

DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS EUROSIBERIANAS EN EL SUR DE CATALUÑA EN RELACIÓN AL TAMAÑO DEL BOSQUE

J.PINO; J. VAYREDA; F. RODÀ

Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF). Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra. E-mail joan.pino@uab.es.

RESUMEN

Se estudia la relación existente entre el tamaño de las manchas forestales y la presencia de un conjunto de especies arbóreas eurosiberianas (*Fagus sylvatica*, *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Populus tremula*, *Sorbus aria*, *Tilia platyphyllos* y *Quercus humilis*) en las sierras prelitorales del sur de Cataluña y áreas adyacentes. Las áreas forestales se han obtenido del Mapa de Cubiertas del Suelo de Cataluña (MCSC) y la composición del bosque de los puntos de muestreo del Segundo Inventario Forestal Nacional (IFN2) y del Inventario Ecológico y Forestal de Cataluña (IEFC). Mediante técnicas de SIG se han asignado los puntos de muestreo del IFN2 y el IEFC a los correspondientes polígonos de bosque. El análisis de la distribución de los puntos de muestreo con las especies seleccionadas muestra que éstas se distribuyen mayoritariamente en superficies de más de 2000 ha, a pesar de que el 50% del bosque de la zona estudiada está formado por manchas de menos de 500 ha. Se discuten las implicaciones de estos resultados sobre la ecología y la conservación de las especies estudiadas.

P.C.: fragmentación forestal, conservación de la biodiversidad, ecología del paisaje, inventario forestal

SUMMARY

The relationship between the size of forest patches and the presence of a set of eurosiberian forest species (*Fagus sylvatica*, *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Populus tremula*, *Sorbus aria*, *Tilia platyphyllos* and *Quercus humilis*) is analysed in the prelitoral ranges and adjacent areas in the south of Catalonia. Forest areas have been obtained from the Land Cover Map of Catalonia (MCSC) and forest composition from field plots of both the Second National Forest Inventory (IFN2) and the Forest and Ecological Inventory of Catalonia (IEFC). Plots of the inventories have been spatially assigned to the corresponding forest area using GIS techniques. Results indicated that plots with the selected species mainly concentrated in forest patches of more than 2000 ha, despite a half of forest surface is made up by patches of less than 500 ha. Implications of these results in the ecology and the conservation of the selected species are discussed.

K.W.: forest fragmentation, biodiversity conservation, landscape ecology, forest inventory

INTRODUCCIÓN, MATERIAL Y MÉTODOS

La fragmentación de los hábitats forestales tiene reconocidos efectos negativos sobre la conservación de su biodiversidad (Forman 1997, Tellería & Santos 1997, Santos *et al.* 1999). El número de especies que alberga un fragmento de bosque está relacionado con el tamaño de éste y con la distancia a otros fragmentos, tal como sostiene la teoría de la biogeografía insular (Mc Arthur & Wilson 1967). De ello se deduce que las especies más raras, presentes a densidades relativamente bajas, y capaces sólo de vivir en el interior del bosque tienen menos posibilidades de sobrevivir en fragmentos pequeños sencillamente por una cuestión de azar (Preston 1948). La necesidad de contar con un mínimo de efectivos para que la población se mantenga viable complica aún más la supervivencia de estas especies raras en un escenario de fragmentación, ya que precisan de la conservación de un área suficientemente grande para albergar a los efectivos necesarios. Por otra parte, la disminución del tamaño y la conectividad de las masas forestales determina también cambios importantes en la composición de especies y en los procesos ecosistémicos (regulación de cuencas, relaciones tróficas, etc.), que pueden repercutir en la conservación de las especies forestales más exigentes sea cual sea su densidad (Forman 1997, Franklin & Forman 1987).

El presente estudio pretende analizar la existencia de relaciones entre el tamaño de los fragmentos de bosque y la presencia de un conjunto de especies marcadamente forestales en el borde de su área de distribución y en un escenario de fragmentación forestal. Se han seleccionado *a priori* un conjunto de especies de tendencia marcadamente eurosiberiana y que en la mitad meridional de Cataluña presentan una distribución localizada: *Fagus sylvatica* (haya), *Taxus baccata* (tejo), *Tilia*

platyphyllos (tilo), *Sorbus aria* (mostajo), *Ilex aquifolium* (acebo), *Populus tremula* (álamo temblón) y *Quercus humilis* (roble pubescente, descartando los híbridos con *Q. faginea*). La distribución conjunta de estas especies ha sido objeto de análisis en un área de 529700 ha que comprende básicamente las sierras prelitorales Catalanas al sur del río Llobregat (Fig. 1), con un rango de altitudes entre los 500 y los 1400 m.

