

CARTOGRAFÍA DE SERIES DE VEGETACIÓN COMO BASE PARA LA SECTORIZACIÓN FITOCLIMÁTICA DEL TERRITORIO Y LA EVALUACIÓN DE RECURSOS AGROFORESTALES

JAVIER PERALTA*, CECILIA OSÁCAR**, MIGUEL DONÉZAR**

* DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL MEDIO NATURAL, UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA, E-31006 PAMPLONA

** SECCIÓN DE SUELOS Y CLIMATOLOGÍA, SERVICIO DE ESTRUCTURAS AGRARIAS, GOBIERNO DE NAVARRA, E-31011 PAMPLONA

RESUMEN

Se estudia la vegetación natural actual y potencial de 127.413,5 ha de la Navarra Media Oriental (Comarca Agraria V) y se cartografían las series y subseries de vegetación a escala 1/25.000 en el marco de un programa de evaluación de tierras cuyo objetivo es definir la potencialidad del territorio para diferentes usos y elaborar esta información para toda Navarra. Las series y subseries de vegetación ocupan territorios ecológicamente homogéneos desde el punto de vista bioclimático, geomorfológico, edáfico e histórico. Las unidades cartográficas elaboradas permiten complementar la información obtenida a partir de la red meteorológica actual de Navarra y aportan una base ecológica útil para orientar la gestión de los bosques y las actuaciones forestales en proyectos de restauración de la cubierta vegetal.

P.C.: Evaluación de tierras, cartografía, fitoclimatología, fitosociología, Navarra, España

SUMMARY

The actual and potential natural vegetation of 127.413,5 ha of East Central Navarre is studied and the vegetation series and subseries are mapped at scale of 1/25.000. This study is carried out within a land evaluation program that is intended to assess land suitability for different uses and whose aim is to cover the whole of Navarre. Vegetation series and subseries are related to environmental (bioclimatic, geomorphologic, edaphic...) and historic factors. Mapping of vegetation series completes the information of the meteorological stations of Navarre and provides an ecological ground for woodland management and vegetation restoration.

K.W.: Land evaluation, mapping, phytoclimatology, phytosociology, Navarre, Spain

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con BRINKMAN y SMITH (1973), evaluar tierras es el proceso de recoger e interpretar los datos básicos de suelos, clima, vegetación y otros aspectos del terreno como forma de identificar y hacer una comparación con usos distintos de los actuales, más prometedores, y hacerlo en términos socioeconómicos. De un modo u otro, el hombre ha venido evaluando tierras a lo largo de toda su historia, pues siempre ha pretendido dar a los terrenos el uso y manejo más adecuados en cada momento. Las decisiones eran el fruto de

la experiencia acumulada, obtenida a partir de los aciertos y errores anteriores, en un proceso de aproximaciones sucesivas basado en la capacidad de observación y en el nivel científico y tecnológico de la época considerada.

Los métodos de evaluación de tierras hoy disponibles permiten predecir los resultados que se obtendrán al aprovechar el territorio con unas formas de manejo determinadas. A través de tablas, ecuaciones u otros procedimientos se relacionan determinadas características de los terrenos con la respuesta expresada por medio de la producción u otro parámetro de referencia. El ajuste de los modelos que pretenden predecir la respuesta forestal de un cierto terreno se conoce al contrastar los resultados generados por el modelo con los datos obtenidos en parcelas representativas, en encuestas o extraídos de la documentación existente.

En el esquema (fig. 1) se presentan gráficamente estos planteamientos básicos que pueden resumirse en la idea de que la evaluación de tierras exige disponer de una información de partida, de un modelo conceptual y de unos datos de referencia, para ajustar el modelo a las condiciones concretas de un cierto territorio y para las especies y variedades de interés, forestales en este caso.

El valor de la flora y la vegetación como indicador de las características ecológicas del territorio ha sido puesto de manifiesto por varios autores (LOIDI, 1991; RAMEAU *et al.*, 1989-93) y por ello su estudio resulta de interés en el proceso de evaluación de tierras. Las áreas ocupadas por las series de vegetación son ecológicamente homogéneas y están relacionadas con factores ecológicos como el clima, el suelo, o con factores fitogeográficos e históricos. La cartografía de las series de vegetación, y de la vegetación natural potencial, es útil en la caracterización bioclimática del territorio y puede tener aplicación en silvicultura (LOIDI, 1991; MONTOYA, 1989; PEDROTTI y CANULLO, 1991).

