

DENSIDAD DE POBLACIÓN Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LEÑOSAS EN BOSQUES DE *Pinus sylvestris*

F. DE BELLO; M.T. SEBASTIÀ
(1) (1,2)

- (1) Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, Pujada del Seminari s/n. 25280 Solsona.
(2) Dept. Hortofruticultura, Botànica i Jardineria. Universitat de Lleida. 25198 Lleida.

RESUMEN

Se estudió la influencia relativa de factores del medio físico y de gestión sobre la distribución espacial y el desarrollo individual en leñosas frecuentes en bosques de *Pinus sylvestris* en el Pirineo Oriental: *Buxus sempervirens*, *Juniperus communis* y *Quercus humilis*. Para ello se establecieron 40 parcelas en las que se tomaron datos de factores abióticos (altitud, orientación, pendiente y microtopografía), de factores de estructura y gestión forestal (área basimétrica, número de árboles de *Pinus*, presencia de explotación forestal y años transcurridos desde la última corta) y de factores de gestión ganadera (existencia de pastoreo y tipo de pastoreo). El desarrollo de los arbustos se vió afectado sobretudo por los factores de gestión. El enebro se desarrolló más en zonas pastoreadas y con una actuación forestal reciente, el boj en las condiciones contrarias. El regenerado del roble mostró una densidad y un desarrollo mayor en zonas pastoreadas por ovejas y un altura superior en zonas cortadas hace más tiempo. Sólo se encontraron dos individuos adultos de *Q. humilis*. Los factores considerados no parecen jugar un papel determinante en la densidad de las especies estudiadas.

P.C.: *Buxus sempervirens*, *Juniperus communis*, *Quercus humilis*

SUMMARY

Abiotic and management factors were studied to assess their influence on the spatial distribution and individual growth of woody plants in *Pinus sylvestris* forests: *Buxus sempervirens*, *Juniperus communis* and *Quercus humilis* (downy oak). In forty randomly established plots we took data of environmental factors (altitude, aspect, slope and microtopography), forest management (basimetric area, number of *Pinus* trees, presence of management and years after the last cut), and grazing management (presence and kind of grazing). The development of the two shrubs was mainly affected by the management practices. The juniper grew more in grazed areas with recent forest management, while *Buxus sempervirens* presented the opposite pattern. The downy oak seedlings showed higher density and growth in sheep grazed areas and bigger development within uncut areas. Only two adult trees of *Quercus humilis* were found. The factors analysed do not seem to play a determinant role in the studied species density.

K.W.: *Buxus sempervirens*, *Juniperus communis*, downy oak

INTRODUCCIÓN

Antaño los bosques de frondosas estaban mucho más extendidos por Europa que en la actualidad, pero la presión del hombre ha supuesto la desaparición de muchos de estos bosques, bien a favor de la agricultura ó la sustitución por bosques de coníferas (Schulze et al., 1996). En las sierras del Prepirineo las especies caducifolias como *Quercus humilis* debieron estar más extendidas que hoy. El desarrollo de las plantas está afectado tanto por los factores ambientales y la disponibilidad de recursos (Pausas, 1994), como por la acción antrópica (Madsen, 1994). Este trabajo forma parte de un estudio sobre la influencia relativa de factores del medio físico y de gestión en leñosas de los bosques de *Pinus sylvestris*. Se analizaron los efectos de dichos factores sobre la distribución espacial y el desarrollo individual de las especies mas frecuentes en el sotobosque: *Buxus sempervirens*, *Juniperus communis* y *Quercus humilis*). En las presentes condiciones de despoblamiento rural cabe preguntarse cómo este cambio puede afectar a estas especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de estudio está localizada en la Sierra del Verd, en el límite sur del Parque Natural del Cadí-Moixerò, y pertenece al término municipal de Gòsol (Lleida). Las parcelas se situaron entre 1200 y 1800 m, sobre material calizo. El área tiene un clima templado cálido con un régimen húmedo

(precipitación media 962 mm). En la zona existen pinares de *Pinus sylvestris*, probablemente naturales, y pinares secundarios, instalados tras la destrucción de los robledales de *Quercus humilis*. Por encima de 1700 m empieza a aparecer *Pinus uncinata*. Estos bosques presentan una densidad muy baja de individuos adultos de frondosas típicas de estos ambientes (*Acer opalus* y *Sorbus aria*).

