

Mesa Temática 1: Caracterización, dinámica y biodiversidad de los ecosistemas forestales

FITOClimatología y Competencia interespecífica. Aplicación a la determinación de ámbitos factoriales de existencia de alta viabilidad fitoclimática para diez frondosas forestales peninsulares

J.M. García-López¹; & C. Allué Camacho²; J. Gonzalo Jiménez³

1. Junta de Castilla y León. Servicio Territorial de Medio Ambiente. Área de Medio Natural. Juan de Padilla s/n. 09071 Burgos. garlopjv@jcy1.es

2. Junta de Castilla y León. Servicio Territorial de Medio Ambiente. Área de Medio Natural. Juan de Padilla s/n. 09071 Burgos. allcamca@jcy1.es

3. Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales. E.T.S. Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid. Avda. de Madrid, 44. 34004 Palencia. jgonzalo@pvs.uva.es

Resumen

Se ensaya un método de estudio de la relación entre los ámbitos de existencia fitoclimática y la competencia interespecífica en diez especies frondosas forestales: *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Quercus humilis*, *Quercus pyrenaica*, *Quercus faginea*, *Quercus canariensis*, *Quercus suber*, *Quercus ilex ballota* y *Quercus ilex ilex*. Se construyó un sistema fitoclimático de carácter autoecológico basado en la teoría de la envolvente convexa factorial, asignando a cada una de las especies anteriores, además de a *Pinus uncinata*, *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra*, *Abies alba*, *Abies pinsapo* y *Juniperus thurifera* un ámbito fitoclimático factorial. Los factores se estimaron mediante modelos territoriales, sobre una base de 35.767 puntos del II Inventario Forestal Nacional con presencia natural de cada especie a título dominante en la formación forestal, de los cuales 26.214 corresponden a las frondosas citadas. Sometidos los 35.767 puntos a diagnóstico con este sistema fitoclimático, se obtuvieron los ámbitos de existencia factorial de alta viabilidad en competencia de estas especies, mediante la doble consideración de alta idoneidad fitoclimática propia de la especie estudiada combinada con la exigencia de baja idoneidad fitoclimática simultánea de otras especies en competencia.

Palabras clave: *Quercus*, *Fagus*, *Pinus*, *Abies*, *Juniperus*, envolvente convexa, idoneidad

Introducción

La caracterización ecológica del ambiente en que vive una especie forestal tiene gran trascendencia desde el punto de vista de la gestión de sus poblaciones naturales. La determinación de los medios más recomendables para su utilización en labores de reconstrucción de la cubierta forestal, la identificación de lugares en los que a priori sean de esperar aplicaciones prácticas de los resultados de experimentación previa en las localidades de origen, la identificación de posibles factores de perturbación, la definición de programas de conservación de recursos genéticos de especies o poblaciones representativas, escasas o en peligro de desaparición, así como la identificación de factores ambientales presumiblemente responsables de la variación intraespecífica o de las principales interacciones genotipo-ambiente de estas especies, son algunas de las aplicaciones de este tipo de estudios.

En el presente trabajo se ensaya un sistema fitoclimático de carácter autoecológico para la determinación de los ámbitos de diez frondosas arbóreas forestales basados en criterios de idoneidad fitoclimática y de competencia con otras especies forestales.

Material y Métodos

A partir de la base de datos de parcelas de muestreo correspondientes al II Inventario Forestal Nacional (DGCONA, 1986-1995), se seleccionaron los 35.767 puntos con presencia natural de 16 especies arbóreas forestales como principales de la formación forestal. La selección de parcelas se hizo mediante la utilidad informática BASIFOR (DEL RÍO *et al.*, 2001) segregando aquellos registros con presencia natural de cada una de ellas como primera especie dominante de la formación. En la tabla 1 puede observarse la distribución por especies de los 35.767 puntos de muestreo utilizados y sus códigos. De los 35.767 puntos de muestreo, 26.214 corresponden con puntos de muestreo con masa principal dominada por frondosa, con una distribución geográfica que se muestra en la figura 1.

No se consideraron a efectos de este ensayo *Pinus pinaster*, *Pinus pinea* y *Pinus halepensis*, por presentar algunos problemas de discriminación entre masas naturales y artificiales que requieren consideraciones más detalladas que, aunque exceden del presente trabajo, se añadirán en el futuro a la vista de los resultados obtenidos del presente ensayo.