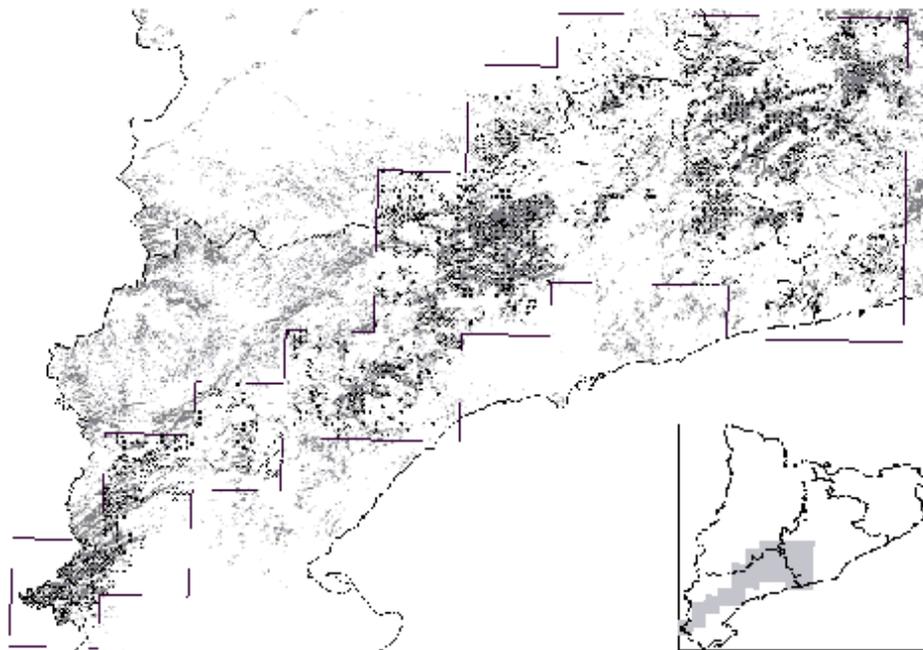


Fig. 1. Zona de estudio (marco interior), sobre la que se representan las áreas de bosque (gris) y los puntos de los inventarios forestales. El gráfico inferior muestra la situación de esta zona en Cataluña.

Para el estudio se ha utilizado cartografía precisa de las manchas forestales de la zona de estudio e inventarios de la composición específica del estrato arbóreo del bosque. Esta información ha sido obtenida de diversas bases de datos extensivas que cubren la totalidad del territorio estudiado:

1. El Mapa de Cubiertas del Suelo de Cataluña (MCSC). Se trata de un producto digital elaborado por el CREAM mediante fotointerpretación en pantalla de ortofotomapas 1:25000 en color natural del Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC). Se delimitan las principales cubiertas del suelo (bosque, matorral, prados naturales, cultivos, áreas urbanizadas, etc.) a una escala de trabajo de alrededor de 1:3000. La superficie mínima de digitalización es de 0.05 ha.

2. El segundo inventario forestal nacional (IFN2). Realizado entre 1990 y 1992 para Cataluña, consiste en un muestreo exhaustivo del bosque a una densidad teórica de 1 parcela cada km^2 , cubriendo la totalidad del territorio español. Las parcelas de muestreo son círculos de radio variable en función tamaño de los árboles, en las cuales se tomaron datos dasométricos diversos y se anotó, entre otras variables, el listado de especies presentes en el estrato arbóreo.

3. El inventario ecológico y forestal de Cataluña (IEFC). Se trata de un inventario forestal realizado entre 1989 y 1996, similar al anterior aunque incorpora como novedad un conjunto de variables ecológicas. Las estaciones de muestreo básicas corresponden a parcelas de 10 m de radio que se situaron al azar en las áreas de bosque, a razón de una estación por cada km^2 , a partir de los mapas de superficie forestal del MCSC. En cada parcela se tomaron diversas medidas dasométricas y se realizó un listado de las especies de los diversos estratos de vegetación, entre otras variables.