En el presente trabajo se aborda la realización de la caracterización y cartografía de las series y subseries de vegetación de la Comarca Agraria V de Navarra a escala 1/25.000, por su interés intrínseco en la elaboración de un modelo de evaluación de tierras y para su uso en la caracterización fitoclimática del territorio. El Servicio de Estructuras Agrarias del Departamento de Agricultura del Gobierno de Navarra prepara desde 1995 esta capa informativa en un programa de evaluación de tierras, inicialmente referido al área vitivinícola (Dpto. de Agricultura, 1996a), cuyo avance se expone en la figura 2.

ÁREA DE ESTUDIO

El área estudiada se sitúa en el tramo superior del Valle del Ebro y comprende 127.413,5 ha del E de Navarra (fig. 2). El rango altitudinal es de 300-1.300 m y la litología consiste en materiales sedimentarios: calizas, areniscas, conglomerados, margas, limos, arcillas y depósitos aluviales. El clima muestra un fuerte gradiente en dirección N-S, desde el piso montano húmedo de las Sierras de Leire, Izco y Alaitz, hasta el mesomediterráneo seco del S (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1991). De acuerdo con el esquema biogeográfico propuesto por los citados autores, las zonas elevadas de las sierras del N pertenecen a la región Eurosiberiana y el resto del territorio a la región Mediterránea.

La mayor parte de la vegetación natural de la comarca consiste en matorrales y pastizales de varios tipos en función de la xericidad, litología y uso del suelo. Los sintaxa en los que se agrupan los matorrales son *Festuco-Ononidetea striatae*, *Rosmarinetea*, *Quercetea ilicis*, *Pegano-Salsoletea* y los pastizales en *Festuco-Brometea* y *Lygeo-Stipetea*. Casi todos los bosques se sitúan en áreas montañosas y los más extendidos son carrascales y

quejigales; en el N hay hayedos y robledales de *Quercus humilis* y junto a los ríos choperas y saucedas.

Las repoblaciones forestales de *Pinus nigra* y *P. halepensis* ocupan una extensión considerable. Las tierras agrícolas se encuentran en los relieves menos acusados, en general por debajo de 500 m de altitud y la mayor parte se dedican a cultivos herbáceos en secano. El cultivo leñoso más extendido es el viñedo tras el olivar y el almendro.

MÉTODOS

La vegetación representativa del paisaje de la zona se ha estudiado mediante observaciones de campo y la realización de inventarios de acuerdo con el método de Braun-Blanquet (WESTHOFF y VAN DER MAAREL, 1973). Las comunidades vegetales en general se han clasificado hasta el rango de asociación, subasociación y también se han descrito variantes locales. La sintaxonomía básica es la propuesta por LOIDI *et al.* (1994b) para la región.

El análisis de los datos de campo, junto a los procedentes de la literatura botánica (*vide* Bibliografía in LOIDI y BÁSCONES, 1995; RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1991) y de diversas fuentes cartográficas (Dpto. de Agricultura, 1996b; Plan Forestal de Navarra, Gobierno de Navarra) ha permitido conocer la distribución de las comunidades vegetales en la región y sus relaciones dinámicas y catenales.

El esquema de partida en el estudio de las series de vegetación ha sido el de RIVAS-MARTÍNEZ (1987), LOIDI *et al.* (1994b) y LOIDI y BÁSCONES (1995). Se han caracterizado las series climatófilas, es decir las que dependen del clima general; en el tratamiento de las series edafohigrófilas se ha seguido a los citados autores.

Dada la escala del trabajo se han definido subseries de vegetación locales de acuerdo con el método de la fitosociología integrada (RIVAS-MARTÍNEZ, 1976); éstas constituyen las unidades cartográficas elementales del mapa de series de vegetación. Las subseries o faciasiones de vegetación muestran la variabilidad interna de las series y se distinguen por presentar como etapa climácica una subasociación o variante distinta del tipo o por diferir en alguna de sus etapas de sustitución respecto a la serie típica (LOIDI, 1991).

A cada subserie se le ha asignado un ámbito biogeográfico y un rango bioclimático de acuerdo con la tipología de Rivas-Martínez. El bioclima se ha determinado con los datos meteorológicos disponibles y con los rangos definidos para las series ya descritas por varios autores (RIVAS-MARTÍNEZ, 1987; LOIDI *et al.*, 1994b; LOIDI y BÁSCONES, 1995).

