

LA CARTOGRAFÍA SINTÉTICA DE LOS PAISAJES VEGETALES ESPAÑOLES: UNA ASIGNATURA PENDIENTE EN GEOBOTÁNICA

HELIOS SAINZ OLLERO¹, RUT SÁNCHEZ DE DIOS²
Y ANA GARCÍA-CERVIGÓN MORALES¹

RESUMEN

Aunque España es uno de los países europeos que cuenta con una cartografía forestal más avanzada carece de mapas de síntesis de su vegetación. El Mapa de las series de vegetación de España (RIVAS MARTÍNEZ, 1987), ampliamente utilizado con fines docentes y de gestión, es una interpretación discutible de la vegetación potencial que cada vez resulta menos coherente en relación con los nuevos datos paleogeográficos.

En este trabajo se presentan dos ensayos de cartografía sintética basados en la vegetación real y los datos paleogeográficos: un mapa de **Sistemas Forestales** elaborado en función de las especies dominantes y un **Mapa de paisajes vegetales potenciales** que concibe los paisajes como conjuntos integrados de comunidades vegetales.

Palabras clave: Cartografía sintética. Península Ibérica, series de vegetación, vegetación potencial.

SUMMARY

Spain is one of the European countries with better cartography related with forests. It lacks though cartography summarizing vegetation communities. To date there is only one available map of potential vegetation (RIVAS MARTÍNEZ, 1987). This map has been widely used for management and teaching activities. However its Spanish potential vegetation interpretation is arguable, specially when taking into account new palaeogeographic data.

In this work we provide new cartography summarizing the Spanish vegetation based on real vegetation as well as palaeogeographic data: a **Map of Forest Systems** following the dominant species and a **Map of Potential Landscapes** where the units are conceived as patches of different communities.

Key words: Summarized cartography, Iberian peninsula, vegetation series, potential vegetation.

¹ Departamento de Biología (Unidad de Botánica), Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid. C/ Darwin nº 2. 28049. Madrid.

² Departamento de Biología Vegetal I, Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid. C/ José Antonio Novais, 2. 28040. Madrid.

helios.sainz@uam.es rut.sanchez@bio.ucm.es ana.gcervigon.morales@gmail.com

Recibido: 01/02/2010.

Aceptado: 22/04/2010.

INTRODUCCIÓN

España cuenta con una cartografía forestal muy valorada en Europa (mapas forestales de CEBALLOS, 1966, o RUIZ DE LA TORRE, 1990-2003) y un mapa de «vegetación potencial» (Mapa de las series de vegetación de España, RIVAS MARTÍNEZ, 1987) muy conocido y utilizado. Dicho mapa es actualmente uno de los documentos más empleados en la docencia universitaria y en la gestión territorial de nuestro país. No obstante, se trata de una interpretación discutible de la potencialidad de las series de vegetación y desde hace más de dos décadas, algunos de los paradigmas que lo sustentan se muestran cada vez más en débiles a la luz de los datos paleogeográficos.

Ante la necesidad de nuevas herramientas de trabajo que sinteticen de forma realista la diversidad de los paisajes vegetales españoles se presentan aquí dos ensayos de cartografía sintética basados en la vegetación real y los datos paleogeográficos: (1) **Mapa de Sistemas Forestales** elaborado en función de las especies dominantes y (2) **Mapa de paisajes vegetales potenciales** que concibe los paisajes como conjuntos integrados de comunidades vegetales.

El mapa de las Series de vegetación de España constituye la expresión cartográfica de la interpretación del paisaje ibérico de la escuela fitosociológica madrileña, surgida después de la guerra civil y nucleada en torno a las figuras de Rivas Goday y Rivas Martínez. Deriva de una aplicación estereotipada de las ideas sucesionistas de Clements, introducidas en España hacia 1920-30 por Huguet del Villar, que, en paralelo con una metodología fitosociológica, radicalmente jerárquica, determinó la consolidación en España de un modelo cartográfico muy rígido que asignaba a los pinares un papel casi exclusivamente secundario como etapas de sustitución de los bosques de frondosas (COSTA *et al.*, 1990). A ello contribuyó en cierta medida el Proyecto de Restauración Forestal concebido por Luis CEBALLOS y Joaquín XIMÉNEZ DE EMBÚN en el «Plan de Repoblaciones» redactado en 1939, poco antes

del final de la guerra civil, para el gobierno franquista de Burgos. Este plan, inspirado también por las ideas de Clements sobre «la climax», proponía la repoblación con coníferas para «invertir la tendencia regresiva generalizada de los paisajes y avanzar hacia estadios «preclimax» forestales». El plan se apoyaba tanto en las ideas de los regeneracionistas, como en los novedosos esquemas dinámicos de CLEMENTS (1916), que empezaban a calar en la comunidad científica. Apostaba por los pinares dada su reconocida capacidad colonizadora de suelos pobres en ambientes semiáridos o continentales, lo cual auguraba un buen éxito para las repoblaciones.

Tras el final de la guerra civil, la fitosociología se convirtió en la «metodología oficial» de los geobotánicos españoles (CASADO DE OTAOLA, 2000). La Junta de Ampliación de Estudios de la República había enviado dos becarios (Miguel Martínez y Odón de Buén) a Montpellier para formarse en estas técnicas preconizadas por Braun Blanquet.

La escuela geobotánico-ecológica de HUGUET DEL VILLAR (1929) quedó descabezada tras la contienda (Huguet y Cuatrecasas se exiliaron, Font Quer y Crespí fueron represaliados y desposeídos de sus cargos académicos) y la fitosociología sigmatista aglutinó a una nueva generación de botánicos a partir de 1955. En Madrid la figura clave fue Rivas Goday que se adscribió con entusiasmo a esta disciplina «taxonómica», muy eficaz en la clasificación de las asociaciones vegetales (IZCO, 1981). Rivas Goday integró parte de la doctrina sucesionista preconizada por Huguet del Villar con la nueva metodología fitosociológica y se empeñó en una labor «unificadora» tendente a elaborar un «mapa geobotánico de las climas de España», síntesis que serviría de «molde para el más complicado mapa de las asociaciones» (RIVAS GODAY, 1947). Los mapas de vegetación publicados en 1956a (Fig.1) y 1966 (Fig.2) por este autor son expresiones de este periodo de posguerra caracterizado por la búsqueda de una nueva metodología en la que sustentar la geobotánica (RIVAS GODAY, 1956b, 1958, 1966).

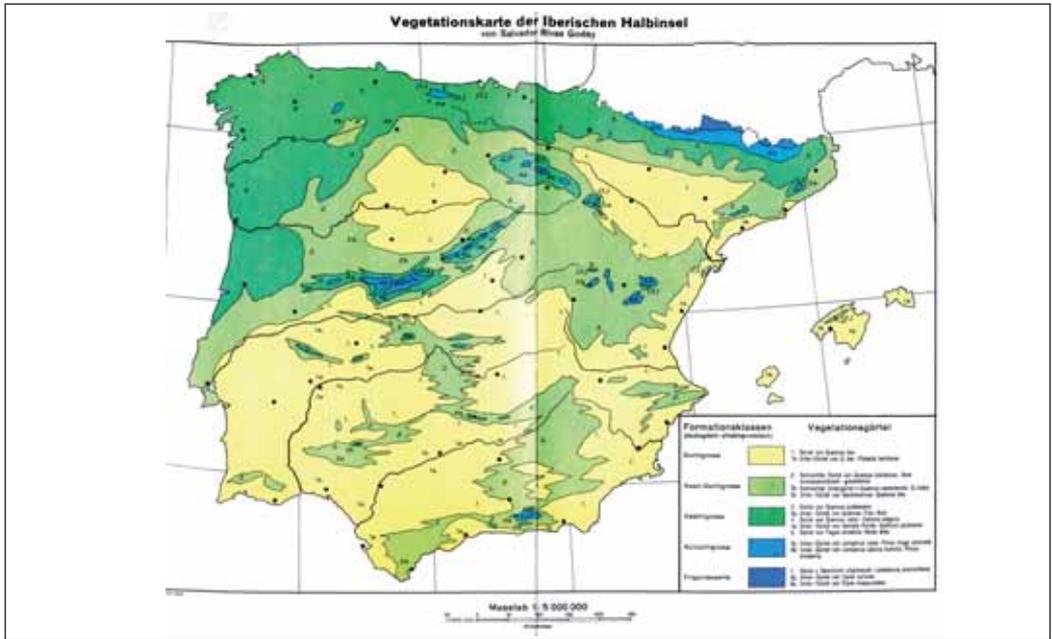


Figura 1. Mapa de vegetación de la Península Ibérica (RIVAS GODAY, 1956) basado en las formaciones fisonómico-ecológicas de Brockman-Jerosh y Rübél.