En los bosques de propiedad privada se distinguen principalmente dos formas de gestión forestal: ausencia de aprovechamiento y extracción con abertura de huecos pequeños, con rotación corta (10 años) y peso de corta bajo (100 árboles/ha). En el monte público, mayoritariamente en zonas altas, se practican cortas más intensas, con huecos grandes y rotación más larga (30-40 años). Respecto a la gestión ganadera la vertiente norte de la sierra presenta generalmente una carga bovina baja siendo aprovechado al fin del periodo vegetativo por ovejas. En la vertiente sur casi no se lleva vacas a pastar y la carga ovina es mayor.

Se establecieron al azar 40 parcelas de muestreo de 10 m x 10 m; las parcelas se dividieron en dos subparcelas de 20 y 80 m² y estas a su vez en cuadros de 1 m². En cada parcela se recogieron datos de los factores abióticos: altitud, orientación, pendiente y microtopografía (zona plana, cóncava o convexa). Se tomaron en cuenta también factores de estructura y gestión forestal (área basimétrica, número de árboles de *Pinus* y años transcurridos desde la última corta) y de factores de gestión ganadera (existencia de pastoreo, tipo de pastoreo). En el caso del último factor no se ha tenido en cuenta la carga animal porque en toda el área de muestreo se presentaban valores bajos y bastante uniformes (máximo 0.18 vacas/ha y año para el vacuno y 0.3 ovejas/ha y año para el ovino).

Para *Quercus humilis* se registró en cada parcela el número de individuos y su ubicación, la altura individual, la distancia y la especie del individuo más cercano. Para las especies arbustivas (*Buxus sempervirens* y *Juniperus communis*) se utilizaron mediciones específicas debido a la abundancia y a la dificultad de distinguir sus individuos. En las subparcela de 20 m² y para cada de sus cuadros de 1 m² se realizó el conteo del número de rametes de las dos especies (entendiéndose por ramete cada ramificación basal del mismo clon) y sus alturas; en la subparcela de 80 m² y para cada cuadrado de m² se contó el número de individuos de enebro.

Mediante un modelo lineal generalizado se estudió el efecto de cada factor (tanto abiótico como de gestión) sobre el desarrollo y la densidad de cada especie. Para determinar el posible efecto de los vecinos en el desarrollo del roble se utilizó el coeficiente de correlación de Sperman, ya que las variables y sus transformaciones no seguían una distribución normal.

RESULTADOS

Los factores considerados afectaron de manera diferente a cada una de las tres especies estudiadas (tabla 1). En el boj la densidad de los rametes no parece explicarse por ninguno de los factores considerados, aunque su desarrollo en altura mostró valores mayores en zonas con menor impacto antrópico, zonas cortadas hace más de 80 años y zonas no pastoreadas. En relación con los factores ambientales se observó un desarrollo menor en zonas de microtopografía cóncava y altitud inferior a los 1600 m.

Juniperus communis presentó una frecuencia menor al boj, encontrándose más concentrado en zonas con pendiente baja (<30%), con una tendencia a ser más abundante en orientaciones norte y bosques de una densidad arbórea medio-baja. El desarrollo del arbusto se vió afectado sobretodo por los factores de gestión antrópica. Pero, al contrario que *B. sempervirens*, el enebro presentó una altura mayor en zonas pastoreadas y en zonas cortadas recientemente (menos de 10 años). Por otro lado, se encontró una tendencia a presentar alturas mayores del arbusto para valores medios de área basimétrica y número de árboles. Igual que el boj, las parcelas con microtopografía cóncava presentaron individuos más bajos.

