

ÁREAS POTENCIALES DE *QUERCUS SUBER* L. EN EXTREMADURA. COMPARACIÓN CON LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL E HISTÓRICA DE LA ESPECIE

Luis Alfonso Sarmiento Maillo¹, Francisco Javier Ezquerro Boticario² y Otilio Sánchez Palomares³

¹ Servicio Territorial de Medio Ambiente de Salamanca. Junta de Castilla y León. C/ Villar y Macías 1. 37071-SALAMANCA (España). Correo electrónico: sarmailu@jcyll.es

² Dirección General del Medio Natural. Junta de Castilla y León. C/ Rigoberto Cortejoso 14.m 47014-VALLADOLID (España). Correo electrónico: ezqbotfr@jcyll.es

³ CIFOR-INIA. Carretera La Coruña km 7. 28040-MADRID (España). Correo electrónico: otilio@jnia.es

Resumen

Se presenta el modelo digital de las áreas potenciales de *Quercus suber* L. en Extremadura obtenido partiendo de la definición de parámetros ecológicos de naturaleza climática y fisiográfica, que son la base de la definición del hábitat óptimo y marginal de la especie. La posterior utilización de la información edáfica y litológica permite realizar una corrección del modelo de áreas potenciales fisiográfico-climáticas para la especie en el territorio extremeño. La información existente sobre la distribución actual e histórica de *Quercus suber* en Extremadura permite realizar algunas valoraciones sobre la bondad del modelo obtenido

Palabras.clave: *Quercus suber*; Parámetros; Areas potenciales; Extremadura; Modelo digital

INTRODUCCIÓN

Los bosques que quedan hoy son el resultado de un proceso milenario de transformación de la cubierta vegetal, en el que muchas especies han visto reducida su representación. Uno de ellas es el alcornoque, que a tenor de los estudios paleobotánicos e históricos tuvo un área de distribución pasada mucho más extensa que la actual. De hecho, grandes porciones del territorio en que hoy no está presente o escasea resultan especialmente adecuadas para la especie, mientras que muchas de sus masas han sobrevivido en enclaves no óptimos.

La superficie de alcornoque en Extremadura supera las 285.721 ha, aunque más de la mitad de

esta superficie corresponde a dehesas o áreas con arbolado claro o disperso. A esta superficie es preciso añadir 863.045 ha con presencia de la especie, pero subordinado en mezcla a otras que resultan dominantes, fundamentalmente *Quercus ilex* (encina) (ICMC, 1999).

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se ha elaborado a partir de la utilización de un total de 566 estaciones con presencia de alcornoque en Extremadura. El clima y la fisiografía que corresponde asignar a cada punto se establece mediante el cálculo de 14 parámetros de esa naturaleza, como punto de

partida para el establecimiento de los hábitats de la especie en Extremadura. Se han considerado los siguientes: PAN: Precipitación anual. PPR: Precipitación de primavera. PVE: Precipitación de verano. POT: Precipitación de otoño. PIN: Precipitación de invierno. TMA: Temperatura media anual. OSC: Oscilación térmica. ETP: Evapotranspiración potencial. DSQ: Duración de la sequía. SUP: Suma de superávits hídricos. DEF: Suma de déficits hídricos. ALT: Altitud de la parcela en m. PDN: Pendiente de la parcela en grados. TTG: Índice temotopográfico, función de la pendiente y de la orientación.

Los once primeros parámetros son de naturaleza climática. Para su evaluación en cada punto se han utilizado los modelos de estimaciones climáticas, función de la altitud, de su posición geográfica y de la cuenca o subcuenca hidrográfica a que pertenece cada localización (SÁNCHEZ PALOMARES *et al.*, 1999). Los tres últimos parámetros son de naturaleza fisiográfica. Los valores para cada punto correspondientes a la altitud y la pendiente se obtienen a partir de la utilización del modelo digital de elevaciones (MDE). El índice termotopográfico se ha calculado a partir de su definición, en función de la orientación y la pendiente (GANDULLO, 1997).