Los 35.767 puntos de muestreo fueron identificados por sus coordenadas UTM (Huso 30) y su altitud, y se trataron con el programa informático FITOCLIMOAL (GARCÍA-LÓPEZ y ALLUÉ CAMACHO, 2000) para la obtención de los datos mensuales brutos de temperatura y precipitación conforme a los modelos de estimaciones termopluviométricas regionalizadas de SÁNCHEZ-PALOMARES *et al.* (1999). Posteriormente, con el mismo programa fueron hallados los factores fitoclimáticos de ALLUÉ-ANDRADE (1990) K, A, P, PE, T, TMF, TMC, TMMF, TMMC, HS y HP a excepción de la oscilación térmica original del autor, que se calculó en este caso como $OSC = TMC - TMF$.

El sistema fitoclimático utilizado es el basado en los modelos de ALLUÉ-ANDRADE (1990 y 1997) modificado por GARCÍA-LÓPEZ y ALLUÉ CAMACHO (2003). Este sistema fitoclimático fue el elegido para la realización del presente estudio al ser en la actualidad el único sistema fitoclimático de carácter cuantitativo, es decir, que no sólo permite la adscripción meramente cualitativa de una estación a una categoría fitoclimática previamente definida, sino que permite además una cuantificación del nivel de adecuación de la estación a dicha categoría o tipo fitoclimático y también al resto de tipos del sistema, mediante la utilización de “*coordenadas de posición*” y de “*distancias fitoclimáticas*” relativas entre sí y referidas a ámbitos fitoclimáticos factoriales.

Se asignó a cada especie un ámbito factorial de carácter autoecológico establecido a partir de los puntos de muestreo que le correspondan (tabla 1). Conforme a la metodología de GARCÍA-LÓPEZ y ALLUÉ CAMACHO (2003), la frontera de cada ámbito puede ser definida de forma muy fiel a la nube de puntos del hiperespacio factorial de 12 dimensiones mediante el cálculo de una envolvente convexa que lo convierte en un hiperpoliedro y que puede proyectarse en planos formados por parejas de factores para realizar los cálculos propios del modelos ALLUÉ-ANDRADE (1990 y 1997).

Aplicando una diagnosis basada en este sistema de ámbitos autoecológicos de especies forestales, puede hallarse una terna de diagnosis fitoclimática también de carácter autoecológico, en la que cada escalar de adecuación es el índice de idoneidad de la estación para esa especie (ALLUÉ CAMACHO, 1996).

Pueden así determinarse los ámbitos factoriales para cada especie que se correspondan un índice de idoneidad superior a un valor dado que deseemos. En nuestro caso se ha tomado como criterio el establecer la idoneidad alta a partir de valores superiores a un 75% del escalar de adecuación máximo entre los posibles para la especie, es decir, una vez calculado el Índice de Idoneidad Máximo ($Ispi_{m\acute{a}x}$) de entre todos los puntos de muestreo para la especie spi , consideraremos que una situación es de alta idoneidad para la spi cuando $Ispi > 0,75(Ispi_{m\acute{a}x})$.

Pero además, consideramos como condición añadida a la anterior, el que el resto de especies compatibles, esto es, respecto de cuyos ámbitos de existencia factorial el punto que analicemos sea genuino (interno a todas las envolventes convexas de los pares o proyecciones factoriales), presenten

Índices de Idoneidad inferiores al 75% de sus índices máximos respectivos. Con esta condición añadida se pretende no sólo seleccionar las situaciones autoecológicas con alta idoneidad de la especie que estudiemos, sino situaciones que además presenten baja competencia, desde el punto de vista fitoclimático, del resto de especies forestales que componen el sistema fitoclimático construido.

Resultados

En la tabla 2 se muestran los ámbitos factoriales de las 10 especies de frondosas forestales consideradas, hallados mediante la doble consideración de alta idoneidad fitoclimática propia de de baja idoneidad fitoclimática de otras especies en competencia.

Discusión

De la tabla 2 pueden extraerse algunas primeras conclusiones. El temperamento fitoclimático en competencia de *Fagus sylvatica* y *Quercus robur* parecen bastante bien separados, principalmente merced a factores termométricos, correspondiendo a los hayedos con mayor Índice de Idoneidad relativo frente a los robledales pedunculados situaciones con $T < 11^{\circ}\text{C}$ y $\text{OSC} > 12^{\circ}\text{C}$. Esta situación parece bien corroborada por la realidad física, en que son relativamente escasas en la Península Ibérica las mezclas de ambas especies. Los ámbitos factoriales en competencia de *Fagus sylvatica* y *Quercus petraea* son muy parecidos, como se corrobora en la realidad al ser mucho más frecuentes las masas mezcladas de ambas especies, correspondiendo al robledal situaciones algo más térmicas y menos lluviosas que al hayedo.