Sólo se encontraron 2 individuos adultos de *Quercus humilis* (diámetro a la altura del pecho mayor de 7 cm) en el conjunto de las parcelas. El roble fue la única especie estudiada que vió afectada su densidad por el pastoreo, presentando valores altos en zonas pastoreadas por ovejas. Por encima de los 1600 m, esta especie presentó una tendencia a disminuir su densidad. Las plantas se desarrollaron mejor en zonas cortadas desde hace mas tiempo, y tuvo una tendencia a desarrollar mayor altura en zonas pastoreadas, con pendiente medio-baja y área basimétrica baja. La altura del roble no varió en función de la identidad y de la distancia del vecino más próximo. Los vecinos cercanos más frecuentes fueron *Pinus sylvestris* (67 veces), *Buxus sempervirens* (51), *Juniperus communis* (24) y el mismo *Quercus humilis* (23).

DISCUSIÓN

Los factores ambientales y de gestión analizados parecen jugar un papel secundario en la densidad de las tres especies consideradas en el área de estudio, especialmente en el caso del boj, que mostró una tolerancia ambiental amplia en su distribución por toda la zona. *Quercus humilis* parece que encuentra su límite natural en el rango de altitudes considerado, pero la especie más sensible al medio fue el enebro. Su mayor presencia en parcelas con menor número de árboles parece coincidir con otros estudios que lo encuentran preferentemente en zonas de baja cobertura arbórea (Clifton et al., 1997), aunque en nuestro caso no respondió a cambios en el área basimétrica. En cambio, su presencia aumentó en las umbrías, en contra de lo esperado por su carácter heliófilo (Grubb et al., 1996).

El desarrollo de las plantas, por el contrario, parece más sensible que la densidad a los factores del medio físico y, especialmente, a la gestión. Se observó una respuesta contrastada en los dos arbustos, *Juniperus communis* y *Buxus sempervirens*, frente a los factores del pastoreo y gestión forestal (años desde la última corta), viéndose favorecido el crecimiento del primero bajo condiciones de explotación. Estos resultados confirman el carácter de *Juniperus communis* como especie pionera (Vedel 1961; Ward 1973), que responde mucho a la irradiación (Grubb et al. 1996). Nuestro trabajo también confirma el carácter del boj a desarrollarse más en zonas con turno largos (Rousset & Lepart, 1999). Las dos especies se han considerado poco palatables (Haeghstrom 1990; Etienne et al 1996; Rousset & Lepart, 1999), pero ambas disminuyeron su crecimiento en presencia de pastoreo. En cuanto al crecimiento de *Quercus humilis* su disminución en las zonas de mayor gestión forestal parece confirmar cómo la gestión forestal favorece el dominio de *Pinus sylvestris* (Vigo & Ninot, 1987). Por lo que respecta al pastoreo, aunque esta especie ha sido considerada como altamente palatable (Di Pasquale & Garfi, 1998), y otros autores encuentran una disminución de su supervivencia y altura bajo pastoreo (Rousset & Lepart, 2000), nuestros resultados sugieren un mayor desarrollo y abundancia de esta especie cuando hay presencia de ovejas. Cabe la posibilidad de que el pastoreo selectivo de las ovejas, en todo caso reducido debido a las bajas cargas ganaderas, disminuya la competencia de los plantones de roble con otras plantas y favorezca su crecimiento.

CONCLUSIONES

El desarrollo de los arbustos se vió afectado sobretodo por los factores de gestión. El enebro se desarrolló más en zonas pastoreadas y con una gestión forestal reciente, y el boj en las condiciones contrarias. El regenerado del roble mostró una densidad y un desarrollo mayor en zonas pastoreadas por ovejas y una altura superior en zonas cortadas hace más tiempo. La escasez de robles adultos con la intensificación de la gestión forestal puede ser una de las causas de la baja densidad de esta especie en estas zonas. Los factores considerados parecen jugar un papel menos importante en la densidad de las especies estudiadas que en su desarrollo.

AGRADECIMIENTOS

A Diego Almenar, Rocío Sánchez y M. Antonia Vilella por el trabajo de campo. Al Parque Natural Cadí-Moixerò por toda la ayuda. Al Centre Tecnològic Forestal de Catalunya como patrocinador del proyecto a través del programa de formación de investigadores.

