



5º CONGRESO FORESTAL
ESPAÑOL

5º Congreso Forestal Español

Montes y sociedad: Saber qué hacer.

REF.: 5CFE01-104

Editores: S.E.C.F. - Junta de Castilla y León
Ávila, 21 a 25 de septiembre de 2009
ISBN: 978-84-936854-6-1
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Posición fitoclimática del alcornocal de Bozoo (Burgos)

GARCÍA-LÓPEZ, J.M.¹ y ALLUÉ CAMACHO, C.¹

¹ Área de Medio Natural. Servicio Territorial de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León. C/ Juan de Padilla s/n. 09006-Burgos. garlopjv@jcyL.es, allcamca@jcyL.es

Resumen

Se estudia la posición fitoclimática de una formación de alcornoque (*Quercus suber* L.) situada en la localidad de Bozoo (Burgos) que presenta condiciones ecológicas aparentemente atípicas por su lejanía del área principal de distribución de esta especie en España. El sistema fitoclimático utilizado fue el de Allué-Andrade modificado. Los resultados obtenidos confirman sólo parcialmente este pretendido carácter atípico. Por una parte, el alcornocal de Bozoo se asemeja fitoclimáticamente a los alcornocales no litorales catalanes (y posiblemente también a alguno levantino) por su encuadramiento general en el subtipo nemoromediterráneo submediterráneo VI(IV)₄. Sin embargo, el principal factor diferenciador del resto de alcornocales españoles es el bajo valor de la temperatura media anual, que lo acerca más a algunos alcornocales salmantinos y zamoranos poco térmicos. Compensaciones térmicas a este bajo valor factorial, por su posición topográfica en solana podrían explicar la presencia del alcornoque en este área tan apartada de su distribución general. La escasez de sustratos de naturaleza ácida en la comarca podrían también explicar en parte la inexistencia de otros alcornocales en situaciones fitoclimáticas parecidas.

Palabras clave

Fitoclimatología, *Quercus suber*, alcornoque, envolvente convexa, idoneidad, España

1. Introducción

En el noreste de la provincia de Burgos, en el municipio de Bozoo, perteneciente al Parque Natural “Montes Obarenes-San Zadornil” y al Monte de Utilidad Pública 690 “Sierra Besantes” se localiza un alcornocal cuya ubicación en un contexto ambiental aparentemente alejado del óptimo para la especie, su aislamiento geográfico respecto de otras poblaciones y su reducido tamaño permiten considerarle como población marginal de la especie (DÍAZ-FERNÁNDEZ *et al.*, 1997).

El alcornoque aparece en unas 150 ha del monte, pero es dominante en unas 85 ha, entre las cotas altitudinales de 750 y de 1050 m, en orientación de solana y bajo repoblaciones de *Pinus sylvestris* en algunas zonas y en otras compartiendo el espacio con encinas (*Quercus ilex ballota*) y un estrato arbustivo denso de *Arbutus unedo*, *Erica scoparia*, *Calluna vulgaris* y *Cistus salvifolius*, siendo considerada natural en la zona (GARCÍA MIJANGOS, 1994).



