

DEFINICIÓN Y CARTOGRAFÍA DE LAS ÁREAS POTENCIALES FISIOGRAFICO-CLIMÁTICAS DE LOS ALCORNOCALES EXTREMEÑOS (*Quercus suber* L.).

¹O. SÁNCHEZ, ²L. A. SARMIENTO, ¹M.P. CARRETERO.

¹ Departamento de Selvicultura. INIA – CIFOR. Carretera Coruña Km 7,5 28040 Madrid

² Junta de Castilla y León. Escuela de Formación Agraria de Almazcara, 24398 Almazcara (León)

RESUMEN

En este trabajo se elabora un modelo digital de las áreas potenciales de *Q. suber* para Extremadura, partiendo de la obtención de 12 parámetros ecológicos de naturaleza climática y fisiográfica. Se han utilizado 566 estaciones de alcornocal como base para la elaboración de los parámetros y la definición de los intervalos correspondientes a los hábitats óptimos y marginales. El manejo de un modelo digital de elevaciones integrado en el GIS ArcInfo, ha permitido obtener el modelo previsto y elaborar la cartografía digital correspondiente.

P.C.: *Quercus suber*; parámetros; áreas potenciales; Extremadura; modelo digital.

SUMMARY

A digital model for potential areas of *Q. suber* in Extremadura has been elaborated. This model is based on the analysis of twelve climatical and topographical ecological parameters. 566 cork oak sites has been used in the parameters elaboration and interval definition for optimal and marginal habitats. The work with a digital elevation model integrated in ArcInfo GIS has been the key for modelling and mapping the cork oak potential areas in Extremadura.

K.W.: Cork oak; parameters; potential areas; Extremadura; digital model.

INTRODUCCIÓN

Los alcornocales extremeños ocupan una superficie algo superior a las 140.000 ha, pudiendo considerarse localizados en tres zonas fundamentales (GONZALEZ ADRADOS, *et al*, 1994). La primera corresponde a las masas situadas en las estribaciones de la Sierra de San Pedro, desde Santiago y Valencia de Alcántara hasta Montanchez, así como en las comarcas situadas al sur de la misma, en los términos de Villar del Rey, La Roca de la Sierra y Cordobilla de Lácara. Corresponde a alcornocales generalmente de densidad aceptable.

La segunda zona se localiza al norte y oeste de Jerez de los Caballeros, formando una masa casi continua de alta densidad entre Higuera de Vargas, Zahinos y Jerez.

La tercera zona se sitúa a lo largo de la línea de sierras que une la Sierra de la Garrapata, en la frontera con Portugal, con el Puerto de Miravete. Son masas de densidad media-baja.

Además de estas tres zonas, hay que citar masas de cierta importancia en las zonas llanas de los ríos Tietar y Alagón, en las proximidades de Coria y Plasencia, en el sur de Badajoz, en la Sierra de Hornachos y, de forma más dispersa, en la Siberia extremeña, entre Guadalupe y Herrera del Duque.

Este trabajo corresponde al desarrollo de uno de los objetivos fijados en un proyecto de investigación mas amplio realizado en el INIA, relativo al estudio autoecológico paramétrico de los alcornocales en Extremadura. En dicho proyecto se establece, a partir de la elaboración y análisis de diferentes parámetros ecológicos, la definición de los hábitats correspondientes al alcornoque en el ámbito del territorio extremeño. El presente trabajo pretende la extensión a todo el territorio de los resultados numéricos obtenidos en la definición de los hábitats, en lo que se refiere a parámetros de naturaleza fisiográfica y climática, mediante el tratamiento digital de la información obtenida, a partir de un modelo digital del terreno (M.D.T) y el uso de Sistemas de Información Geográfica (S.I.G).

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se ha elaborado a partir de la utilización de un total de 566 estaciones con presencia de alcornocal en Extremadura. Este numero de puntos proceden de tres fuentes diferentes: en primer lugar se utilizan las 60 parcelas que han sido fijadas y muestreadas en masas representativas

de alcornocal, con vistas a la realización del estudio ecológico completo referido. A estas parcelas se han sumado 410 estaciones correspondientes a puntos establecidos por el II Inventario Forestal Nacional y, por último, 96 parcelas correspondientes a fincas de alcornocal de las que se realiza seguimiento por parte del IPROCOR, cuyas bases de datos han sido utilizadas para estos fines.

En la Figura 1 se representa de forma esquemática la posición de este conjunto total de puntos, dentro de los límites extremeños.

El clima y la fisiografía que corresponde asignar a cada punto se establece mediante el cálculo de una serie de parámetros de esa naturaleza, que es la base del estudio general antes referido, como punto de partida para el establecimiento de los hábitats de la especie en Extremadura. De estos parámetros, para la determinación de las áreas potenciales, objeto de este trabajo, vamos a considerar los doce siguientes.