Con los valores obtenidos de los 14 parámetros señalados, para el conjunto de los 566 puntos considerados, de acuerdo con la metodología repetidamente empleada en este tipo de estudios (GANDULLO Y SÁNCHEZ PALOMARES, 1994), se han definido, para cada parámetro, los límites inferior y superior de variación (LI, LS) y los umbrales inferior y superior (UI, US), obtenidos excluyendo el 10% de las parcelas en las que el parámetro toma los valores menores y otro 10% excluyendo los valores mayores. Estos intervalos definen, para cada parámetro, el tramo central (intervalo entre UI y US) y los tramos marginales (intervalo entre LI y UI junto con el intervalo entre US y LS). Para el conjunto de todos los parámetros considerados, se establecen, siempre desde el punto de vista fisiográfico y climático, como hábitats óptimos o centrales aquellos biotopos donde todos y cada uno de los parámetros se encuentran dentro de los tramos centrales. Los biotopos en los que algunos de los parámetros se sitúan en los tramos marginales se consideran como hábitats marginales, tanto más

cuanto mayor sea el número de parámetros en esas condiciones. Si alguno de los parámetros se sitúa fuera de los límites establecidos por los valores del intervalo LI, LS, corresponderán a hábitats extramarginales.

Con el objeto de expresar la aptitud de una estación mediante un indicador numérico, en el estudio sobre las estaciones ecológicas de los pinares españoles (GANDULLO Y SÁNCHEZ PALOMARES, 1994) se propone una metodología para una aplicación práctica de los resultados obtenidos en las definiciones de los hábitats. Para ello se establece de forma cuantificada la contribución de cada parámetro a la mayor o menor aptitud de la estación estudiada para la especie considerada, según la posición en que el valor del parámetro se sitúa dentro de los tramos centrales o marginales, estableciéndose finalmente un indicador global para todo el conjunto de parámetros. Esta metodología obedece al siguiente esquema:

Dada una estación determinada, para el parámetro i , se conocen los valores que definen los hábitats: $LI_i, UI_i, M_i, US_i, LS_i$. Para un valor del parámetro x_i , se evalúa un índice de aptitud p_i , de la siguiente forma:

p_i igual a 1 si x_i , es igual a M_i

p_i proporcional a la distancia $(x_i - M_i)$ e inferior a 1 mientras se encuentre en el intervalo (UI_i, US_i) .

p_i disminuyendo linealmente desde el valor que toma en UI_i , hasta alcanzar el valor cero en LI_i , y, análogamente, entre US_i y LS_i .

Es decir:

Para el intervalo (UI_i, US_i) : $p_i = 1 - \{|M_i - x_i| / (US_i - UI_i)\}$.

Para el intervalo (LI_i, UI_i) : $p_i = (US_i - M_i)(x_i - LI_i) / \{(US_i - UI_i)(UI_i - LI_i)\}$

Para el intervalo (US_i, LS_i) : $p_i = (M_i - UI_i)(LS_i - x_i) / \{(US_i - UI_i)(LS_i - US_i)\}$

Para cualquier valor fuera de (LI_i, LS_i) : $p_i = 0$

El indicador final (Ipot) se define como el producto de todos los índices de aptitud obtenidos de manera individual para cada parámetro. Con objeto de hacer más manejables los resultados y con vistas a establecer una serie de clases, se muestra el valor numérico del indicador de potencialidad como el logaritmo decimal del producto de los índices de aptitud, multiplicados éstos por 10^4 , dividiendo el resultado final por el número de

parámetros considerados (NP), siempre que todos los índices de aptitud de cada parámetro sean mayores que cero. Si alguno de ellos tomase ese valor, se situaría fuera del intervalo definido entre los límites inferior y superior y, por consiguiente, de acuerdo con lo establecido anteriormente, estaría en el hábitat extramarginal, no produciendo valoración de aptitud alguna.

Es decir,

$$Ipot = (1/NP) \log (p_1 10^4 p_2 10^4 \dots p_{NP} 10^4)$$

De acuerdo con lo anterior, desde el punto de vista paramétrico, es posible abordar la extensión a todo el territorio de la tipificación ecológica obtenida para las estaciones utilizadas. Esta generalización solo es posible si se dispone de un modelo digital del terreno (MDT) y mediante la integración en un Sistema de Información Geográfica.

En efecto, los valores fisiográficos y climáticos necesarios para el cálculo de los parámetros correspondientes son obtenidos mediante el empleo de los mismos modelos utilizados anteriormente para los 566 puntos, aplicándolos a cada una de las celdas que integran la malla del modelo digital de elevaciones (MDE) tipo raster, procedente de la integración en el SIG (GIS ArcInfo ver. 8.0.2.) del MDT. Aplicando lo anterior al territorio ocupado por las dos provincias extremeñas, se obtienen tantos modelos digitales como parámetros considerados, los cuales son susceptibles de ser cartografiados, una vez efectuadas las reclasificaciones que procedan en cada caso.