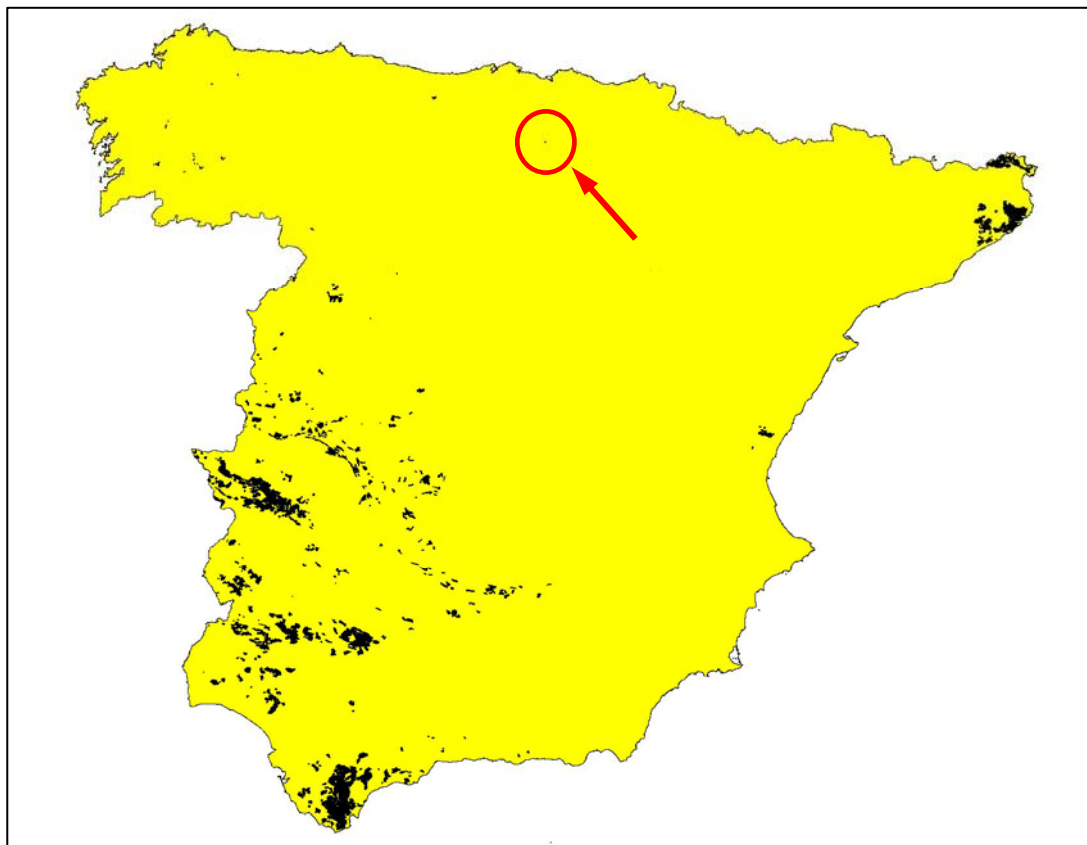


Figura 1. Situación del alcornocal de Bozoo respecto de la distribución del alcornocal en la España peninsular

2. Objetivos

En el presente estudio se pretende avanzar en el conocimiento fitoclimático de esta atípica manifestación de alcornocal, de la que no conocemos estudios de caracterización previa. De hecho, esta localidad no ha sido considerada en el trabajo de caracterización ecológica de *Quercus suber* más completa realizada hasta la fecha (SÁNCHEZ-PALOMARES *et al.*, 2007).

3. Metodología

Ante la inexistencia de estaciones meteorológicas cercanas al alcornocal, los datos climáticos termopluviométricos para un punto medio situado a 900 m de altitud se determinaron a partir de la metodología de regionalización climática de GONZALO (2008) y el cálculo de los valores factoriales de la tabla 1 se realizó a través del programa CLIMATFOREST 1.0 (GARCÍA-LÓPEZ y ALLUÉ CAMACHO, 2009).

Tabla 1. Factores fitoclimáticos utilizados en el modelo

FACTOR	SIGNIFICADO	UNIDAD
K	Intensidad de la aridez. Calculada por el cociente As/Ah , siendo Ah el área húmeda de climodiagrama (curva de P_i por encima de la de T_i , es decir $2T_i < P_i$) y As el área seca del climodiagrama (curva de P_i por debajo de la de T_i , es decir $2T_i > P_i$).	
A	Duración de la aridez, en el sentido de GAUSSEN, es decir, el número de meses en que la curva de T_i se sitúa por encima de la de P_i , es decir cuando $2T_i > P_i$.	meses
P	Precipitación anual total	mm.
PE	Precipitación estival mínima (Junio, Julio, Agosto o Septiembre)	mm.
TMF	Temperatura media mensual más baja	°C
T	Temperatura media anual	°C
TMC	Temperatura media mensual más alta	°C
TMMF	Temperatura media de las mínimas del mes de temperatura media más baja	°C
TMMC	Temperatura media de las máximas del mes de temperatura media más alta	°C
HS	Helada segura. Calculada como n° de meses en que $T_i \leq -4^\circ\text{C}$	meses
PV	Periodo de actividad vegetal libre, calculada como el número de meses en que $T_i \geq 7,5^\circ\text{C}$ excluidos los periodos con $A > 0$	meses
OSC	Oscilación térmica. Calculada como $TMC - TMF$	°C