Figure 1. Vegetation Map of the Iberian Peninsula ((RIVAS GODAY, 1956) based on physiognomic-ecologic formations from Brockman-Jerosh and Rübél.

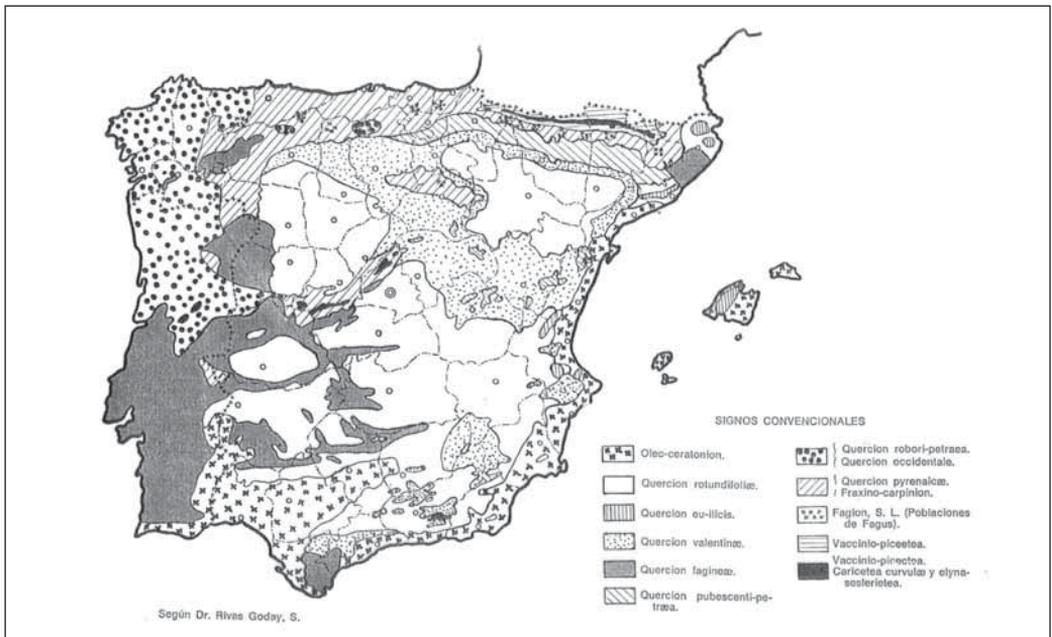


Figura 2. Probablemente el primer mapa fitosociológico de la Península Ibérica (RIVAS GODAY, 1966).

Figure 2. Probably the first Phytosociological Map of the Iberian Peninsula (RIVAS GODAY, 1966).

Como señala CASADO DE OTAOLA (2000), la «unificación» que perseguía el profesor Rivas Goday representaba también control y autoridad desde los puestos hegemónicos de la botánica académica de la posguerra. La fitosociología pasó a calificarse como «la escuela ortodoxa», siendo abrazada por algunos como si de una secta se tratase (Rivas Goday autocalifica su evolución científica en 1958 como «una conversión al camino iluminado de la ortodoxia fitosociológica»).

El mapa de las Series de Vegetación de España de RIVAS MARTÍNEZ (1987) emana de los mapas anteriormente mencionados de Rivas Goday. Es una interpretación «escolástica» de los paisajes vegetales basada en el concepto de clímax o vegetación potencial («estadio potencial que se alcanzaría en ausencia de agresiones por causas extrínsecas a la comunidad») y apoyada en la descriptiva fitosociológica. En él, sólo se representan las cabeceras de las diferentes series, que se interpretan como vegetación potencial. Por ello el modelo dinámico utilizado adquiere una enorme trascendencia y los resultados resultan muy discutibles. No obstante, hasta el momento el mapa ha recibido muy pocas críticas, probablemente por la estructura monolítica que caracteriza a esta disciplina (COSTA *et al.*, 1990,1997; CARRIÓN & DÍEZ, 2004; CARRIÓN & FERNÁNDEZ, 2009). Ante la dificultad de disponer de información detallada sobre la vegetación potencial, ésta ha sido a menudo identificada con la vegetación primitiva. Esta hipótesis, admitida en la práctica por la escuela de Rivas Martínez, y expresada sin ambages por PEINADO LORCA & MARTÍNEZ PARRAS (1985): «salvo en algunos casos excepcionales, vegetación potencial puede ser utilizado como sinónimo de vegetación primitiva», se ha mostrado habitualmente como errónea a la luz de los datos paleogeográficos. Las fluctuaciones climáticas, sobrevenidas desde el final de la última glaciación, han provocado tantos cambios paisajísticos en la mayor parte del territorio que tiene poco sentido buscar estadios de equilibrio. Actualmente, los datos disponibles acerca del gran dinamismo que ha caracterizado a los paisajes postglaciares dificultan la decisión de

¿a qué estadio de la vegetación primitiva referir la vegetación potencial? e inducen a no profundizar demasiado en las «clímax».

Con los avances de la paleofitogeografía, y en especial el análisis polínico y el estudio de maderas fósiles (ALCALDE *et al.*, 2006), algunas interpretaciones de las vegetaciones potenciales se han puesto en entredicho (CARRIÓN & FERNÁNDEZ, 2009). La visión que asigna sistemáticamente a los pinares mediterráneos un papel secundario en la sucesión, correspondiendo las «cabeceras de serie» a las frondosas, se ha mostrado reiteradamente como equivocada (COSTA *et al.*, 1990,1997; ALCALDE *et al.*, 2006). Muchas comunidades de coníferas se consideran hoy día el arquetipo más característico de nuestros paisajes, detectándose a menudo una gran inercia o estabilidad paisajística a lo largo del Holoceno, sobre todo en las parameras, montañas y zonas continentales del interior peninsular (MORLA, 1993; CARRIÓN *et al.*, 2000). En estas áreas, algunos pinares o sabinares se han mantenido desde la última glaciación por diferentes motivos (topografía abrupta, sustratos atípicos generalmente pobres, alta incidencia de incendios, microclimatología local, fuerte continentalidad, etc.) que determinan una menor competencia por parte de las frondosas. Este aspecto resulta especialmente relevante sobre sustratos singulares como dolomías, calcarenitas cretácicas o jurásicas, areniscas triásicas del Buntsandstein (rodenos), peridotitas y serpentinas, batolitos graníticos, arenales y dunas fósiles (COSTA *et al.*, 1997; FRANCO-MÚGICA *et al.*, 2000, 2001, 2005; RUBIALES *et al.*, 2007). Estos paisajes, frecuentemente obviados en la descripción fitosociológica, o marginados como edafoserias o «comunidades permanentes», constituyen en realidad una de las singularidades más relevantes de nuestros paisajes.