Los temperamentos fitoclimáticos en competencia de *Quercus ilex ballota* y *Quercus ilex ilex* difieren básicamente en la aridez, correspondiendo a la carrasca en general valores de $A > 3$. La Helada Segura parece también un factor importante, correspondiendo a la alsina valores de HS siempre nulos. *Quercus suber* presenta un temperamento con fuertes afinidades al de *Quercus ilex ballota*, aunque se sitúa en las porciones menos áridas y más templadas de sus ámbitos factoriales y se acerca al temperamento de *Quercus ilex ilex* principalmente en sus valores nulos de HS.

Bibliografía

ALLUE ANDRADE, J.L.; 1990. *Atlas fitoclimático de España. Taxonomías*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid. 221 pp.

ALLUE-ANDRADE, J.L.; 1997. Tres nuevos modelos para la fitoclimatología forestal: Diagnóstico, Idoneidad y Dinámica de fitoclimas. Actas I Congreso Forestal Hispano-Luso. Irati'97. 31-40. Pamplona.

ALLUE CAMACHO, C.; 1996. Un modelo para la caracterización fitoclimática de individuos, comunidades y fitologías. El modelo idoneidad y su aplicación a las comunidades pasícolas. *Ecología* 10: 209-230. Madrid.

DEL RÍO M.; RIVAS, J.; CONDES, S.; MARTINEZ-MILLÁN, J.; MONTERO, G.; CAÑELLAS, I.; ORDÓÑEZ, C.; PANDO, V.; SAN MARTÍN, R. & BRAVO, F.; 2001. BASIFOR: Aplicación Informática para el manejo de bases de datos del Segundo Inventario Forestal Nacional - III Congreso Forestal Español, Granada. III. 49-54.

GARCIA-LOPEZ, J.M. & ALLUE CAMACHO, C.; 2000. FITOCLIMOAL'2000, un programa para la diagnosis, homologación y estudio de dinámicas e idoneidades fitoclimáticas. *Montes* 67: 9-18.

GARCIA-LÓPEZ, J.M. & ALLUÉ CAMACHO, C.; 2003. Aplicación de la teoría de la envolvente convexa a la mejora del sistema fitoclimático Allué-Andrade. *Ecología* 17: 329-343.

SANCHEZ PALOMARES, O.; SANCHEZ SERRANO, F. & CARRETERO CARRERO, M.P.; 1999. *Modelos y cartografía de estimaciones climáticas termopluviométricas para la España peninsular*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid. 192 pp.

Código	Especie	Estaciones	Código	Especie	Estaciones
1	<i>Pinus nigra (Pni)</i>	2805	9	<i>Quercus ilex ballota (Qib)</i>	13581
2	<i>Pinus sylvestris (Psy)</i>	4942	10	<i>Quercus ilex ilex (Qii)</i>	1043
3	<i>Pinus uncinata (Pun)</i>	536	11	<i>Quercus suber (Qsu)</i>	2055
4	<i>Abies pinsapo (Api)</i>	10	12	<i>Quercus canariensis (Qca)</i>	90
5	<i>Abies alba (Aal)</i>	162	13	<i>Quercus faginea (Qfa)</i>	1855
6	<i>Fagus sylvatica (Fsy)</i>	1795	14	<i>Quercus pyrenaica (Qpy)</i>	3390
7	<i>Quercus robur (Qro)</i>	1687	15	<i>Quercus humilis (Qhu)</i>	52
8	<i>Quercus petraea (Qpe)</i>	666	16	<i>Juniperus thurifera (Jth)</i>	1098

Tabla 1: Códigos y número de puntos de muestreo de las especies utilizadas en la construcción del sistema fitoclimático autoecológico (en negrita aparecen las frondosas objeto de este estudio)