El MCSC ha sido utilizado para obtener la superficie de las manchas forestales de la zona de estudio. Para la obtención de esta medida se ha llevado a cabo un complejo proceso de SIG, que ha comprendido diversas fases realizadas mediante aplicaciones concretas del programario de MiraMon, el SIG desarrollado en el CREAM (Pons 2001). En primer lugar se ha llevado a cabo la selección de

los polígonos correspondientes a bosque en una capa digital específica. A continuación, esta capa ha sido combinada con una versión vectorizada de un modelo digital de orientaciones obtenido por el CREA F a partir del modelo digital de elevaciones del ICC, con una resolución espacial de 45 m. Mediante este procedimiento se han separado los bosques de umbría (zonas con orientación comprendida entre los 270 y los 90° N y con más de 5° de pendiente) de los que ocupan las solanas y las zonas llanas. En este proceso se han eliminado los polígonos de menos de 0.5 ha, debido a que la resolución del modelo digital de elevaciones del ICC podía introducir gran número de artefactos en esta categoría de tamaños. Una vez separados los bosques de umbría del resto, se han asignado a cada polígono los puntos de muestreo de los inventarios forestales que quedaban situados en su interior. A cada polígono se han asignado por separado dos conjuntos de puntos: la totalidad de puntos de muestreo de los inventarios y aquellos puntos que contienen alguna de las especies seleccionadas para el estudio.

El número de puntos de muestreo que contienen alguna de las especies seleccionadas observado para diversas clases de tamaño de bosque (hasta 500, 500-1000, 1000-2000, 2000-3000 y más de 3000 ha) se ha comparado con el número de puntos esperado. Este último valor se ha calculado para cada clase de tamaño de bosque, multiplicando el número de puntos de los inventarios que caen en cada categoría por la proporción de éstos con las especies seleccionadas. Los valores observados y esperados se han comparado mediante la prueba chi-cuadrado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los puntos de muestreo que incluyen a las especies seleccionadas se distribuyen mayoritariamente (97.8% del total) por las umbrías, por lo que se ha restringido el estudio a este ámbito geográfico. Ello puede haber determinado que las manchas de bosque que continúan por la solana puedan tener una superficie muy distinta de la que presentan en el estudio. No obstante, la eliminación de las solanas ha permitido también restringir el contexto de estudio a unas condiciones ecológicas más homogéneas, como se desprende de la distribución diferencial de las especies estudiadas según la orientación. Únicamente 128 puntos de un total de 1472 que se distribuyen por las umbrías de la zona de estudio contienen alguna de las especies seleccionadas.

La distribución de tamaños del bosque en las umbrías sigue un patrón bimodal cuando se comparan las superficies de cada clase de tamaño (Fig. 2). Los bosques de menos de 500 ha representan un 50% de la superficie total (66.600 ha de bosque), y los de más de 3000 ha otro 30% (38.600 ha de bosque). El resto de categorías de tamaños son poco frecuentes en la zona estudiada.

A pesar de constituir más del 50% de la superficie de bosque, los fragmentos de menos de 500 ha únicamente albergan 14 puntos con alguna de las especies seleccionadas. Estos puntos corresponden a un 2.5% del total de ambos inventarios que se localizan en esta categoría de tamaño de bosque (Fig. 3), porcentaje muy inferior a la media para todas las categorías tomadas en conjunto (8.7%). Los bosques de hasta 2000 ha también muestran una proporción de puntos con estas especies claramente inferior a la media. A partir de las 2000 ha, sin embargo, la proporción de puntos de los inventarios que albergan a las especies de estudio se incrementa de forma brusca y supera de forma clara la proporción media. Existen diferencias significativas entre la frecuencia de puntos esperados y observados con las especies seleccionadas, para las clases de tamaño de bosque consideradas ($\chi^2=64.03$, g.l.= 4, $p<0.005$).