La política de repoblaciones forestales masivas desarrollada por el Patrimonio Forestal del Estado (PFE) en el periodo franquista, principalmente con especies de pinos, generó una animadversión entre naturalistas e incipientes ecologistas hacia estas formaciones que contri-

buyó al sustento del modelo interpretativo que minusvaloraba los pinares, interpretándolos sistemáticamente como etapas de sustitución.

La interpretación sistemática de las cabeceras de serie como formaciones monoespecíficas, obviando los mosaicos, las transiciones y las ecotonías es otro de los inconvenientes de este mapa de las series, excesivamente «cartesiano», basado en la intuición intelectual y la indubitabilidad («entre lo absolutamente falso y lo absolutamente verdadero no hay término medio»). No se reconocen las formaciones mixtas de encinas y quejigos que caracterizan las parameras alcarreñas, ni los pinares albares con hayas y/o abetos, típicos del piso montano pirenaico. Las formaciones de encinas, alcornoques o quejigos se cartografían independientemente aunque a menudo constituyen formaciones mixtas; se interpretan como quejigares los pinares salgareños de la serranía de Cuenca o Cazorra, como melojares los pinares resineros de los rodenales del sistema Ibérico y como carrascales termófilos los maquis y garrigas levantinos con o sin pino carrasco que carecen sistemáticamente de encinas, etc.

Además, la escala del mapa de series no es adecuada, es demasiado grande para la información que contiene, máxime cuando en realidad se trata de una interpretación provisional de la vegetación potencial, un modelo discutible. En la figura 3 se ofrece una simplificación de este mapa a una escala más acorde con la información que transmite.

Por todo lo anterior hemos considerado conveniente proponer unos mapas sintéticos de los paisajes vegetales españoles, más basados en la vegetación real y menos interpretativos que el de series, más en la línea del mapa fitogeográfico de Marruecos de Louis EMBERGER (1934 y 1971) o del Mapa esquemático de la vegetación de México (RZEDOWSKI, 1978). Los antecedentes de un mapa de este tipo en nuestro país pueden rastrearse en la obra del geógrafo alemán Hermann Lautensach (1886-1971) que aplicó sus estudios sobre sistemática del paisaje al caso de la Península Ibérica (LAUTENSACH, 1967) (Fig.4). Apoyándose en los trabajos de

Font i Quer, Amorim Guirão, Braun-Blanquet, Casas Torres, Rivas Goday, Ceballos y otros, propuso un «mapa de reconstrucción de las asociaciones vegetales espontáneas» que nos ha servido de punto de partida o modelo para uno de los que presentamos, sobre todo en el tratamiento de algunos territorios como mosaicos repetidos de comunidades.

De este modo presentamos dos cartografías de síntesis que pretenden ser sencillas. Paradójicamente, aunque en la actualidad se dispone de bastante información paleoecológica, estos mapas resultan menos interpretativos que los anteriores, más ajustados a la realidad, reconociendo en el de paisajes la importancia de los mosaicos donde coexisten comunidades diversas condicionadas por la geomorfología y los sustratos.

La mención, ya tópica, a la diversidad de los paisajes vegetales españoles viene siendo resaltada insistentemente por los botánicos desde hace más de dos siglos. Probablemente una de las causas principales para explicar la diversidad de nuestros paisajes vegetales sea la riqueza de la flora, consecuencia de una extraordinaria capacidad histórica de acogida del territorio, que tiene que ver con su posición geográfica y su mosaico de hábitats. Múltiples factores que convergen en nuestro territorio permiten explicar esa elevada riqueza paisajística. Entre ellos, merece resaltarse un relieve y una geomorfología de gran complejidad, una notable compartimentación geográfica y litológica, una contrastada climatología, y una historia original marcada por esa localización privilegiada en el extremo suroccidental europeo (GARCÍA ANTÓN et al., 2002).

LOS SEIS EJES DE LA DIVERSIDAD DEL PAISAJE VEGETAL ESPAÑOL

España ocupa un lugar a caballo entre varios mundos biogeográficos que hacen que su paisaje sea sumamente variado y complejo en el contexto europeo. Cinco factores naturales y uno an-