PP: Precipitación de primavera. **PV:** Precipitación de verano. **PO:** Precipitación de otoño. **PIN:** Precipitación de invierno. **TM:** Temperatura media anual. **OSC:** Oscilación térmica. **DSQ:** Duración de la sequía. **SUP:** Suma de superávits hídricos. **DEF:** Suma de déficits hídricos. **ALT:** Altitud de la parcela en m. **PEND:** Pendiente de la parcela en grados. **INS:** Índice de insolación, función de la pendiente y de la orientación.

La definición y utilización de estos parámetros están referidos en numerosos trabajos anteriores de esta naturaleza (GANDULLO & SANCHEZ PALOMARES, 1994 y otros).

Los nueve 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 (coordenadas xutm e yutm) y de la cuenca o subcuenca hidrográfica a que pertenece cada localización (SANCHEZ PALOMARES *et al*, 1999).

Los tres últimos parámetros son de naturaleza fisiográfica. Los valores correspondientes para cada punto correspondientes a la altitud y la pendiente son los datos obtenidos directamente en el campo, para las parcelas fijadas en el estudio paramétrico general (60 puntos). Para los puntos restantes ha sido necesario recurrir a los valores obtenidos a partir de la utilización del modelo digital de elevaciones (MDE), tal como se explicará posteriormente. El parámetro insolación se ha calculado a partir de su definición, en función de la orientación y la pendiente (GANDULLO, 1974).

Con los valores obtenidos de los 12 parámetros señalados, para el conjunto de los 566 puntos considerados, de acuerdo con la metodología repetidamente empleada en este tipo de estudios (GANDULLO *et al*, 1974, 1994 y otros), 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**.

De acuerdo con lo anterior, desde el punto de vista paramétrico, estamos en condiciones de 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 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 del MDT. Ello es así dado que los datos intrínsecos al propio MDE son, precisamente, los datos necesarios para la estimación de valores climáticos, como son la posición del punto y la altitud topográfica, a los que podemos añadir la cuenca o subcuenca a la que pertenece el punto, que también está ligado de forma indudable a la posición. Todo ello permite obtener sendos modelos digitales para cada uno de los parámetros climáticos considerados.

Los parámetros fisiográficos relativos a la altitud, como se ha dicho, corresponde al valor directo del MDE. El parámetro pendiente es calculable de forma inmediata mediante algoritmo del GIS, así como la orientación. De acuerdo con ello, e independientemente de la generación de los modelos digitales referidos, ahora estamos en condiciones de estimar los valores de pendiente y altitud para los puntos en los que no poseíamos los datos. El índice de insolación, que depende de la pendiente y de la orientación es susceptible de ser generado a partir de las mallas correspondientes.

Aplicado lo anterior al territorio ocupado por las dos provincias extremeñas, obtenemos 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 alcorcho en Extremadura. Para ello se generan para cada parámetro las mallas que corresponden a los intervalos que han sido definidos como óptimos o marginales, de acuerdo con los valores anteriormente calculados. El territorio queda así calificado para el alcorcho y para cada parámetro individualmente.

Para el conjunto de los 12 parámetros considerados, se genera un modelo digital de óptimos como suma de los doce correspondientes y de la misma forma un modelo de marginales. La combinación de ambos modelos permite establecer y definir el hábitat óptimo como aquel conjunto del territorio en el que todos los parámetros considerados se sitúan dentro del intervalo central, como ya se ha mencionado anteriormente y estableciendo diferentes grados de marginalidad en función del número de parámetros que salen fuera del citado intervalo, siempre que estén dentro de los límites inferior y superior (L,LS), todo ello de acuerdo con los criterios que se muestran en el Cuadro 1.

El tratamiento digital realizado, de acuerdo con todo lo anteriormente expuesto, ha tomado como base el empleo de un MDT de 25 metros de resolución, propiedad de la Secretaría General de Agricultura del M.A.P.A., proporcionado por dicho organismo para su utilización en este trabajo. Asimismo, se ha utilizado el GIS ArcInfo ver. 8.0.2.

Cuadro 1. Criterios para establecimiento de hábitats

Nº de parámetros en intervalo central	Nº de parámetros en intervalos de marginalidad	Calificación del hábitat
12	0	ÓPTIMO
11	1	MARGINALIDAD BAJA
10	2	
9	3	
8	4	
7	5	MARGINALIDAD MEDIA
6	6	
5	7	
4	8	
3	9	MARGINALIDAD ALTA
2	10	
1	11	
0	12	
Resto de combinaciones		EXTRAMARGINAL

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los valores obtenidos en la definición, para cada parámetro, de sus intervalos central y marginales son los que figuran en el Cuadro 2. Los límites correspondientes establecen para un punto cualquiera del territorio, como ya se ha dicho, su aptitud ecológica para la presencia del alcorcho, 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.

