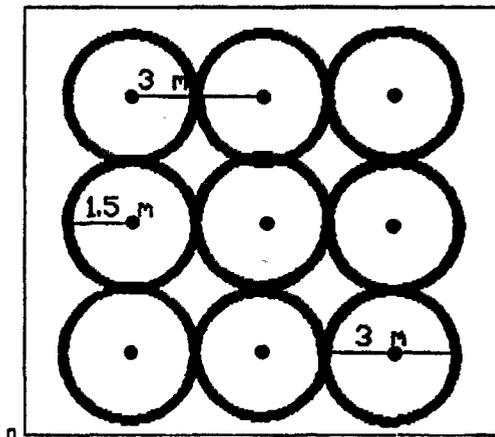
Un coeficiente Ω (omega) de disponibilidad de recursos en un punto de un bosque, podría generarse de manera empírica a partir del número de vecinos por metro cuadrado y del DBH medio de esos árboles, a través de la siguiente relación:

$$\Omega = N^{\circ} \text{ á / m}^2 = \text{DBH}_m$$

$N^{\circ} \text{ á / m}^2$ = árboles por metro cuadrado
 DBH_m = DBH medio de árboles presentes

FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN ESPERADA DE LAS A. DE INF. DE LOS ÁRBOLES DE UN BOSQUE EN UNA SITUACIÓN DE MÁXIMA COMPETENCIA.

ESTRUCTURA DE LAS AREAS DE INFLUENCIA EN UN BOSQUE



Este coeficiente, de cumplirse el supuesto de estabilidad de la masa boscosa (máxima competencia), reflejaría la capacidad máxima de sustentación de biomasa en un punto del bosque. Esto implicaría que las zonas más cercanas a un árbol 'grande', utilizado como centro, tendrían esa capacidad de sustentación saturada, por la presencia de ese árbol centro. A medida que aumenta la distancia desde esos árboles, la capacidad sustentadora aumentaría hasta un máximo, que podría relacionarse con el punto de equidistancia entre dos árboles grandes. Las zonas entre ese punto equidistante y el árbol más próximo presentarían capacidades de sustentación progresivamente menores.

En una situación de máxima ocupación del espacio, asumiendo áreas circulares de influencia, debiera esperarse una distribución espacial de los árboles como se ve en la Fig. 4.

Este tipo de distribución espacial ofrecería en los puntos de contacto entre las áreas de influencia, la mayor disponibilidad de recursos y por lo tanto la mayor capacidad sustentatoria. Los puntos donde

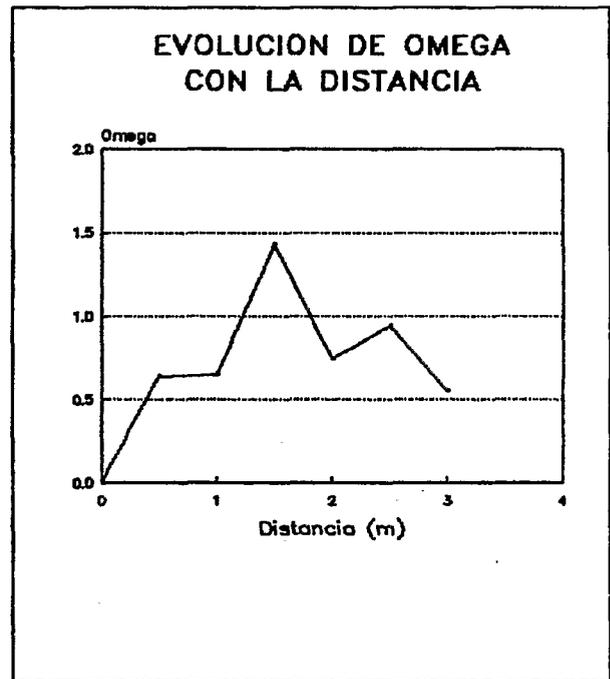
se ubican los árboles serían aquellos que ofrecerían a los eventuales vecinos la menor disponibilidad de recursos.

La Fig. 5 muestra la evolución de este coeficiente para el bosque estudiado. Puede verse que la mayor capacidad sustentatoria se localiza en tre los 1.0 y 1.5 m desde árboles 'grandes' (mayores de 10.0 cm DBH).

CONCLUSIONES

Los resultados indican que el valor de 1.5-2.0 m parece ser una distancia relevante para la estructura y distribución espacial del bosque estudiado. Por un lado, la acumulación de biomasa por dos vecinos no crece por sobre esa distancia. Por otro, el tipo general de vecinos que aparecen en las proximidades de árboles grandes muestra claramente la existencia de un gradiente creciente de disponibilidad de recursos a medida que aumenta la distancia desde los árboles grandes.

FIGURA 5. LA FIGURA MUESTRA LA VARIACIÓN DEL INDICE OMEGA DESDE UN ÁRBOL CENTRO HACIA SU PERIFERIA.



BIBLIOGRAFIA

- AIKMAN, D.P. y WATKINSON, A.R.,1980. *A model for growth and self- thinning in even-aged monocultures of plants*. Annals of Botany 45:419-427.
- BELLOT, J. y A. ESCARRE, 1987. *Influence of Throughfall and Stemflow on Rain Water Distribution in an Evergreen Oak Soil.*; Medecos V, Montpellier, France.
- GUTIERREZ, J.R., FUENTES, E.R.,1979. *Evidence for intraspecific competition in the Acacia caven (Legumino sae) savanna of Chile*. Oecologia Plantarum 14(2):151-158.
- KIRA, T.; OGAWA, H.; y SAKAZAKI, N.,1953. *Intraespeceific competition among higher plants*. I. Competitive yield-density interrelationships in regularly dispersed populations. Journal of the Institute of Polytecncs, Osaka City University, Series, D, 4, 1-26.
- KOYAMA, H. y KIRA, T.,1956. *Intraespeceific competition among higher plants*. VII. *Frequency distribution of individual plant weight as affected by the interaction between plants*. Journal of the Institute of Polytecncs, Osaka City University, Series, D, 7, 73-94.
- PENRIDGE, L.K., WALKER, J.,1986. *Effect of neighbouring trees on eucalypt growth in a semi-arid woodland in Australia*. Journal of Ecology, 74:925-936.
- PIELOU, E.C.,1960. *A single mechanism to account for regular, random and aggregated populations*. Journal of Ecology 48:575-584.
- SIERRALTA, L.,1988. *Competencia en masas forestales: El efecto de las intervenciones humanas*. Tesis Msc. IAMZ, 98 pp.
- SLATKIN, M. y ANDERSON, J.D.,1984. *A model of competition for space*. Ecology 65(6):1840-1845.
- WEINER, J.,1982. *A neighbourhood model of annual-plant interference*. Ecology 63(5):1237-1241.
- WEINER, J.,1984. *Neighbourhood interference amongst Pinus rigida individuals*. Journal of Ecology, 72:183-195.
- YODA, K; KIRA, T.; OGAWA, H y HOZUMI, K.,1963. *Self-thinning in overcrowded pure stands under cultivated and natural conditions*. J. Biol. Osaka City Univ. 14:107-129.