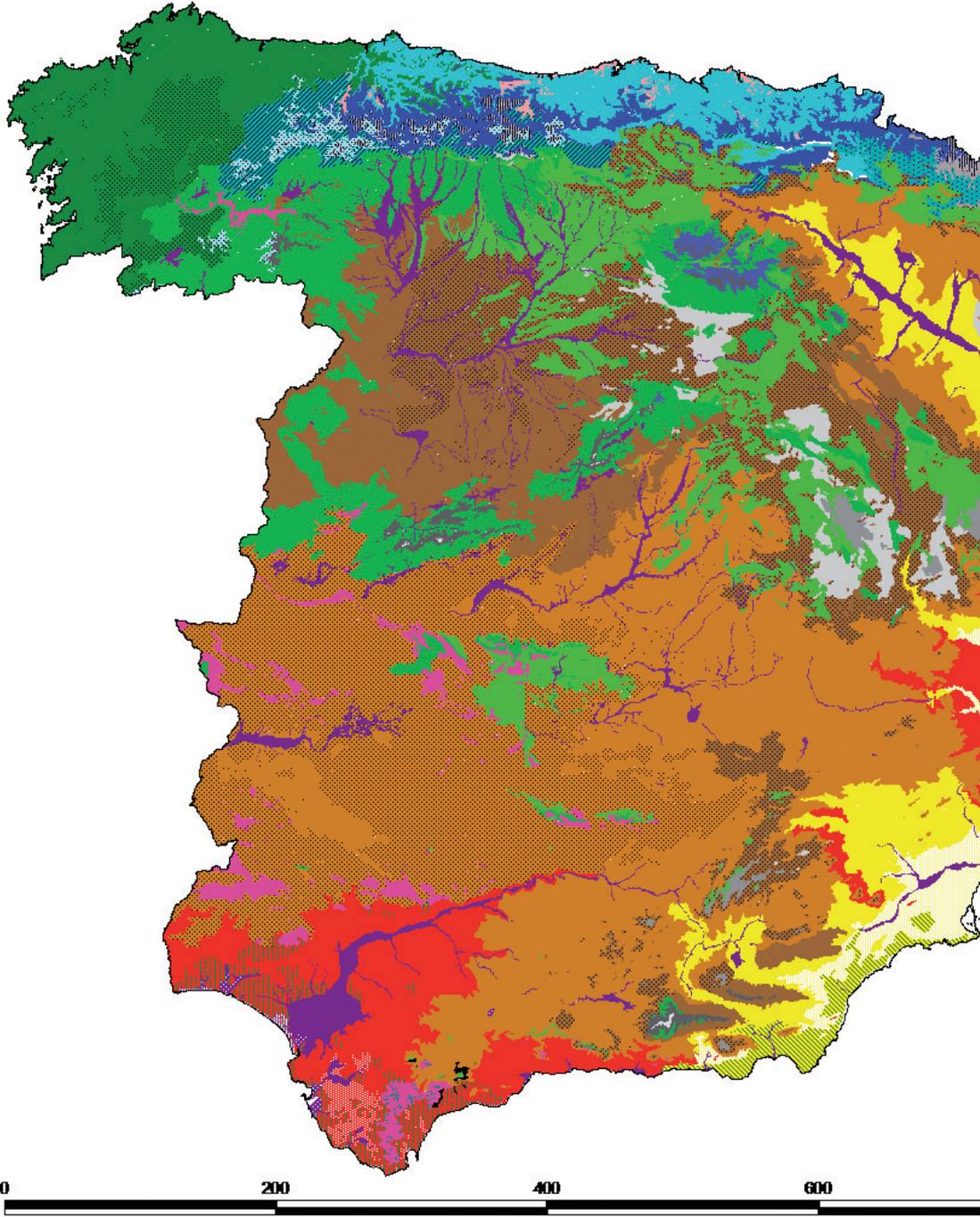
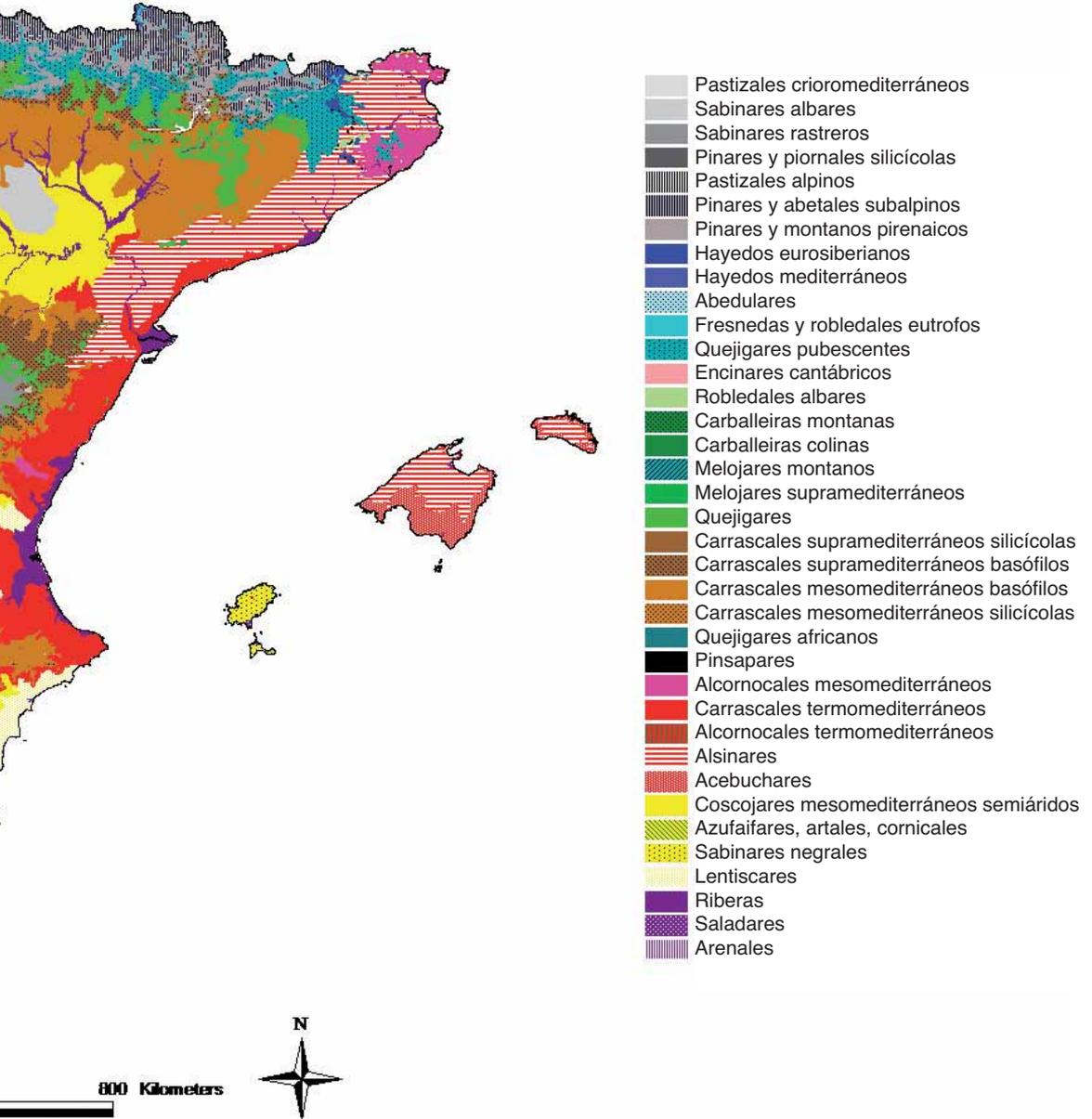


Figura 3. Síntesis del mapa de series de vegetación de RIVAS MARTÍNEZ (1987).

Figure 3. Synthesis from the RIVAS MARTINEZ (1987)'s Spanish Potential Vegetation Map



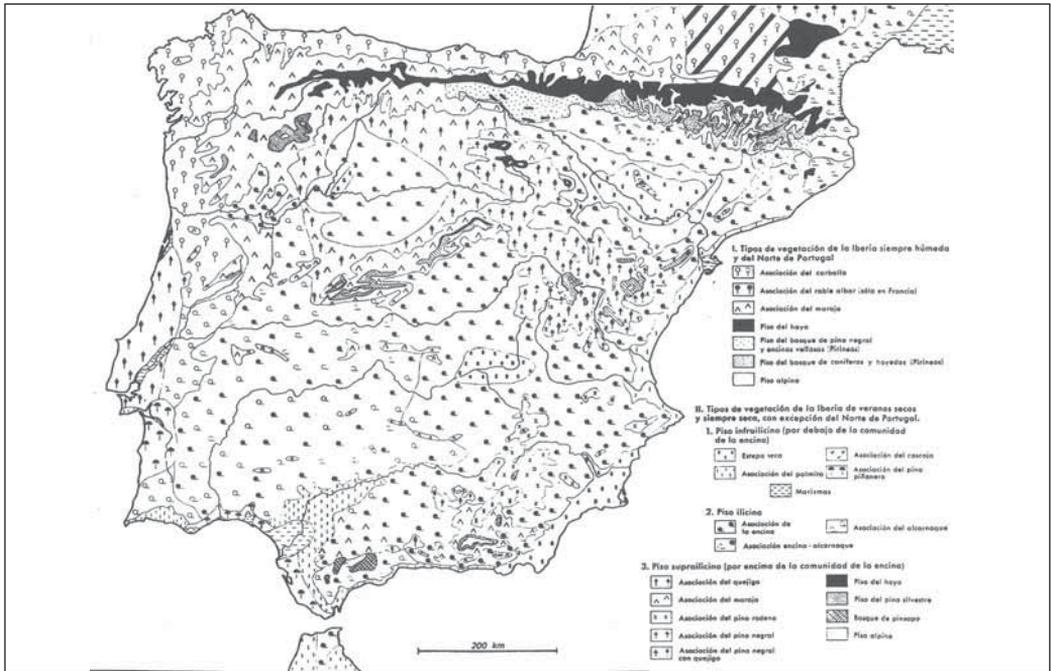


Figura 4. Mapa de reconstrucción de las asociaciones vegetales espontáneas (LAUTENSACH, 1967).

Figure 4. Native Plant Communities Associations Map (LAUTENSACH, 1967).

tropical pueden considerarse como los principales responsables del modelado de nuestros paisajes vegetales (Fig. 5) (SAINZ, 2003).

El primer factor que condiciona los distintos tipos de comunidades vegetales es un factor planetario que responde a la variación norte-sur de las temperaturas de acuerdo con las diferencias de percepción energética y la zonación climática general. Provoca «**fajas latitudinales transversales**» que se ven reforzadas por los principales sistemas montañosos, también de disposición este-oeste.

El segundo aspecto, que casi no afecta a los archipiélagos, es la continentalidad, un contraste entre la periferia y el centro (las mesetas) que genera «**anillos concéntricos**» en el modelo paisajístico ibérico.