Estos modelos fisiográfico-climáticos son la base para el establecimiento de los modelos territoriales que van a constituir la información digital de las áreas potenciales para el alcornoque en Extremadura. Para ello se generan para cada parámetro sendos modelos digitales que corresponden a los valores de sus índices de aptitud (palt, ppnd, pttg,...), aplicando las fórmulas correspondientes anteriormente establecidas, quedando el territorio calificado para cada parámetro individualmente.

Así pues, a partir de los anteriores modelos territoriales de cada parámetro, se puede obtener el modelo digital final correspondiente a los valores del indicador de potencialidad (Ipot). El territorio queda así calificado para el alcornoque.

En relación con las características edáficas, actualmente no existe una información paramé-

trica cartografiada. No obstante la recopilación de información de características litológicas y edáficas de diferentes fuentes ha permitido realizar una cartografía de algunas propiedades del suelo que puedan resultar de utilidad para la definición de áreas potenciales de la especie.

A través de la cartografía edáfica utilizada se ha caracterizado el territorio extremeño en función de algunas propiedades edáficas, de entre ellas, únicamente el pH aporta información útil respecto al alcornoque debido a la estenoicidad que presenta la especie respecto a este parámetro. Dicha información se utiliza para corregir las áreas potenciales fisiográfico-climáticas para el alcornoque, tomando valor I-Pot = 0 los puntos del territorio con Ph moderadamente o fuertemente básico.

Desde el punto de vista litológico se realiza otra corrección, para lo cual se va utilizar el Mapa geológico Nacional de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. Escala 1:1.000.000. ITG de España, tomando valor I-pot = 0 los recintos litológicos en los que no aparezca ninguno o únicamente uno de los 566 puntos definidos como alcornocal, de acuerdo con el criterio de considerar estas litologías no potenciales para el alcornocal, por no existir representación de la especie en las mismas.

Una vez obtenido el modelo digital, se compara el mismo con la distribución actual del alcornoque en Extremadura, la cual se ha obtenido del Mapa Forestal de España (MAPA, 1990-1995). Igualmente se compara con la información histórica sobre la distribución de la especie en el territorio extremeño, utilizando datos de presencia del alcornoque en Extremadura en el siglo XVIII, obtenido a partir de las respuestas dadas por los pueblos al Interrogatorio de la Real Audiencia de 1791 (RODRÍGUEZ & BARRIENTOS, 1993-1995) (Figura 1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores obtenidos en la definición, para cada parámetro, de sus intervalos central y marginales son los que figuran en la tabla 1. Los límites correspondientes establecen para un punto cualquiera del territorio, como ya se ha dicho, su aptitud ecológica para la presencia del