Cuadro 2. Valores que definen los hábitats fisiográfico-climáticos para *Q. suber*

Parámetro	LI	UI	Media	US	LS
PP	104	161	193,0	236	475
PV	28	33	39,4	47	85
PO	141	165	194,9	231	511
PI	189	229	273,9	322	668
TM	12,7	15,1	16,0	16,6	17,6
OSC	28,4	29,8	31,5	33,4	34,5
DSQ	2	3,2	3,7	4,1	5,5
SUP	183	269	357,9	463	1301
DEF	277	452	510,5	553	640
ALT	169	302	438,0	602	1006
PEND	0	1,0	7,8	17,0	38,0
INS	0,51	0,81	0,97	1,12	1,34

El modelo digital elaborado, correspondiente a las áreas potenciales atribuibles a Extremadura para el *Q. suber*, desde el punto de vista fisiográfico y climático, conduce a la cartografía que figura representada en la Figura 2.

El modelo anterior nos permite calcular el reparto superficial que corresponde a las áreas potencialmente aptas para el alcornoque, en sus hábitats óptimos y para los diferentes grados de marginalidad. Asimismo se ha calculado la contribución de cada parámetro de forma individual a dichos hábitats, mediante la superficie que representa respecto al total del área estudiada. Ambas valoraciones son las que, de forma conjunta, se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Valoraciones superficiales obtenidas

Reparto superficial de hábitats			Porcentaje de superficie ocupada por cada parámetro en hábitats óptimos, marginales y extramarginales							
Hábitat	Sup. ha	%Tot.	Param.	%Op.	%Marg.	%Ext.	Parám.	%Op.	%Marg.	%Ext.
Óptimo	866338	20,78	PP	56,51	42,44	1,05	DSQ	65,21	33,38	1,41
M. baja	1629127	39,06	PV	73,01	25,28	1,71	SUP	54,34	44,02	1,64
M. media	873399	20,95	PO	54,53	39,59	5,88	DEF	61,83	36,61	1,56
M. alta	437196	10,49	PIN	55,86	39,42	4,72	ALT	66,49	31,35	2,16
Extramarg.	363522	8,72	TM	69,49	28,44	2,07	PEND	83,22	16,71	0,07
Total	4169582	100	OSC	79,15	18,81	2,04	INS	87,79	11,61	0,60

Los resultados obtenidos son una aproximación al conocimiento de la aptitud del territorio extremeño para sustentar masas de alcornoque. Su utilidad es evidente como herramienta para la gestión y planificación de los espacios forestales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la inestimable colaboración prestada por todos los componentes del Departamento Forestal del IPROCOR, tanto por su importante aportación de los datos disponibles como por el apoyo logístico realizado para la realización del muestreo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GANDULLO, J.M.; (1974). Ensayo de evaluación cuantitativa de la insolación en función de la orientación y de la pendiente del terreno. *Anales INIA. Ser. Rec. Nat.* I. Madrid.
- GANDULLO J.M., SANCHEZ PALOMARES, O.; (1994). *Estaciones ecológicas de los pinares españoles*. ICONA. Col. Técnica. Madrid.
- GONZALEZ ADRADOS J.R., et al; (1994). *Atlas del alcornoque en Extremadura*. Junta de Extremadura. Consejería de Agricultura y Comercio. 64 pp.
- SANCHEZ PALOMARES, O. et al; (1999). *Modelos y cartografía de estimaciones climáticas termopluviométricas para la España peninsular*. MAPA. INIA. Madrid, 192 p.