El tercer gradiente de variación, muy patente en la península Ibérica, tiene que ver con la contradicción de la mitad oriental (mediterrá-

nea y de sustratos básicos) frente a la occidental (atlántica y ácida). Esta coincidencia de factores climáticos locales (atlanticidad/ mediterraneidad) con la naturaleza de los sustratos predominantes tiene un gran peso en el modelado de nuestros paisajes dando lugar a «**bandas meridanas longitudinales**».

El cuarto factor que pesa sobre el modelo de la cubierta vegetal es altitudinal. Genera grados o «**pisos de vegetación**» que se manifiestan en la complejidad de las cliseries de los macizos montañosos de acuerdo con la conocida ley geobotánica de la compensación latitudinal-altitudinal. Dado el contrastado relieve de la península Ibérica o Canarias este aspecto tiene gran influencia en la diversidad paisajística.

No hay que dejar de considerar también ciertos factores ambientales locales o particulares determinantes de pequeñas singularidades, muy frecuentes por otra parte en nuestro país, que comunican mosaicidad al paisaje. Los relictos

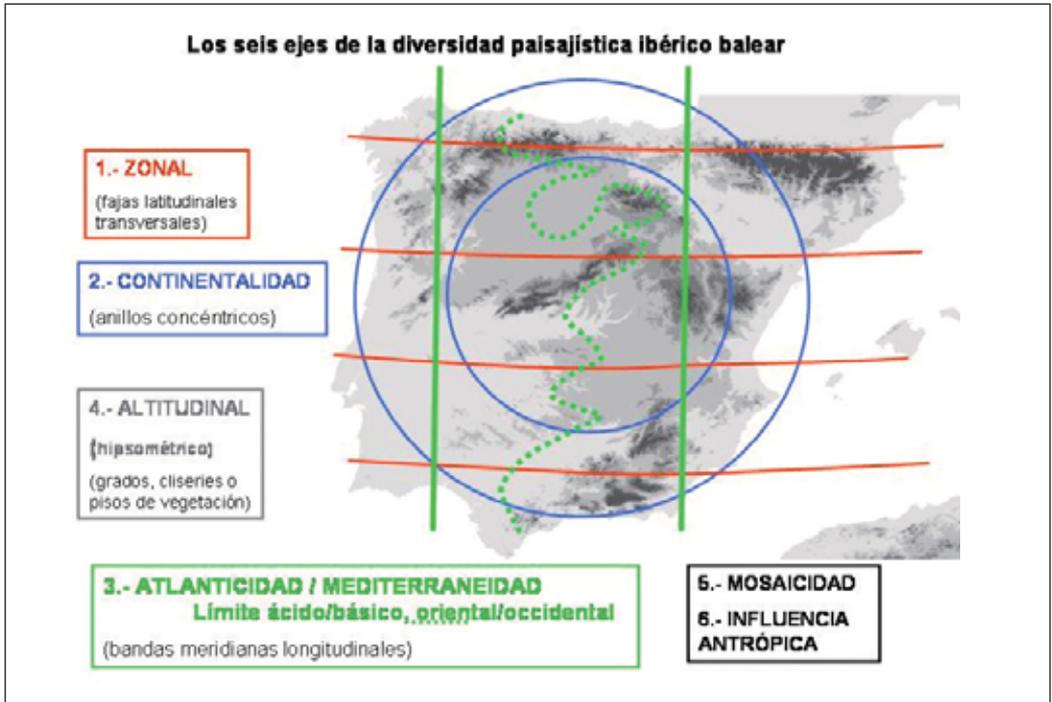


Figura 5. Los seis ejes de la diversidad paisajística ibérico-balear (SAINZ, 2003).

Figure 5. The six diversity axis of Iberian and Balearic Islands landscapes (SAINZ, 2003)

geomorfológicos, los roquedos verticales, las pedreras inestables o las singularidades litológicas (saladares, arenales, yesares, etc.) dan lugar a edafosistemas. A todos estos hábitats se les considera a menudo como azonales o intrazonales y las comunidades que aparecen en ellos edafoserries o vegetación permanente.

Finalmente el modelo tiene que ser completado con un último aspecto de gran trascendencia que es la **influencia antrópica**. Su antigüedad (800.000 años del Hombre de Atapuerca) hace que no haya paisajes naturales y apenas seminaturales. El modelado humano de los paisajes ha resultado progresivamente más intenso a lo largo de los últimos 5000 años siendo responsable a través del pastoreo, la agricultura y el manejo del fuego de algunos de los procesos más característicos de nuestros paisajes (roturación y puesta en cultivo de los mejores suelos, frutalización, dehe-

sas, rejuvenecimiento de la sucesión, extensión de los pastos y matorralización).

CARTOGRAFÍA SINTÉTICA DE LOS PAISAJES VEGETALES ESPAÑOLES

Se presentan dos cartografías sintéticas de los paisajes vegetales españoles basadas en la integración de los mapas digitales disponibles con sistemas de información geográfica.

1. Mapa de los Sistemas Forestales

Se trata de un mapa de vegetación real (Fig. 6) que integra la información de las cartografías forestales de CEBALLOS (1966) y RUIZ DE LA TORRE (1990-2003) representando sólo

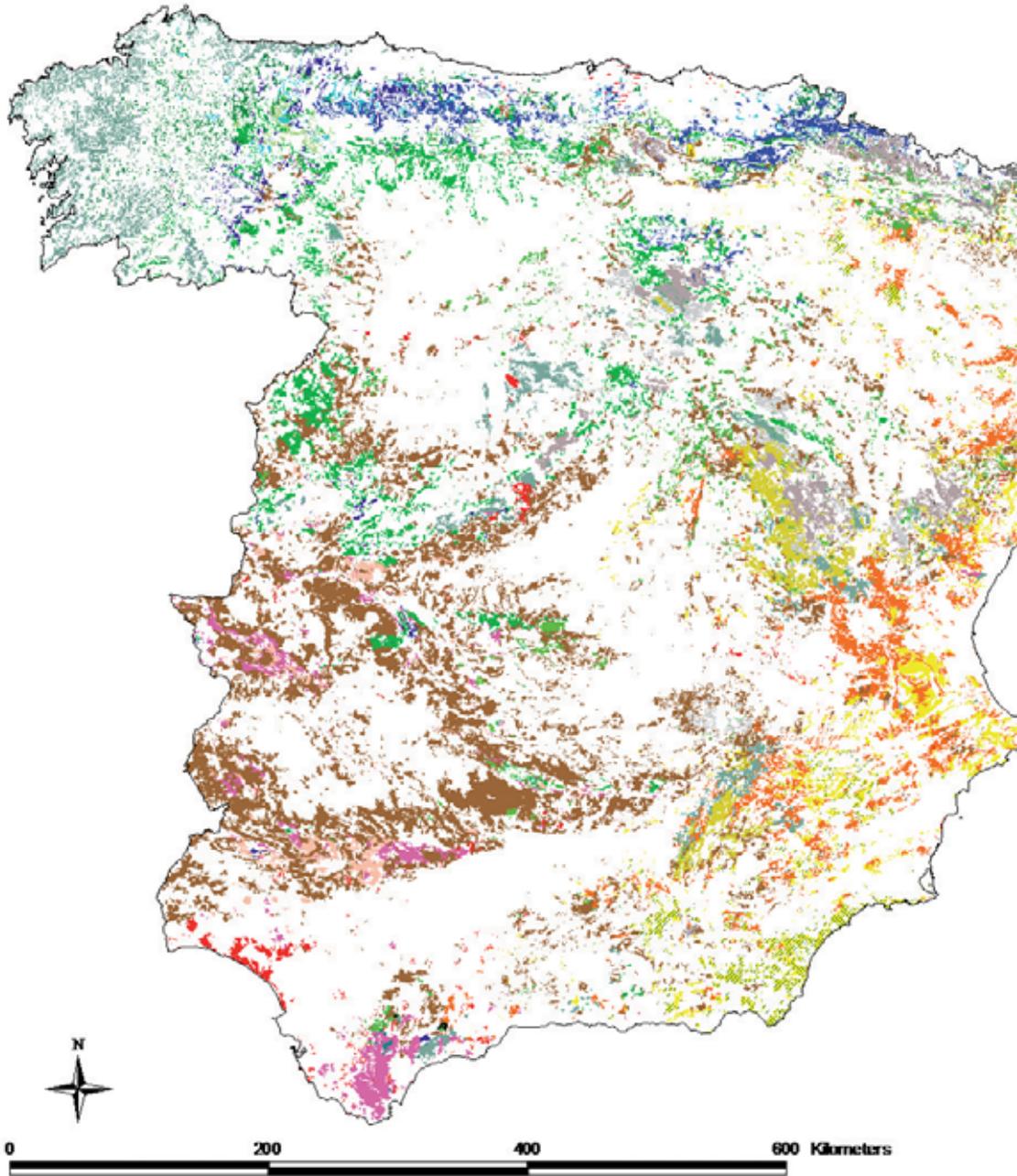
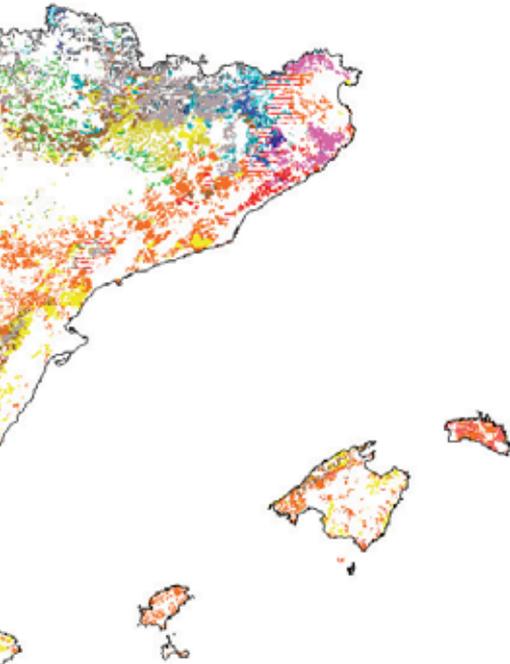