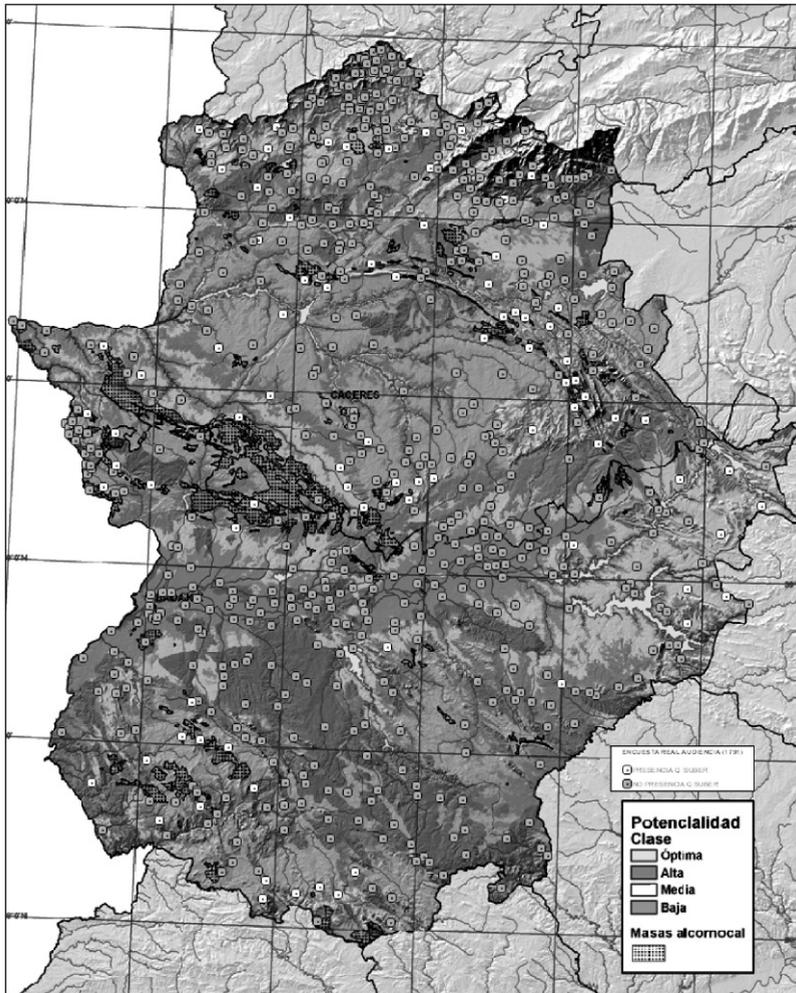


Figura 1. Áreas Potenciales Fisiográfico-climáticas del alcornoque, distribución actual del alcornoque y datos de presencia de alcornoque en el S. XVIII. Elaboración propia a partir de RODRÍGUEZ CANCHO, M. BARRIENTOS ALFAGEME, G. (1993-1995) y Mapa Forestal de España (MAPA, 1990-1995)

alcornoque, desde el punto de vista fisiográfico y climático. Estos valores son los utilizados para generar el modelo digital de potencialidad de esta especie en Extremadura.

Para que la cartografía a realizar tenga una representación suficientemente clara y su utilización pueda tener carácter práctico para el planificador forestal, resulta conveniente establecer clases de potencialidad, se propone una clasificación definiendo cuatro clases utilizando los cuan-

tiles. La figura 1 representa las áreas potenciales para el alcornoque en Extremadura. El modelo resultante permite calcular el reparto superficial que corresponde a las áreas potencialmente aptas para el alcornoque (Tabla 2), en sus hábitats óptimos y para los diferentes grados de marginalidad.

La carencia de litologías calizas y el régimen climático extremeño suponen una gran potencialidad para la presencia de la especie en masas puras que, sin embargo, no se ve corroborada

PARAMETRO	LI	UI	media	US	LS
PAN	481	591,4	699,3	827	1240
PPR	104	161	192,5	235,6	348
PVE	28	33	39,3	47	60
POT	141	165	194,3	231	350
PIN	189	229	273,2	321,2	485
TMA	13	15,1	16	16,6	17,6
MAX	30	33	34,4	36,3	38,2
MIN	1	2	2,9	3,8	4,6
OSC	29	29,8	31,5	33,4	34,5
ETP	732	811,4	853,9	886,6	938
SUP	183	268,4	356,2	461,8	828
DEF	379	452,4	510,9	553,6	640
IH	-21	-6,5	6,1	22,8	71,8
DSQ	2,7	3,2	3,7	4,1	5,5

Tabla 1. Valores paramétricos que definen el hábitat fisográfico-climático para *Quercus suber* L. en Extremadura. Leyenda: PAN: Precipitación anual. PPR: Precipitación de primavera. PVE: Precipitación de verano. POT: Precipitación de otoño. PIN: Precipitación de invierno. TMA: Temperatura media anual. OSC: Oscilación térmica. ETP: Evapotranspiración potencial. DSQ: Duración de la sequía. SUP: Suma de superávits hídricos. DEF: Suma de déficits hídricos. ALT: Altitud de la parcela en m. PDN: Pendiente de la parcela en grados. TTG: Índice temotopográfico, función de la pendiente y de la orientación.

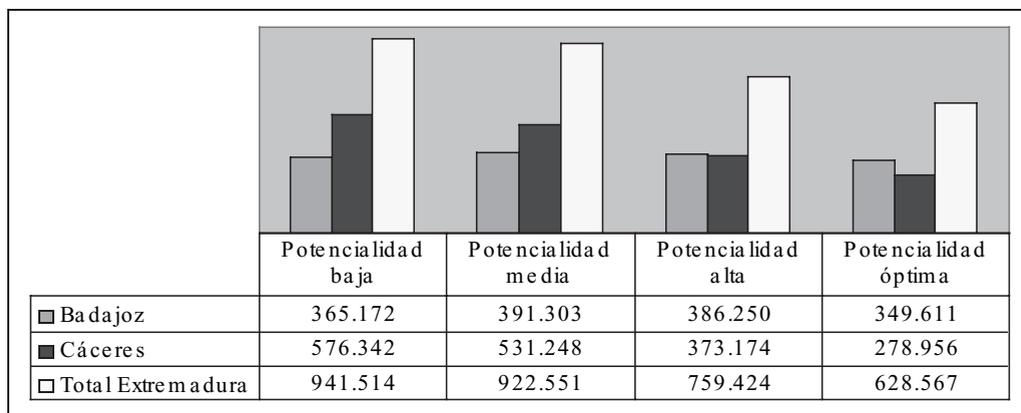


Tabla 2. Reparto superficial (ha) de los hábitats óptimos y marginales de los alcornocales extremeños

por su actual grado de representación. El análisis de áreas potenciales efectuado determina que de los 4,2 millones de ha del territorio extremeño, 3.252.056 ha son potenciales para sustentar masas de alcornocal, lo que supone el 78% del territorio, de las cuales 628.567 ha (15%) se pueden considerar como óptimas para el desarrollo de la especie.