BIBLIOGRAFÍA

- CLIFTON, S.J., WARD, L.K. & RANNER, D.S.:(1997). *The status of Juniperus communis L. In north-east England*. Biological conservation, 79: 67-77.
- DI PASQUALE, G. & GARFI, G. :(1998). *Analyse comparée de l'évolution de la régénération de Quercus suber et Quercus pubescens après élimination du pâturage en forêt de Pisano (Sicile sud-orientale)*. Ecolgia Mediterranea, 24: 15-25.
- ETIENNE, M., DERZKO, M. & RIGOLOT, E.:(1996). *Browse impact in silvopastoral systems participating in fire prevention in the French Mediterranean*. Etienne, M. (Ed) Western European silvopastoral system, pp 93-102. INRA, Paris.
- GRUBB, P.J., LEE, W.G., KOLLMANN, J. & WILSON, B.:(1996). *Interaction of irradiance and soil nutrient supply on growth of seedlings of ten European tall-shrub species and Fagus sylvatica*. Journal of Ecology, 84: 827-840.
- HAEGGSTROM, C.A.:(1990). *The influence of sheep and cattle grazing on wooded meadows in Aland, SW Finland*. Acta Botanica Fennica, 141:1-28.
- MADSEN, P.:(1994). *Effect of soils, water content, fertilization, light, weed competition and seedbed type on natural regeneration of beech (Fagus sylvatica)*. Forest Ecology and Management, 72:251-264.
- PAUSAS, J.G.:(1994). *Species richness patterns in the understorey of Pyrenean Pinus sylvestris forest*. Journal of Vegetation Science, 5: 517-524.
- ROUSSET, O. & LEPART, J.:(1999). *Shrub facilitation of Quercus humilis (downy oak) dynamics on calcareous grasslands*. Journal of Vegetation Science, 10:283-292.
- ROUSSET, O. & LEPART, J.:(2000). *Positive and negative interactions at different life stages of a colonizing species (Quercus humilis)*. Journal of Ecology, 88:401-412.
- SCHULZE, E. D., BAZZAZ, K.J., NADELHOFFER, T.K. & TAKATSUKI, S.:(1996). *Biodiversity and Ecosystem Function of Temperate Deciduous Broad-leaved Forest*. In: *Functional Roles of Biodiversity: A Global Perspective*. Ed. John Wiley & Sons Ltd.
- VEDEL, H.:(1961). *Natural regeneration in juniper*. Proceedings of the Botanical Society of the British Isles, 4:146-184.
- VIGO, J.P. & NINOT, J.M.:(1987). *Pirineos*. In: *La vegetación de España*. Editores: M Peinado Lorca y S. Rivas-Martinez, pp 349-384. Alcalá de Henares.
- WARD, L.K.:(1973). *The conservation of juniper. I. Present status of juniper in southern England*. Journal of Applied Ecology, 10: 165-188.

		<i>Buxus sempervirens</i>		<i>Juniperus communis</i>		<i>Quercus humilis</i>	
		densidad	altura	densidad	altura	densidad	altura
Factores		P	P	P	P	P	P
Abióticos	Orientación	n.s.	n.s.	<0.1	n.s.	n.s.	n.s.
	Pendiente	n.s.	n.s.	<0.05	n.s.	n.s.	<0.05
	Microtopografía	n.s.	<0.001	n.s.	<0.01	n.s.	<0.001
	Altitud	n.s.	<0.01	n.s.	n.s.	<0.1	<0.05
Gestión	Area basimétrica	n.s.	n.s.	n.s.	<0.1	n.s.	<0.01
	Años última corta	n.s.	<0.001	n.s.	<0.001	n.s.	<0.001
	Número de árboles	n.s.	n.s.	<0.1	<0.05	n.s.	<0.001
	Pastoreo	n.s.	<0.001	n.s.	<0.001	<0.01	<0.05

Tabla 1. Resultados del análisis estadístico para la densidad y el crecimiento en altura del regenerado. (n.s. = no significativo).