Figura 6. Mapa de síntesis de los Sistemas Forestales Españoles (basado en SAINZ, MALDONADO & SÁNCHEZ, 2003).
Figure 6. Summarizing Map of the Spanish Forest Systems (based on SAINZ, MALDONADO & SÁNCHEZ, 2003)

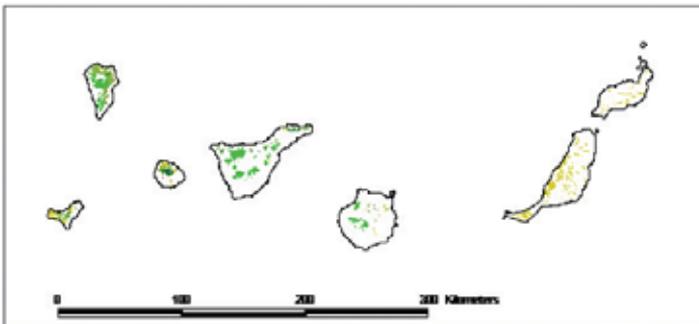


Península y Baleares

- Abetales y pinares de pino negro
- Pinares de pino albar
- Sabinares albares
- Castañares
- Hayedos
- Abedulares
- Bosques mixtos atlánticos
- Quejigares pubescentes
- Robledales albares
- Carballeiras
- Melojares
- Quejigares de *faginea*
- Quejigares de *broteroi*
- Encinares
- Quejigares morunos
- Pinares de pino resinero
- Pinsapares
- Encinares-alcornocales
- Alcornocales
- Alsinares
- Pinares de pino piñonero
- Acebuchares
- Pinares de pino carrasco
- Pinares de pino salgareño
- Coscojares
- Espinales
- Espartales
- Sabinares negrales

Canarias

- Laurisilva
- Palmerales
- Pinares de pino canario
- Fayal-brezal
- Sabinares



los bosques menos alterados (de acuerdo con los «niveles evolutivos» del mapa de Ruiz de la Torre). Estos mapas han sido reclasificados y simplificados como «Sistemas Forestales» (una versión previa apareció en SAINZ *et al.*, 2003, 2006) en función de las especies dominantes y la clasificación de los bosques ibéricos de COSTA, MORLA Y SAINZ (1997). Para ello ha sido necesario reinterpretar las teselas del mapa de Ruiz de la Torre de acuerdo con una leyenda fisionómica más acorde con la del mapa de Ceballos. Se ha pretendido obtener una síntesis que permitiera un manejo sencillo de la información a la hora de realizar consultas en formato digital para poder definir superficies ocupadas por un mismo tipo de bosque (WWF España, 2009). El mapa forestal de Ruiz de la Torre, aunque contiene una gran cantidad y calidad de información, resulta de difícil manejo. Ello es debido a que representa tipos climático-estructurales, algo similar a los biomas zonales de WALTER & BRECKLE (1983-86), y niveles evolutivos como estimación de la aproximación a la presunta «clímax». Al igual que en el mapa de series de RIVAS MARTÍNEZ (1987) estimamos que pesan en él excesivamente las ideas sucesionistas de CLEMENTS (1916).

2. Mapa de los paisajes vegetales «potenciales»

El objetivo que se pretende con esta cartografía es el de presentar o explicar los paisajes vegetales como mosaicos repetidos o conjuntos integrados de comunidades vegetales en la línea de las «unidades ambientales» propuestas por GONZÁLEZ BERNÁLDEZ (1981) para el análisis de los paisajes.

Las unidades paisajísticas o ambientales que se proponen agrupan conjuntos de sistemas naturales que presentan una respuesta más o menos homogénea y relacionada frente a determinados tipos de usos. Se ha intentado aportar un documento sencillo y de síntesis, basado en la vegetación real y los usos tradicionales asociados.

Las «unidades ambientales» definen zonas relativamente homogéneas de los ecosistemas naturales e identifican posibilidades o problemas relacionados con su utilización o desarrollo. Su delimitación y estructuración están básicamente concebidas en función de parámetros geomorfológicos, climáticos, litológicos, edáficos, de los sistemas naturales dominantes (identificados principalmente a través de la vegetación) y los principales usos. A menudo constituyen mosaicos repetitivos de tipos de paisajes que interaccionan entre sí en determinadas áreas.

A nuestro juicio este Mapa de paisajes potenciales resulta imprescindible debido a las limitaciones del conocido mapa de las Series de Vegetación de Rivas Martínez (1987) que:

- i) no reconoce los pinares mediterráneos ni las maquias mediterráneas termófilas subbitorales
- ii) concede demasiado peso a las especies dominantes elegidas como cabeceras de las series,
- iii) no acepta series mixtas o paisajes caracterizados por mosaicos complejos de diferentes tipos de vegetación;
- iv) está en cierta medida superado. El propio autor en 2005, en su Discurso de investidura como Doctor Honoris causa por la universidad de León, (RIVAS MARTÍNEZ, 2006) ya reconoce tácitamente buena parte de estas limitaciones al proponer 230 series de vegetación para la Península Ibérica e islas Baleares. (88 en la región eurosiberiana y 142 en la mediterránea) frente a las 108 (43eurosib. + 65med.) que había en el mapa de 1987. Se proponen por tanto 126 nuevas series para la Península (incremento del 213%), entre ellas numerosas para los pinares mediterráneos (todos menos *Pinus pinea* cuentan con alguna serie), y 46 para Canarias (anteriormente había 5). Ello responde a nuestro juicio a la extraordinaria complejidad mosaicista de los paisajes españoles.