El sistema fitoclimático utilizado es el basado en los modelos de ALLUÉ-ANDRADE (1990 y 1997) modificados por GARCÍA-LÓPEZ y ALLUÉ CAMACHO (2003). Este sistema fitoclimático fue el elegido para la realización del presente estudio por permitir no sólo una adscripción meramente cualitativa de una estación a una categoría fitoclimática previamente definida, sino además una cuantificación del nivel de adecuación de la estación a dicha categoría o tipo fitoclimático y a su vez 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 correspondientes a las principales estrategias de vida vegetal de las cubiertas forestales dominantes basadas en los tipos vitales de WALTER & LIETH (1960). Este sistema, en donde los ámbitos factoriales se reducen a paralelepípedos en el hiperespacio factorial y en donde cada paralelepípedo se corresponde con una fisionomía vegetal se conoce como modelo “*Subtipos*”.

Se estableció asimismo un sistema fitoclimático de carácter autoecológico para 15 formaciones forestales con ayuda de un módulo específico de FITOCLIMOAL (modelo “*Especies*”), correspondiendo un ámbito a cada formación. Mediante la aplicación del modelo “*Especies*”, el escalar de adecuación de una estación al ámbito factorial definido funciona como índice de idoneidad, entendiéndose por tal el grado de adecuación de un lugar para acoger a determinados taxones o sintaxones (y en particular, para este estudio, el alcornocal), todo ello desde el punto de vista mixto de su perdurabilidad (capacidad de autoregeneración) y de su competitividad con otras especies (ALLUÉ CAMACHO, 1996). En el modelo “*Especies*” la frontera de un ámbito se define de forma mucho más fiel que por medio de un paralelepípedo como en el Modelo “*Subtipos*” adaptándola 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 modelo fitoclimático (GARCÍA-LÓPEZ y ALLUÉ CAMACHO, 2003). Además, en el modelo “*Especies*” los cálculos del sistema se realizan en 132 planos factoriales, lo que potencia la detección y consideración de efectos sinérgicos o antagónicos entre factores.

4. Resultados

Conforme a la metodología especificada en el apartado anterior, los valores factoriales estimados para el alcornocal de Bozoó son los de la tabla 2.

Tabla 2. Factores fitoclimáticos del alcornocal de Bozoó (1951-1999) a 900 m de altitud

K	A	P	PE	T	TMF	TMC	TMMF	TMMC	HS	PV	OSC
0,001	0,94	826	33	10,1	3,8	17,4	0,9	24,9	0,5	6,4	13,6

Realizada la diagnosis fitoclimática mediante el Modelo “Subtipos”, se obtuvo el resultado de la tabla 3:

Tabla 3. Espectro fitoclimático del alcornocal de Bozoó (1951-1999) a 900 m de altitud, mediante la aplicación del Modelo “Subtipos”

III(IV)	IV(III)	IV ₁	IV ₂	IV ₃	IV ₄	IV(VI) ₁	IV(VII)	IV(VI) ₂	VI(IV) ₁	VI(IV) ₂
****D	****D	****D	****D	-16,3D	-3,29D	-4,03D	****D	****D	0,11D	0,41D
VI(IV) ₃	VI(IV) ₄	VI(VII)	VI(V)	VI	VIII(VI) ₂	X(VIII)	X(IX) ₁	X(IX) ₂	VIII(VII)	VIII(VI) ₁
****D	0,63G	0,50D	****D	0,52A	-8,00D	****D	****D	****D	-4,48D	-6,54D

Conforme a esta diagnosis, el espectro fitoclimático subtipos, cuyo formato genérico es (eg.G; ea1.A1; ea2.A2; ea3.A3; ed1.D1; ed2.D2), en donde “G” es el subtipo Genuino, “A1, A2, A3” los subtipos análogos en orden decreciente de escalar de adecuación y “D1, D2” los subtipos Disparees con escalar de adecuación positivo en orden decreciente del mismo, y ei el escalar de adecuación correspondiente resulta ser: [0,63(VI(IV)₄);0,52(VI);- ; - ; 0,50(VI(VII));0,41(VI(IV)₂].