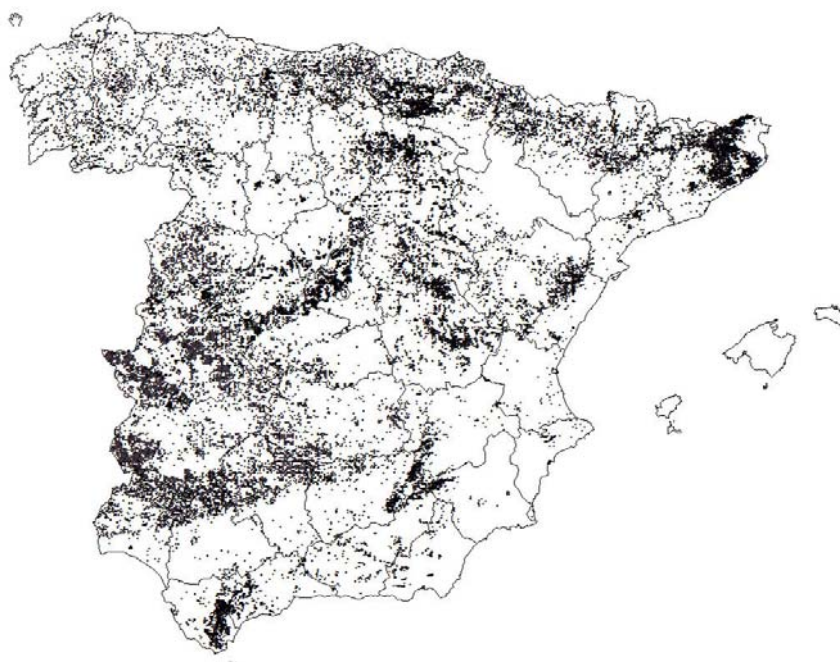


Figura 1: Situación de los 26.214 puntos de muestreo de frondosas utilizados

Código	Especie	Límites	K	A	P	PE	T	TMF	TMC	TMMF	TMMC	HS	HP	OSC
6	Fsy	Máximo	0,011	1,36	2397	105	10,6	3,7	18,8	0	24,6	5	7	16,8
		Mínimo	0	0	623	24	6,3	-0,6	13,7	-4,1	18,8	1	3	12,2
7	Qro	Máximo	0,006	1,28	2628	126	14,3	9,5	20,2	5,8	26,3	0	8	12,0
		Mínimo	0	0	937	26	11,7	6,7	16,9	2,8	21,1	0	3	9,2

8	Qpe	Máximo	0,004	1,19	1673	79	11,1	4,2	19,3	0,4	25,1	4	7	16,2
		Mínimo	0	0	806	29	8,6	1,3	16,6	-2,6	21,7	0	3	13,4
9	Qib	Máximo	1,081	6,16	712	25	18,4	11,5	29,1	7,7	37,4	3	8	21,9
		Mínimo	0,242	2,69	325	0	12,6	3,6	22,6	-1,7	28,4	0	1	13,3
10	Qii	Máximo	0,317	2,98	791	38	16,4	9,4	25,8	5,7	32,1	0	8	18,9
		Mínimo	0,009	0,81	492	10	13,0	4,7	21,5	0,5	26,2	0	3	14,2
11	Qsu	Máximo	0,480	4,49	1058	18	18,4	11,9	27,7	8,7	36,4	0	7	19,5
		Mínimo	0,107	2,29	520	0	15,2	7,1	23,4	2,7	28,4	0	0	12,4
12	Qca	Máximo	0,218	4,00	1434	3	17,2	11,0	25,3	6,8	30,2	0	3	15,8
		Mínimo	0,072	2,89	875	0	15,1	8,4	23,5	4,4	28,4	0	0	13,7
13	Qfa	Máximo	0,244	3,42	1233	39	13,8	5,4	24,2	1,2	33,1	5	8	20,6
		Mínimo	0,002	0,39	428	6	8,7	1,3	18,7	-3,8	24,5	0	3	15,5
14	Qpy	Máximo	0,244	3,23	2083	37	14,7	6,9	24,6	3	33,2	4	9	19,7
		Mínimo	0,001	0,59	430	7	8,8	1,5	16,7	-2,9	21,8	0	3	13,2
15	Qpu	Máximo	0,002	0,48	1259	83	12,4	4,6	22,2	0	30,2	4	7	18,5
		Mínimo	0	0	676	37	9,8	2,4	18,8	-2,2	24,5	1	4	15,6

Tabla 2: Ámbitos fitoclimáticos factoriales de alta viabilidad fitoclimática en competencia de 10 frondosas en la Península Ibérica