Sin embargo, gran parte de esa área está en la actualidad ocupada por dehesas de encina, cultivos o pastizales desarbolados, mientras que

los alcornocales solo han subsistido en relieves abruptos y áreas consideradas marginales para la especie, pero donde la gestión histórica del medio ha permitido su persistencia. Lo escaso de la profundidad del suelo unido al desarrollo agrícola de los siglos XIX y XX ha podido erradicar gran parte de las representaciones de zonas como las vegas de Coria, Campo Arañuelo y Penillanura Cacerreña.

Varios análisis correspondientes a diversos periodos ponen de manifiesto esta reducción del

área ocupada por alcornoques a favor de encinares o para dar paso a cultivos y pastizales. El poblamiento post-reconquista perjudicó en estas zonas especialmente al alcornoque, mucho menos que a la encina (CLEMENTE RAMOS, 2001). Para RIVAS MATEOS (1931) fue en tiempos el árbol más abundante y extendido por la provincia de Cáceres. En zonas como la vega del Guadiana donde la presencia de la especie en el Siglo XVIII es prácticamente nula, el precoz desarrollo agrícola debió erradicar las formaciones de vega que existían en el primer milenio a.C. (DUQUE ESPINO, 2004). No obstante, zonas como La Sierra de San Pedro, con una escasa red de poblamiento con grandes áreas despobladas hasta el siglo XVI-XVII, unido al óptimo climático que la especie encuentra en estas sierras, ha podido contribuir al mantenimiento de grandes formaciones.

La comparación entre la distribución actual de la especie y la que presentaba en el siglo XVIII ponen de manifiesto grandes similitudes en cuanto a distribución general. La no presencia significativa de la especie en zonas calificadas como potencialmente aptas por el modelo puede deberse a la acción antrópica anterior al siglo XVIII, o bien a características edáficas desfavorables, donde la encina debido a su mayor capacidad de rebrote puede verse beneficiado directamente, e indirectamente por la acción del hombre, ya que resultaba una especie más rentable gracias a la mayor calidad de su bellota.

BIBLIOGRAFÍA

- CLEMENTE RAMOS, J.; 2001. *Las Ordenanzas de Galisteo (1531)*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura. Cáceres.
- DUQUE ESPINO, D.; 2004. *La gestión del paisaje vegetal en la Prehistoria Reciente y Protohistoria en la Cuenca Media del Guadiana a partir de la Antracología*. Tesis Doctoral. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura. Cáceres.
- GANDULLO, J.M. Y SANCHEZ PALOMARES, O.; 1994. *Estaciones ecológicas de los pinares españoles*. ICONA. Col. Técnica. Madrid.
- GANDULLO, J.M.; 1997. Implicaciones térmicas de la topografía: ensayo de un parámetro termotopográfico. *Inv. Agrar.: Sist. Rec. For.* 6(1, 2).
- INSTITUTO DEL CORCHO, LA MADERA Y EL CARBÓN; 1999. *El alcornocal. Superficies, producciones, perspectivas y calidad*. En: J.A González Montero (2004). Variación de la Producción de Corcho en Cantidad y Calidad en Comunidad de Extremadura. Tesis Doctoral. ETSIM. Madrid.
- ITG DE ESPAÑA; 1994. *Mapa Geológico Nacional de la Península Ibérica, Baleares y Canarias*. Escala 1:1.000.000. Madrid.
- MAPA, 1990-1995. *Mapa Forestal de España*. ICONA. Madrid.
- RIVAS MATEOS, S.; 1931. *Flora de la provincia de Cáceres*. Ed. Sánchez Rodrigo. Serradilla (Cáceres).
- RODRÍGUEZ CANCHO, M. Y BARRIENTOS ALFAGEME, G.; 1993-1995. *Interrogatorio de la Real Audiencia. Extremadura a finales de los tiempos modernos*. Asamblea de Extremadura, Mérida, 9 vols.
- SANCHEZ PALOMARES, O. et al.; 1999. *Modelos y cartografía de estimaciones climáticas termoplúviométricas para la España peninsular*. MAPA. INIA. Madrid.