Realizada la diagnosis fitoclimática mediante el Modelo “Especies”, se obtuvo el resultado de la tabla 4:

Tabla 4. Espectro fitoclimático del alcornocal de Bozoó (1951-1999) a 900 m de altitud, mediante la aplicación del Modelo “Especies” (Psy: *Pinus sylvestris*; Pun: *Pinus uncinata*; Api: *Abies pinsapo*; Aal: *Abies alba*; Qca: *Quercus canariensis*; Qfa: *Quercus faginea*; Qpy: *Quercus pyrenaica*; Qro: *Quercus robur*; Qil: *Quercus ilex*; Qsu: *Quercus suber*; Fsy: *Fagus sylvatica*; Qpe: *Quercus petraea*; Qhu: *Quercus humilis*; Jth: *Juniperus thurifera*; Pni: *Pinus nigra*)

Psy	Pun	Api	Aal	Fsy
0,20D	-6,71D	-102,32D	-31,97D	0,56G
Qro	Qpe	Qil	Qsu	Qca
0,58G	0,68A1	0,53G	0,39A2	-385,20D
Qfa	Qpy	Qhu	Jth	Pni
0,62G	0,58G	0,65A1	0,45D	-1,08D

Conforme a esta diagnosis, el espectro fitoclimático subtipos, cuyo formato genérico es (e_a.A; e_b.B; e_c.C; e_d.D;..... e_i.I) para i=16 especies, en donde A, B, C, D ...I son los códigos abreviados de las especies en el interior de cuyos ámbitos fitoclimáticos definidos por la envolvente convexa se incluye el punto analizado y en donde e_i (>=0 y <=1) es el escalar de adecuación de la estación estudiada al ámbito fitoclimático de la especie i, con ea>eb>ec>ed>.....>ei (GARCÍA-LÓPEZ y ALLUÉ CAMACHO, 2005), resulta ser: [0,62(Qfa)+0,58(Qpy)+0,58(Qro)+0,56(Fsy)+0,53(Qil)].

En la tabla 5 se incluye el resultado de detalle de la diagnosis por el Modelo “Especies” para el ámbito del alcornocal en Bozoó:

Tabla 5. Matriz de diagnosis fitoclimática detallada del alcornocal de Bozoó (1951-1999) a 900 m de altitud. Cada celda representa el escalar de adecuación de un factor al ámbito factorial del alcornocal en la España peninsular para un plano factorial de estudio. En amarillo se ha resaltado las situaciones análogas cercanas (A1) o interiores al paralelepípedo (y exteriores pero cercanas a la envolvente convexa) y en rojo las Análogas no cercanas (A2) o exteriores pero cercanas al paralelepípedo factorial.