Las unidades cartográficas y la red de observaciones se han digitalizado sobre ortofoto 1/25.000, y los inventarios se han introducido en una base de datos. Toda la información puede recuperarse mediante consultas gráficas y alfanuméricas con una aplicación informática creada especialmente para la gestión del proyecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el mapa de vegetación se han reconocido siete series de vegetación climatófilas y tres edafófilas, subdivididas en 23 faciasiones o subseries. La caracterización biogeográfica y bioclimática así como la superficie de cada una de ellas en la Comarca Agraria V se indica en la Tabla 1.

Cada una de las subseries de vegetación cartografiadas contiene información respecto a las comunidades vegetales de la región, procedente de los 338 inventarios realizados que integran 404 especies y se agrupan en 25 sintaxa. En el ámbito de cualquiera de las subseries de vegetación se conoce el tipo de bosque que constituye la etapa climácica, los

matorrales y pastizales de sustitución que presenta, es decir su dinámica, y además la composición florística de cada etapa, con expresión de la cobertura y frecuencia de las especies vegetales que forman estas comunidades. Se pueden precisar, tanto para las comunidades vegetales como para las especies inventariadas, datos referidos a la altitud, pendiente, orientación y litología de los puntos en los que se encuentran. Además se cuenta con la caracterización biogeográfica y bioclimática realizada. Por lo tanto se dispone de una cartografía que permite conocer la distribución regional de las comunidades vegetales y las características ecológicas del área.

La cartografía de series de vegetación cumple un doble objetivo en el marco del proyecto de evaluación de tierras, por una parte permite caracterizar el territorio en los aspectos ya indicados y por otra puede ser utilizada como una aproximación a la sectorización fitoclimática del territorio. Sin embargo, se ha de tener en cuenta que las unidades cartográficas están constituidas por distintos conjuntos de comunidades vegetales cuya distribución depende, además del clima, de otros factores: relieve, litología, suelo, aprovechamientos, fitogeografía e incluso históricos, como atestiguan los matorrales de *Viburnum tinus* y *Pistacia lentiscus*, muestras de vegetación relictas.

Esta sectorización fitoclimática inicial puede ser ajustada y contrastada en el futuro con distintos métodos: se puede elaborar un modelo climático para predecir la distribución de los parámetros climáticos en el territorio, y comparar esta distribución con el areal de las unidades de vegetación cartografiadas, como hacen ORTUBAY y LOIDI (1994) en el País Vasco. También se pueden determinar las variables climáticas que explican la distribución de las comunidades vegetales al analizar la variación de la vegetación en relación con el gradiente climático, si se trabaja con comunidades localizadas en lugares cuyos parámetros climáticos se conocen con exactitud (RETUERTO y CARBALLEIRA, 1991; 1992).

Las series de vegetación integran información florística, fitosociológica y ecológica de interés en silvicultura (MONTROYA, 1989; PEDROTTI y CANULLO, 1993). Esta información puede servir en la elección de especies en proyectos de restauración de la cubierta vegetal (LOIDI *et al.*, 1994a) y de reforestación (DUMET, 1996). Es posible sistematizar la elección de especies con tablas de juicio biológicas sobre repoblaciones como las propuestas por RIVAS-MARTÍNEZ (1987:137-143) adaptadas a las características locales del territorio.

La cartografía detallada de series y subseries de vegetación puede ser además un paso previo a una caracterización de estaciones forestales como la que se lleva a cabo en Francia (DUMET, 1996). Esta caracterización trata de aportar una base de información ecológica para el silvicultor que facilite y oriente sus decisiones, que permita la comparación de los resultados de distintas silviculturas entre estaciones y que integre en la gestión forestal el interés de conservación de determinadas comunidades y especies vegetales. De este modo, como indica MONTROYA (1989), se podrían normalizar las intervenciones forestales y realizar una silvicultura con efectos más cuantificables y previsibles que la actual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRINKMAN, R. & SMITH, A.J. (eds.) (1973) *Land evaluation for rural purposes*. I.L.R.I. Wageningen. Holanda.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA (1996a) *Evaluación de las tierras de viñedo de Navarra. Series de vegetación y sectorización fitoclimática de la Comarca Agraria V. Memoria y Mapas 1/25.000 y 1/100.000* (inéd). Gobierno de Navarra. Pamplona.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA (1996b) *Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de Navarra, E. 1: 25.000*. Gobierno de Navarra. Pamplona.