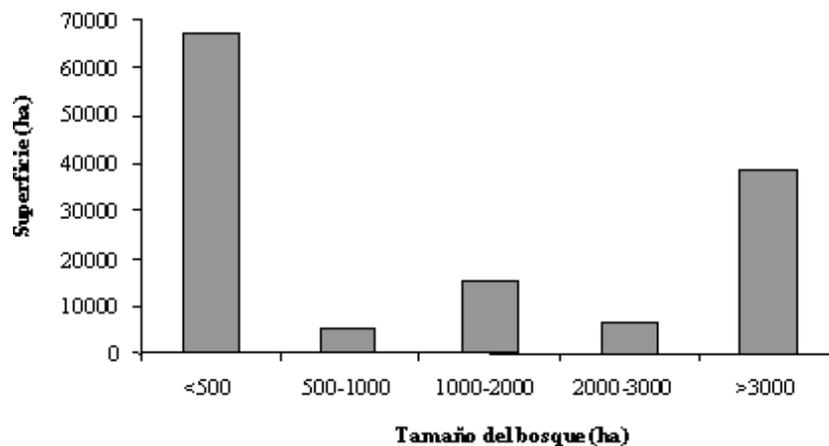


Fig. 2. Superficie total de bosque para distintos tamaños de mancha en la zona estudiada.

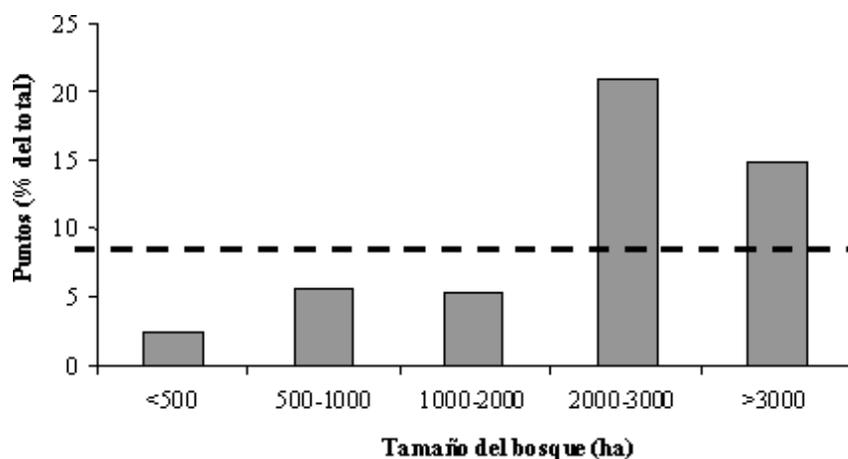


Fig. 3. Porcentaje de puntos de muestreo que contienen alguna de las especies estudiadas para distintos tamaños de mancha. La línea discontinua indica el porcentaje medio, calculado considerando la totalidad de puntos de muestreo de la zona estudiada.

Según los resultados obtenidos, las especies seleccionadas muestran, en el ámbito de estudio, una distribución diferencial a favor de las áreas forestales de más de 2000 ha. Debido a que el muestreo de la composición específica del bosque no se ha llevado a cabo en toda la superficie de los polígonos, sino en parcelas cuyo tamaño no depende de la superficie de aquellos, se puede descartar que los resultados se deban a una cuestión de azar, derivada del hecho que las especies poco abundantes sean más probables de encontrar en las grandes manchas de bosque que en las pequeñas. La manera como el tamaño de las teselas de bosque puede condicionar el mantenimiento de poblaciones de las especies seleccionadas no está clara, aunque seguidamente se apuntan algunas posibles explicaciones:

1. A medida que disminuye el tamaño de las teselas, aumenta la relación entre el perímetro y el área (Forman 1997). El perímetro constituye la zona de contacto con los hábitats adyacentes, por lo que una disminución del tamaño del bosque frecuentemente determina un aumento de las interacciones con los hábitats vecinos y una consiguiente pérdida de integridad de procesos ecológicos propios del interior del bosque. Se han descrito diversos efectos negativos derivados del aumento de estos procesos marginales en los bosques, como por ejemplo la invasión por parte de especies alóctonas (Hanski 1982) y el aumento de la depredación sobre las semillas desde áreas agrícolas adyacentes (Santos & Tellería 1994, 1997). Estos procesos pueden llegar a ser especialmente negativos para las denominadas especies de interior (*core species*), capaces únicamente de sobrevivir en el interior de grandes teselas homogéneas, donde la relación con la periferia es

mínima. Las especies seleccionadas para el presente trabajo podrían comportarse como especies de interior en la zona de estudio, debido que se trata de poblaciones periféricas que se encuentran muy alejadas de su óptimo climático. Por consiguiente, una disminución del tamaño de las teselas forestales podría comportar una alteración desfavorable de las condiciones nemorales que permiten su supervivencia en áreas marcadamente mediterráneas. Para la comprobación de esta hipótesis es necesario explorar la relación existente entre el cociente perímetro/ área de los polígonos de bosque y la presencia de puntos con las especies seleccionadas.