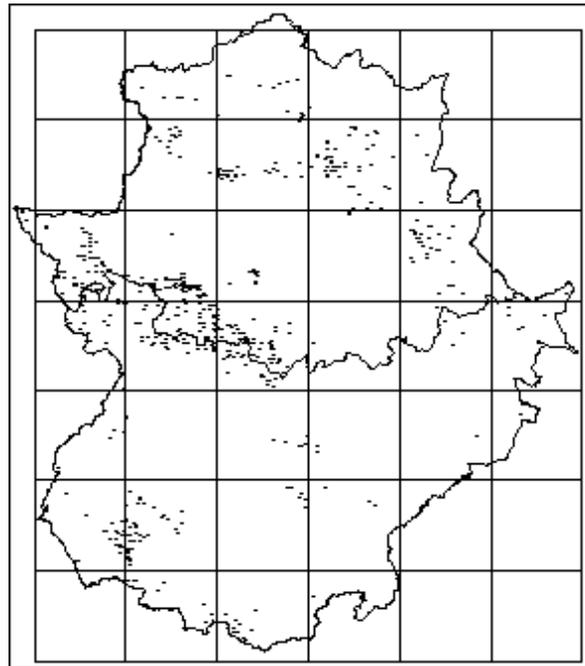


Figura 1. Posición de las estaciones de alcornoque utilizadas

ÁREAS POTENCIALES FISIGRÁFICO-CLIMÁTICAS DEL ALCORNOQUE EN EXTREMADURA

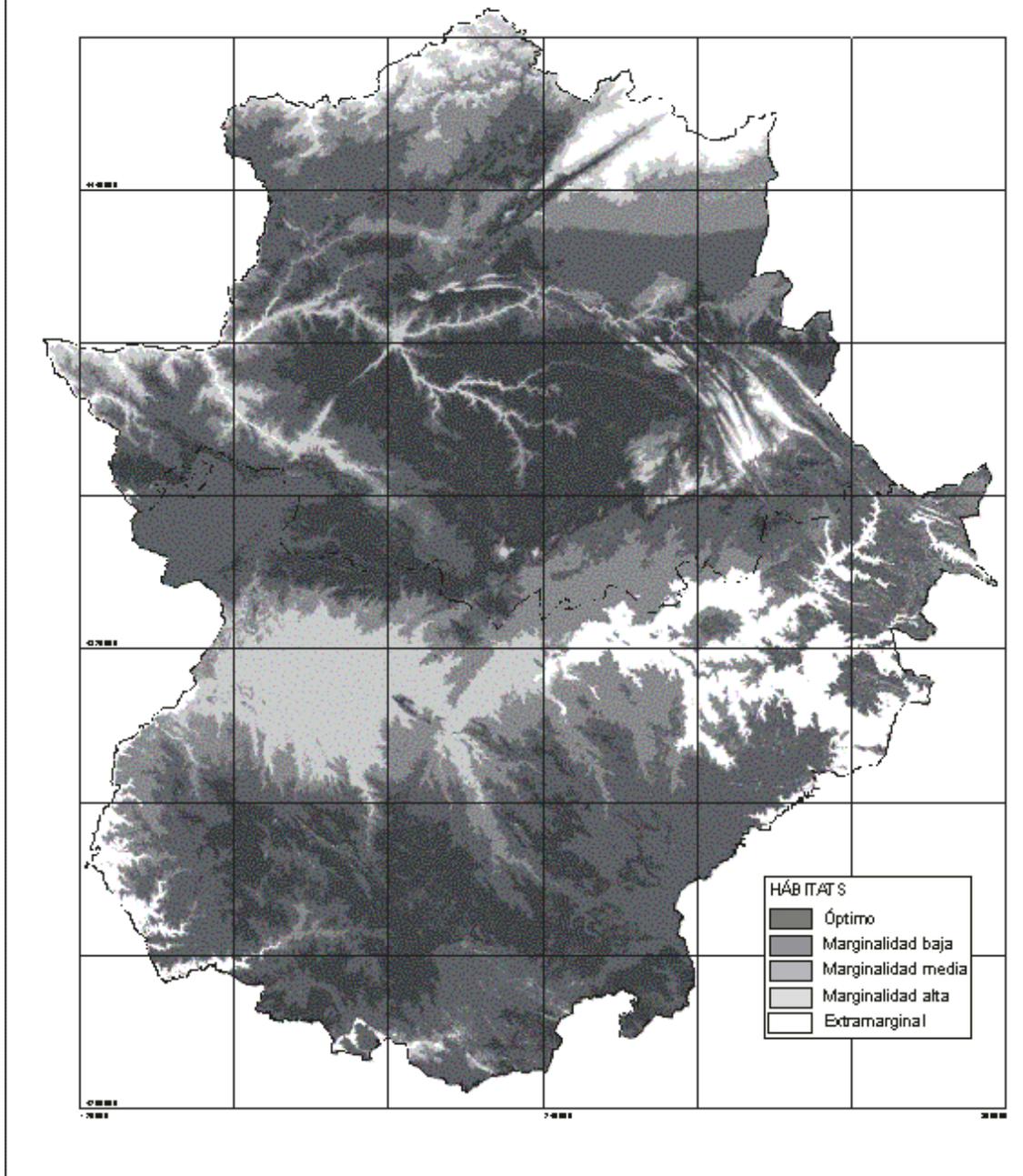


Figura 2. Cartografía de las Areas Potenciales Fisiográfico-climáticas del alcornoque