DUMÉ, G. (1996) Dossier: 20 ans de typologie des stations forestières. *Forêt-entreprise* 102, 25-31.

LOIDI, J. (1991) Vegetation series: its use for small scale geobotanical mapping. *Phytocoenosis* 3, 119-122.

LOIDI, J. & BÁSCONES, J.C. (1995) *Memoria del mapa de Series de Vegetación de Navarra 1:200.000*. Gobierno de Navarra. Pamplona.

LOIDI, J., GARCÍA-MIJANGOS, I., LASKURAIN, N.A., MANZANEDO, H. & SESMA, J. (1994a) *Restauración de la vegetación potencial en el Parque Natural de Urkiola* (Bizkaia). XIV Jornadas de Fitosociología, Libro de Resúmenes: 116. Sº Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.

LOIDI, J., HERRERA, M. & BIURRUN, I. (1994b) *Datos sobre la vegetación del País Vasco y zonas limítrofes*. Sº Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.

MONTOYA, J.M. (1989) Aplicación forestal de los mapas de series de vegetación. *Ecología* 3, 117-119.

ORTUBAY, A. & LOIDI, J. (1994) Relaciones entre parámetros climáticos y la vegetación potencial en la comunidad autónoma del País Vasco. *Anais do Instituto Superior de Agronomia* 44, 187-195.

PEDROTTI, F. & CANULLO, R. (1993) La cartografía geobotánica come strumento per la gestione del territorio. *Colloques phytosociol.* 21, 119-125.

RAMEAU, J.C., MANSION, D., DUMÉ, G. *et al.* (1989-93) *Flore forestière française. Guide écologique illustré* (2 tomes). Institut pour le Développement Forestier. Paris.

RETUERTO, R. & CARBALLEIRA, A. (1991) Defining phytoclimatic units in Galicia, Spain, by means of multivariate methods. *J. Veg. Sci.* 2, 699-710.

RETUERTO, R. & CARBALLEIRA, A. (1992) Use of direct gradient analysis to study the climate-vegetation relationships in Galicia, Spain. *Vegetatio* 101, 183-194.

RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1976) Sinfitosociología, una nueva metodología para el estudio del paisaje vegetal. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 33, 179-188.

RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1987) *Memoria del mapa de series de vegetación de España 1:400.000*. ICONA, Ministerio de Agricultura. Madrid.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., BÁSCONES, J.C., DÍAZ, T.E., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F. & LOIDI, J. (1991) Vegetación del Pirineo occidental y Navarra. *Itinera Geobot.* 5, 5-456.

WESTHOFF, V. & VAN DER MAAREL, E. (1973) The Braun-Blanquet approach. In R.H. Whittaker (ed.) *Ordination and classification of communities. Handbook of Vegetation Science* 5, 617-726. Dr. W. Junk b.v. - Publishers. The Hague.