Cruzando el mapa de las Series con la cartografía forestal («Sistemas Forestales») se pone

de manifiesto que las series potenciales se corresponden con un mosaico más o menos abigarrado de formaciones (Tabla 1). En general, dentro de cada una de las áreas potenciales del mapa de las Series aparecen al menos 5 tipos distintos de bosque, llegando a superar los 20 en algunos casos como ocurre con los quejigares de *Quercus faginea* subsp. *faginea* y los carrascales (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) interiores continentales. Sólo siete tipos de bosques suponen más de la mitad de la superficie forestal existente en su Serie potencial. En la mitad de las series, los bosques esperados sólo representan en torno al 20% de las formaciones naturales que realmente configuran el paisaje.

Metodología

La delimitación de las unidades del mapa de paisajes vegetales potenciales, se ha elaborado integrando, a escala 1:1.000.000:

1. El mapa de «Sistemas Forestales» basado en la cartografía forestal (CEBALLOS (1966) y RUIZ DE LA TORRE (1990-2003). Se ha empleado esta cartografía actualizada de «Sistemas Forestales» como soporte del mapa de paisajes vegetales potenciales por su mayor simplicidad y claridad en la línea del clásico mapa de Ceballos.
2. El Mapa de Cultivos y Aprovechamientos del Ministerio de Agricultura (1988).
3. El Mapa de Series de Vegetación de RIVAS MARTÍNEZ (1987). En este caso, al tratarse de

un esquema de vegetación potencial, se ha concedido siempre prioridad a los datos paleo-otogeográficos para la interpretación de las unidades ambientales siguiendo los criterios de COSTA, MORLA Y SAINZ (1997).

4. Los datos paleogeográficos (ALCALDE *et al.*, 2006; FRANCO *et al.*, 2005; RUBIALES *et al.*, 2007; etc.) y los modelos predictivos aparecidos en los últimos años (NINYEROLA, 2000; BENITO, 2006; BENITO *et al.*, 2007, 2008, etc.).

En el mapa de paisajes potenciales que se presenta (Fig. 7) se han reconocido 27 unidades de paisajes vegetales ibero-baleáricos y 4 canarios. Se reconocen una serie de variantes ecológicas o biogeográficas, en general las primeras no son cartografiables a esta escala mientras que las segundas se han diferenciado en el mapa. A continuación se detalla la leyenda ordenada fisonómicamente (la numeración se corresponde con la del mapa en el que aparece una leyenda simplificada)

Leyenda del Mapa de Paisajes Vegetales Potenciales

1. «Tasca» alpinizada (sensu MONTSERRAT, 1971) **pirenaico-cantábrica**: mosaico de comunidades rupícolas o glerícolas (de canchales o pedregales móviles), pastizales de tipo alpino (acidófilos, neutrófilos o basófilos), enebrales y sabinares rastreros, piornales o brezales; rodales de bosques en el límite forestal. Local-

Representación dentro del área potencial			
> 50%	20-50%	10-20%	<10%
Pinares de pino negro Pinares albares Hayedos Melojares Carrascales Alcornocales Espinales	Abetales Robledales albares Carballeiras Sabinares albares Pinsapares Quejigares de <i>Q. faginea</i> Encinares termomedit. Coscojares Azufaifares	Bosques mixtos Abedulares Quejigares pubescentes Encinares cantábricos Alsinares Acebuchares	Sabinares negrales Quejigares morunos

Tabla 1. Correlación entre vegetación real (cartografía forestal) y potencial (mapa de las series).

Table 1. Correlation between real (cartography related with forests) and potential vegetation (vegetation series).

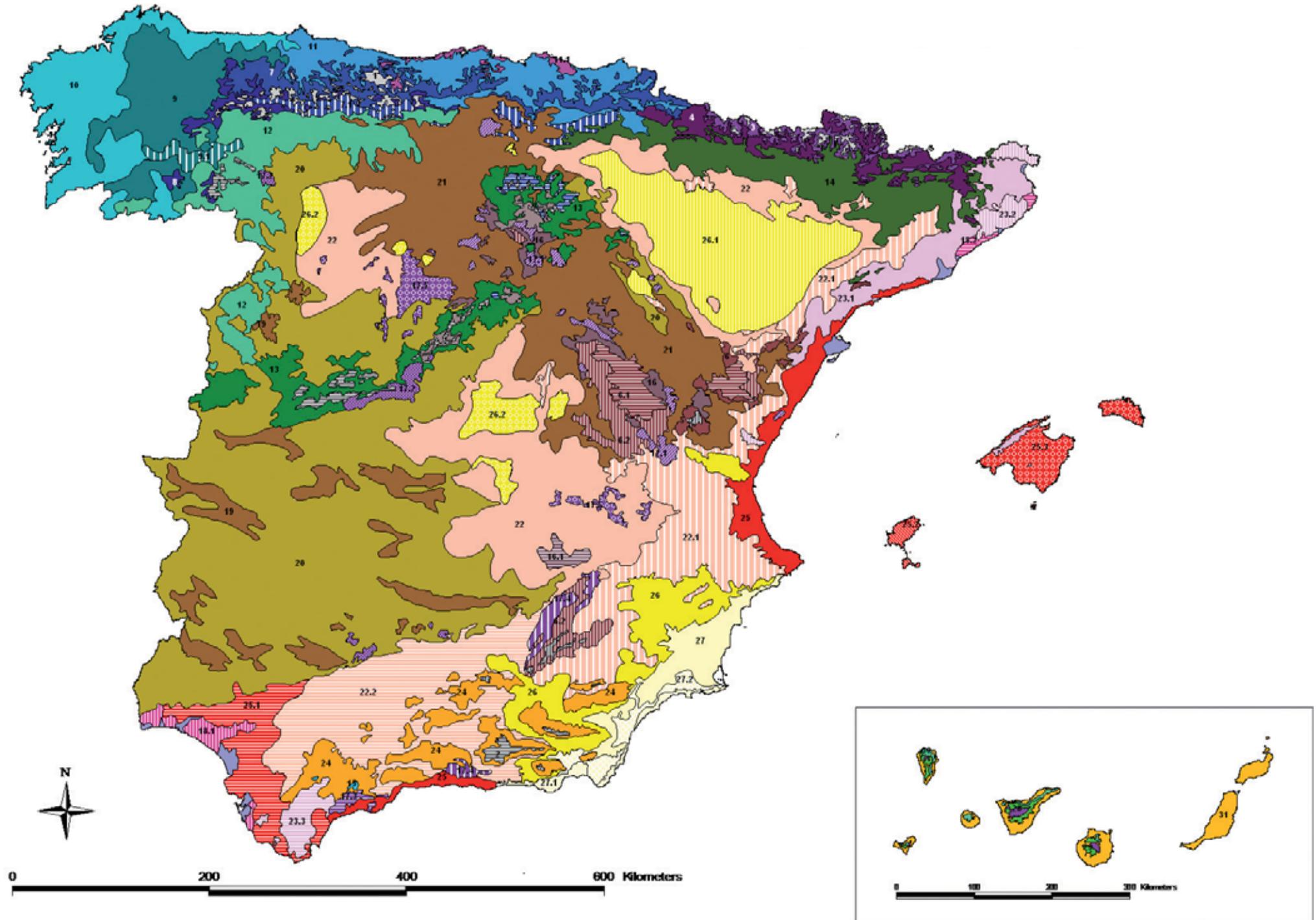


Figura 7a. Mapa de paisajes vegetales potenciales.

Figure 7a. Map of potential landscapes.