Factor	Plano	Qsu	Factor	Plano	Qsu	Factor	Plano	Qsu
A	APV	0,76A1	P	KP	0,94G	TMC	TTMC	0,27A1
A	KA	0,64G	P	PPE	0,92G	TMC	ATMC	0,27A1
A	ATMMC	0,70G	P	PPV	0,91G	TMC	TMFTMC	0,27A1
A	AHS	0,69G	P	PT	0,93G	TMC	KTMC	0,25G
A	ATMF	0,70G	P	AP	0,93G	TMC	PETMC	0,31A1
A	AT	0,72A1	P	PTMC	0,93G	TMC	TMCTMMC	0,27G
A	ATMMF	0,70G	P	PTMF	0,93G	TMC	TMCOSC	0,27A1
A	APE	0,77G	P	PTMMC	0,93G	TMC	TMCHS	0,31A1
A	AP	0,73G	P	PHS	0,93G	TMC	PTMC	0,30G
A	AOSC	0,71G	P	POSC	0,92G	TMC	TMCPV	0,30A1
A	ATMC	0,73A1	P	PTMMF	0,93G	TMC	TMCTMMF	0,27G
HS	TMMFHS	1,00G	PE	PETMMF	0,66G	TMF	ATMF	0,34G
HS	HSPV	1,00G	PE	KPE	0,67G	TMF	TMFPV	0,34G
HS	TMFHS	1,00G	PE	PEHS	0,66G	TMF	KTMF	0,32A1
HS	KHS	1,00A1	PE	PEOSC	0,66G	TMF	PETMF	0,37G
HS	PEHS	1,00G	PE	PEPV	0,66G	TMF	PTMF	0,32G
HS	HSOSC	1,00G	PE	PET	0,67A1	TMF	TTMF	0,32A1
HS	TMMCHS	1,00G	PE	PETMC	0,66A1	TMF	TMFTMC	0,33A1
HS	TMCHS	1,00A1	PE	PETMF	0,67G	TMF	TMFOSC	0,33A1
HS	THS	1,00A1	PE	PETMMC	0,66G	TMF	TMFTMMF	0,32A1
HS	AHS	1,00G	PE	PPE	0,67G	TMF	TMFTMMC	0,31A1
HS	PHS	1,00G	PE	APE	0,67G	TMF	TMFHS	0,39G
K	KPE	0,02G	PV	PPV	0,19G	TMMC	TMCTMMC	0,52G
K	KTMMF	0,01G	PV	PEPV	0,20G	TMMC	KTMMC	0,49G
K	KTMMC	0,01G	PV	TMMCPV	0,20A1	TMMC	PETMMC	0,56G
K	KTMF	0,01A1	PV	HSPV	0,21G	TMMC	PTMMC	0,52G
K	KTMC	0,01G	PV	PVOSC	0,20G	TMMC	TMMCPV	0,52A1
K	KT	0,01A1	PV	TMMFPV	0,20G	TMMC	TTMMC	0,51A1
K	KPV	0,01A1	PV	TMFPV	0,20G	TMMC	TMMCOSC	0,49G
K	KP	0,02G	PV	KPV	0,23A1	TMMC	TMFTMMC	0,52A1
K	KOSC	0,01G	PV	TPV	0,20A1	TMMC	TMMCHS	0,51G
K	KHS	0,01A1	PV	TMCPV	0,20A1	TMMC	TMMFTMMC	0,53G
K	KA	0,01G	PV	APV	0,22A1	TMMC	ATMMC	0,52G
OSC	HSOSC	0,39G	T	PT	-0,47A2	TMMF	PTMMF	0,17G
OSC	PVOSC	0,39G	T	KT	-0,41A2	TMMF	TTMMF	0,17A1
OSC	AOSC	0,39G	T	TTMMF	-0,39A2	TMMF	PETMMF	0,18G
OSC	TMCOSC	0,39A1	T	TTMF	-0,42A2	TMMF	TMMFTMMC	0,17G
OSC	KOSC	0,40G	T	TTMMC	-0,40A2	TMMF	TMMFPV	0,18G
OSC	TOSC	0,39A1	T	TOSC	-0,43A2	TMMF	TMMFOSC	0,17G
OSC	PEOSC	0,39G	T	PET	-0,59A2	TMMF	TMMFHS	0,19G
OSC	TMMFOSC	0,39G	T	TTMC	-0,44A2	TMMF	TMFTMMF	0,17A1
OSC	TMFOSC	0,39A1	T	AT	-0,50A2	TMMF	TMCTMMF	0,17G
OSC	TMMCOSC	0,39G	T	TPV	-0,53A2	TMMF	KTMMF	0,17G
OSC	POSC	0,39G	T	THS	-0,68A2	TMMF	ATMMF	0,17G

5. Discusión y conclusiones

Los resultados del presente trabajo confirman sólo parcialmente el carácter atípico, desde un punto de vista fitoclimático, del alcornocal de Bozoó. La diagnosis mediante el modelo “*Subtipos*” lo sitúa en el fitoclima nemoromediterráneo submediterráneo VI(IV)₄. Se trata de un fitoclima de carácter híbrido y de carácter muy polivalente, de naturaleza muy especial pues es el único subtipo nemoromediterráneo con una aridez muy reducida, de menos de 1,25 meses de duración, que incluso puede faltar por completo. Este fitoclima no es extraño a los alcornocales españoles, puesto que una superficie no desdeñable de los alcornocales catalanes no litorales se posicionan precisamente en este subtipo (ALLUÉ y MONTERO, 1990).

Dicho esto, y una vez aplicado el modelo “*Especies*”, cuya definición de ámbitos factoriales mediante envolvente convexa es más sensible que la del modelo “*Subtipos*” basada en el paralelepípedo, una serie de cuestiones deben ser analizadas con detalle. Por una parte se confirma que nos hallamos ante unas condiciones fitoclimáticas de amplia polivalencia, compatibles no sólo con formaciones caducifolias de *Fagus sylvatica* y *Quercus robur*, sino también marcescentes de *Quercus faginea* y de *Quercus pyrenaica* e incluso esclerófilas de *Quercus ilex* todas ellas presentes en los alrededores del alcornocal. Conforme a esta diagnosis, el alcornoque no figura como Genuino (G) respecto de los ámbitos definidos para esta especie en España y tendría una situación “Análoga no cercana” (A2), por lo que su lejanía en el espacio escalar de adecuación fitoclimática no es grande. De hecho, la matriz de diagnosis de la tabla 5 no muestra en los 132 planos factoriales de estudio ninguna situación Dispar (D).