Fig. 1. Esquema del proceso de evaluación de tierras

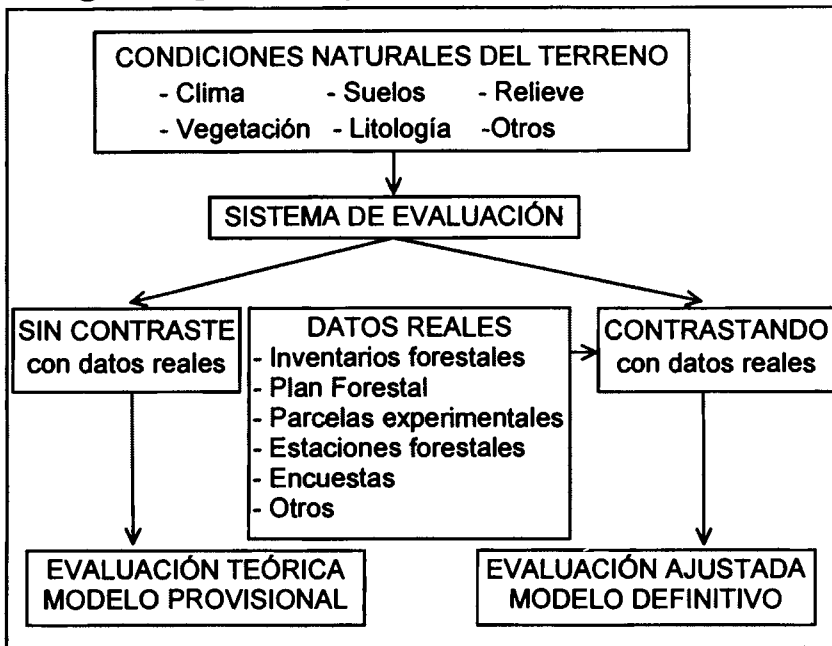


Fig. 2. Área estudiada

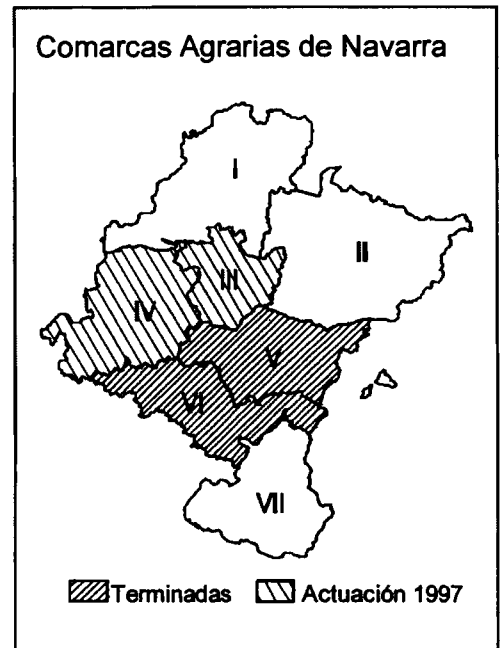


Tabla 1. Series y subseries de vegetación climatofila cartografiadas

SERIE	SUBSERIE	TER	OMB	SUP
Serie de los hayedos (<i>Epipactido-Fageto</i> S.)	navarro-alavesa, xerofítica y mesofítica	mo	H, SHs	911,5
S. de los robledales de <i>Quercus humilis</i> <i>Roso-Querceto humilis</i> S.	navarro-alavesa típica y pirenaico-occidental continental	mo	H-SHs	7.806,3
	navarra de crestones, con <i>Echinopartum horridum</i>	mo	H-SHs	540,1
S. de los quejigales castellano-cantábricos <i>Spiraeo-Querceto fagineae</i> S.	supramediterránea	sm	SH	9.449,0
	mesomediterránea con <i>Quercus coccifera</i>	mm	SH	3.241,0
S. de los quejigales somontano-aragoneses <i>Violo-Querceto fagineae</i> S.	supramediterránea	sm	SH	510,1
	mesomediterránea con <i>Quercus coccifera</i>	mm	SH	1.788,8
S. de los carrascales castellano-cantábricos <i>Spiraeo-Querceto rotundifoliae</i> S.	supramediterránea	sm	SH	4.043,1
	mesomediterránea con <i>Quercus coccifera</i>	mm-sm	SEs-SH	5.220,3
S. de los carrascales somontano-aragoneses <i>Buxo-Querceto rotundifoliae</i> S.	supramediterránea	sm	SH	84,6
	meso-supramediterránea con <i>Arcostaphylos uva-ursi</i>	mm-sm	SH	7.074,1
	mesomediterránea con <i>Quercus coccifera</i>	mm	SEs	8.771,1
	mesomediterránea termófila con <i>Pistacia lentiscus</i>	mm	SEs-SH	3.987,4
	mesomed. termófila de enclaves abrigados con <i>V. tinus</i>	mm	SEs-SH	860,3
S. de los carrascales riojanos y bardeneros <i>Querceto rotundifoliae</i> S.	con <i>Rosmarinus officinalis</i>	mm	SE	11.998,5
	bardenera de suelos arcillo-limosos con espartales	mm	SE	18.710,4
	sobre yesos con <i>Ononis tridentata</i>	mm	SE	1.660,9
	termófila con <i>Pistacia lentiscus</i>	mm	SE	2.809,7
	riojano-estellesa con <i>Rhamnus x colmeiroi</i>	mm	SEs	7.098,7
	estellesa con <i>Rhamnus x colmeiroi</i> y <i>Sideritis linearifolia</i>	mm	SEs (SEi)	5.402,0
	somontano-aragonesa subhúmeda con boj	mm	SEs-SH	12.690,7
Total ha				127.413,5

TER: termostipo; mo: montano; sm: supramediterráneo; mm: mesomediterráneo. OMB: ombrotipo; SE: seco; SH: subhúmedo; H: subhúmedo; s: superior; i: inferior; (*): ombrotipo local. SUP: superficie en hectáreas. Tipos climáticos: Rivas-Martínez (1987).