2. La concentración de las especies objeto de estudio en grandes manchas forestales puede estar relacionada con la estabilidad de éstas. Es probable que, en el sur de Cataluña, las grandes manchas de bosque que quedan actualmente incluyan los remanentes de las áreas forestales originales, en los cuales no se han producido otras perturbaciones que talas más o menos intensas. En cambio, los bosques pequeños pueden ser el resultado de un historial de cambios de uso del suelo más intenso que incluye su cultivo durante determinadas épocas y su posterior abandono y reforestación natural. Una cierta aproximación para el estudio de esta hipótesis puede llevarse a cabo mediante la comparación de las edades máximas de las parcelas de los inventarios que contienen las especies estudiadas, en relación con las de la totalidad de puntos de muestreo.

3. Queda, aún, la posibilidad de que el tamaño del bosque y la distribución de las especies estudiadas se relacionen a través de determinadas variables climáticas como la precipitación, que puede condicionar tanto la continuidad del bosque como la presencia de especies eurosiberianas. El efecto de estas variables climáticas es, no obstante, difícil de separar del de otras como el relieve, que presenta una elevada correlación con la precipitación y además afecta notablemente a la accesibilidad y por tanto al grado de perturbación potencial de los bosques. Actualmente se están llevando a cabo análisis de la regresión, que permitirán determinar de forma suficientemente precisa el peso relativo de las diversas variables paisajísticas, topográficas y climáticas en la distribución de las especies objeto de estudio.

CONCLUSIONES

A la luz de los resultados obtenidos, se puede concluir que los bosques de más de 2000 ha son de gran importancia para la conservación de poblaciones periféricas de especies forestales eurosiberianas en el sur de Cataluña. Conviene, por ello, favorecer el mantenimiento de grandes áreas forestales y mejorar la conectividad de los fragmentos de bosque aislados con objeto de asegurar la conservación de estas poblaciones.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen las aportaciones de Francisco Lloret, Anselm Rodrigo y Xavier Pons en diversas fases del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

FORMAN, R.T.T.; (1997). *Land mosaics. The ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press, Cambridge.

FRANKLIN, J.F. & FORMAN, R. T.T.; (1987). *Creating landscape patterns by forest cutting: Ecological consequences and principles*. *Landscape Ecology* 1: 5-18.

HANSKI, I.; (1982). *Distributional ecology of anthropochorous plants in villages surrounded by forest*. *Annales Botanici Fennici* 19: 1-15.

McARTHUR, R. & WILSON, E.O.; (1967). *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton.

- PONS, X.; 1998. Manual del SIG MiraMon. Centre de Recerca Ecológica i Aplicacions Forestals, Bellaterra.
- PRESTON, F.W.; (1948). *The commonness and rarity of species*. Ecology 29: 254-283.
- SANTOS, T. & TELLERIA, J.L.; (1994). *Influence of forest fragmentation on seed consumption and dispersal of Spanish juniper Juniperus thurifera*. Biological Conservation 70:129-134.
- SANTOS, T. & TELLERIA, J.L.; (1997). *Vertebrate predation of Holm Oak, Quercus ilex, acorns in a fragmented habitat: effects on seedling recruitment*. Forest Ecology and Management 98: 181-187.
- SANTOS, T.; TELLERIA, J.L. & VIRGOS, E.; (1999). *Dispersal of Spanish juniper Juniperus thurifera by birds and mammals in a fragmented landscape*. Ecography 22: 193-204.
- TELLERIA, J.L. & SANTOS, T.; (1997). *Seasonal and interannual occupation of a forest archipelago by insectivorous passerines*. Oikos 78: 239-248.