De los 132 planos factoriales de estudio del modelo “*Especies*”, todos se corresponden con situaciones Genuinas (G) o Análogas cercanas (A1) excepción únicamente de los 11 planos factoriales correspondientes al factor T (Temperatura media anual). Este factor parece ser el principal elemento diferenciador del alcornocal de Bozoó respecto de la fitoclimatología general de esta especie en España. SÁNCHEZ-PALOMARES *et al.* (2007) sólo han localizado estaciones de alcornocal con valores de T inferiores a 12°C en algunas estaciones de Zamora y Salamanca y por debajo de 11°C sólo citan un alcornocal en la salmantina Santiz, con 10,9°C. El alcornocal de Bozoó, con un valor de T = 10,1°C se sitúa en posiciones atípicas de este factor en el panorama de los alcornocales españoles. Esta escasa termicidad aleja a este alcornocal de las catalanas cuyos valores de T están muy alejados, situándose alrededor de los 15°C.



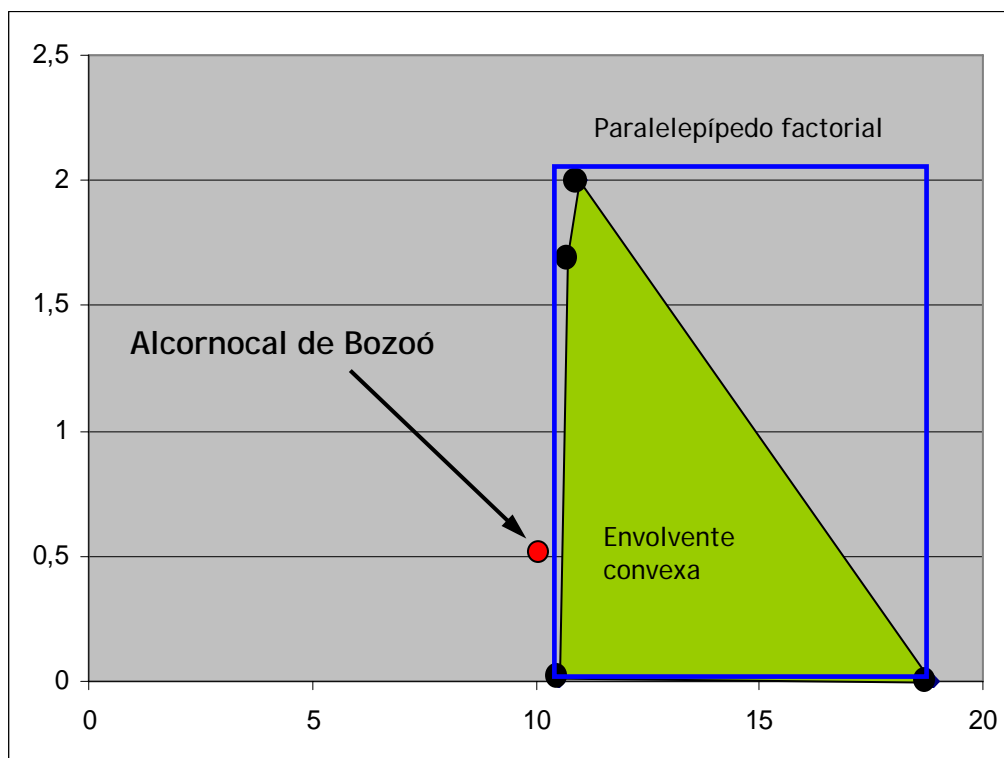


Figura 2. Situación del alcornocal de Bozoó respecto de la envolvente convexa factorial y del paralelepípedo factorial del plano de estudio T-HS

A modo de ejemplo, por corresponderle el escalar más bajo (-0,68A2) de la matriz de cálculo, se muestra en la figura 2 la posición del alcornocal de Bozoó en el plano factorial T-HS respecto de la correspondiente envolvente factorial que define el ámbito del alcornocal en España en el modelo “Especies”. La envolvente viene definida por los siguientes vértices: (10,5; 0); (18,9; 0); (10,7; 1,7) y (11,0; 2,0). Como puede observarse, la situación es de franca cercanía.

Como conclusión general, el presente estudio confirma sólo parcialmente el carácter atípico del alcornocal de Bozoó, pues se encuadra en un subtipo fitoclimático nemoromediterráneo submediterráneo bien conocido en el caso de los alcornocales no litorales catalanes y levantinos. El factor diferenciador principal es la Temperatura media anual (T) que se sitúa en valores muy bajos respecto de los alcornocales citados, y acerca a Bozoó a algunos alcornocales escasamente térmicos de Salamanca y Zamora.

Posibles efectos compensadores de esta falta de termicidad, vinculados a la posición topográfica en solana pueden explicar en parte la presencia de esta especie en Bozoó, en una posición híbrida entre los alcornocales orientales y occidentales de España. En cualquier caso, es necesario resaltar, tal y como señalan acertadamente SÁNCHEZ-PALOMARES *et al.* (2007) que el alcornocal en España no siempre ocupa, como hasta ahora se repetía como un dogma, posiciones basales y profundamente termófilas, sino que existen manifestaciones de esta especie que se apartan apreciablemente de este patrón, muy especialmente de Castilla y León. Es por tanto posible que el alcornoque no ocupe más extensión en la comarca debido no tanto a limitaciones fitoclimáticas, sino a limitaciones edáficas por la escasez de sustratos ácidos en paisajes como éstos de los Montes Obarenes dominados por la caliza, como sucede también en ciertas serranías levantinas. Por último, es necesario reseñar la fuerte similitud

existente entre el cortejo florístico del alcornoque de Bozoo y el de otros alcornoques españoles.

6. Bibliografía

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

ALLUÉ-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.

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

ALLUÉ, M. y MONTERO, G.; 1990. Aportaciones al conocimiento fitoclimático de los alcornoques catalanes. Comunicaciones INIA. Serie Recursos Naturales, 57. 69 pp. Madrid.

DÍAZ-FERNÁNDEZ P.M.; GIL, L.; JIMÉNEZ SANCHO M.P.; 1997. Characterization of marginal populations of *Quercus suber* in Spain. En Turok, J.; M.C. Varela and C. Hansen, compilers, 1997. Quercus suber Network. Report of the third and fourth meetings, 9-12 June 1996, Sassari; Sardinia, Italy and 20-22 February 1997, La Almoraima, Spain. IPGRI. 47-53. Roma.

GARCÍA-LÓPEZ, J.M. y ALLUE CAMACHO, C.; 2000. FITOCLIMOAL'2000, un programa para la diagnóstico, homologación y estudio de dinámicas e idoneidades fitoclimáticas. Montes 67: 9-18.

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

GARCÍA-LÓPEZ, J.M. y ALLUÉ CAMACHO, C.; 2005. Ensayo de un sistema fitoclimático de carácter autoecológico para especies arbóreas forestales en la península ibérica y su aplicación en labores de repoblación forestal. Actas IV Congreso Forestal Español. Zaragoza, 26-30 de septiembre de 2005.

GARCÍA-LÓPEZ, J.M. y ALLUÉ CAMACHO, C.; 2009. CLIMATFOREST 1.0, un programa actualizado para la diagnóstico fitoclimático. Montes 96: 27-32.

GARCÍA-MIJANGOS, I.; 1994. Los alcornoques del sector castellano-cantábrico. Lazaroa, 15: 241-244.

GONZALO, J.; 2008. Diagnóstico fitoclimático de la España peninsular. Actualización y análisis geoestadístico aplicado. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. 559 pp. Madrid.

SÁNCHEZ-PALOMARES, O.; JOVELLAR, L.C.; SARMIENTO, L.A.; RUBIO, A. y GANDULLO, J.M.; 2007. Las estaciones ecológicas de los alcornoques españoles. Monografías INIA. Serie Forestal, 14. 232 pp. Madrid.

WALTER, H. & LIETH, H.; 1960. Klimadiagramm Welt atlas. Ed. Fisher. Viena.