Figura 7b. Leyenda simplificada del mapa de paisajes vegetales potenciales.

Figure 7b. Map of potential landscapes simplified legend.

mente vegetación de turberas, lagos, arroyos o ventisqueros.

1.1. Variante acidófila.

1.2. Variante basófila.

2. «Mosaico oromediterráneo»: Pastizales psicroxerófilos, enebrales, sabinares, piornales, brezales y matorrales almohadillado espinosos en ambientes oromediterráneos. Rodales de bosques en el límite forestal.

2.1. Variante acidófila hercínica, Sistema Central e Ibérico Norte, Moncayo, Sierra Nevada y Filabres.

2.2. Variante basófila Ibérica meridional y Bética.

3. Pinares pirenaicos de pino negro (*Pinus uncinata*), a veces mixtos con *P. sylvestris*, abetales subalpinos, bosquetes de serbales y abedulares, landas (enebrales y sabinares rastreros oromediterráneos, landas de rododendros, brezales o gayubares, formaciones de aulagas, erizón o piornos) **y pastizales subalpinos/oromediterráneos** (cervunales, pastizales de sisó, «de diente», etc.). Comunidades de megafórbios de borde de bosque o pie de cantil.

3.1. Variante subalpina con rododendros y arándanos.

3.2. Variante oromediterránea con gayuba, erizón, piornos o sisó.

4. Pinares albares (*Pinus sylvestris* = pi roig en Cataluña) y hayedos en mosaico con abedulares y abetales montanos pirenaicos. Localmente bosques mixtos de fondo de valle, hoces y pie de cantil.

4.1. Predominio de hayedos o formaciones mixtas de hayas y abetos, robledales albares y bosques mixtos ribereños. Retamares, brezales y zarzales. Herbazales, praderas de siega y diente.

4.2. Predominio de pinares albares (*Pinus sylvestris*) húmedos y nemorales (musgosos o

herbosos), avellanedas, abedulares y bosques mixtos altimontanos. Piornales, brezales y landas con agracejos o gayuba. Prados de siega y diente, herbazales con megafórbios.

5. Pinares albares (*Pinus sylvestris*) del Sistema Central e Ibérico norte sobre sustratos silíceos (granitos, gneises, cuarcitas o pizarras paleozoicas, conglomerados y areniscas secundarios), **en ocasiones en mosaico con hayedos y en menor medida abedulares y melojares.**

5.1. Variante densa nemoral submontana, herbosa, con cortejo eurosiberiano.

5.2. Variante abierta oromediterránea, en mosaico con piornales, brezales y enebrales rastreros (tránsito a 31.1). Enclave relictual con *Pinus uncinata* en Castillo de Vinuesa (Soria).

5.3. Variante mixta con hayas en macizo de Ayllón, La Demanda, Urbión, Neila, Cebolella, Moncayo. En Ayllón, el Moncayo o la Demanda los pinos desaparecieron por fuegos, sobrepastoreo y competencia con las frondosas, las masas actuales son en su mayor parte repobladas.

6. Pinares de pino albar (*Pinus sylvestris*) y/o salgareño (*Pinus nigra* subsp. *salzmanii*) del sistema Ibérico meridional y las Béticas (Cazorla, Baza, El Trevenque) **sobre sustratos carbonatados.** Presencia de sabinares rastreros con agracejos y en ocasiones boj. Localmente «Navas» húmedas con pastizales permanentes. Incluye enclave relictual de *Pinus uncinata* en S^a de Gudar (Teruel).

6.1. Variante oromediterránea con predominio del pino albar acompañado por sabinares y enebrales rastreros con agracejos, acompañados de tomillares-pradera y pastizales psicroxerófilos.

6.2. Variante supramediterránea con predominio de pino salgareño alternando con algunos quejigos, boj, guillomo, agracejos, etc.

7. Hayedos del piso montano de la cordillera cantábrica, el pirineo navarro, el sistema ibé-

rico norte y el sector oriental del sistema central. Relictos de pino albar, sabina o roble albar. Presencia relictiva significativa de bosques de roble albar (*Quercus petraea*). Robledales (*Q. robur*), fresnedas, bosques mixtos y prados de siega en los fondos de valle y laderas de menor pendiente, en la transición al piso colino. Orlas espinosas, acebedas y abedulares altimontanos en los bordes del bosque. Abedulares y saucedas riparias. Etapas de sustitución de escobonales, brezales y argomales.

7.1. Variante cántabro-meridional o de valles interiores (Liébana, Nervión) con influencias mediterráneas. Presenta rodales relictos de pinares albares (Lillo, Guardo, La Losa y Álava), robledales albares, melojares o abedulares montanos, sobre sustratos ácidos (Liébana) y sabinas albares subrupícolas (Luna, Gordón, Riaño), quejigares, carrascales o formaciones arbustivas de rosáceas espinosas en calizas carboníferas.

7.2. Variante de hayedos empobrecidos por mediterraneidad en enclaves eurosiberianos ácidos, de umbría, del Sistema Ibérico norte y el sector oriental del Sistema Central.

8. Abedulares, robledales de *Quercus robur*, acebedas con serbales, melojares (*Q. pyrenaica*) en ambientes altimontanos galaico-asturianos. Paisaje resultante del manejo secular del fuego para favorecer el pastoreo en el sector occidental de la Cordillera cantábrica y la montaña gallega. Abundan los prados de siega y los pastizales de diente, las xesteiras, piornales y brezales.

9. Carballeiras montanas galaicas en mosaico con abedulares, melojares y pinares negros, generalmente de carácter serial o repoblados. Frecuentes «soutos» de castaños. Abedulares riparios. Paisaje resultante del manejo secular del fuego para favorecer el pastoreo. Abundan los prados de siega, xesteiras, brezales y pastizales de diente. Los melojares están en expansión frente al calentamiento climático y la degradación antrópica de los paisajes al comportarse como etapas de sustitución de las carballeiras.

9.1. Variante termófila mediterránea en la cuenca del Miño y Sil dominada por encinares, castañares y melojares. Presencia puntual significativa de alcornoques.

10. Carballeiras (robledales de *Quercus robur*) colinas galaico-asturianas y pinares (*Pinus pinaster* var. *maritima*) sobre sustratos ácidos paleozoicos (hercínicos: granitos, gneises, cuarcitas, pizarras, areniscas). Los pinos son absolutamente dominantes en estos paisajes en los que también aparecen prados de siega, castañares y retazos de bosques mixtos acidófilos. Abundan los tojales, xesteiras y brezales atlánticos. Los pinares naturales de *Pinus pinaster* (var. *maritima*) se localizan en domos graníticos y rasas litorales cuarcíticas. Se reconoce una variante sublitoral caracterizada por la presencia de alcornoques y laureles. El área de los pinares ha sido ampliada antrópicamente por deforestación de robles y repoblaciones iniciadas hace unos 150 años. También hay repoblaciones de eucaliptos, acacias y pino radiata.

11. Bosques mixtos eutrofos planocaducifolios, robledales (*Quercus robur*), encinares y lauredales relictos en el piso colino cantabro-astur y euskaldun. Casi no hay bosques (sólo el 16% de la superficie) en esta unidad paisajística dominada por prados de siega con lindes arboladas, castañares, pumaradas y repoblaciones de eucaliptos (Asturias y Cantabria) y pino radiata (Euskadi); tojales, argomales y brezales atlánticos. Presencia biogeográficamente significativa de especies mediterráneas o subtropicales relictas y landas litorales atlánticas (brezales y tojales) sobre «rasas» plio-cuaternarias. Alisedas y fresnedas ribereñas con sauces eurosiberianos.

11.1. Variante paleomediterránea caracterizada por encinares y lauredales cercanos al litoral sobre cuetos calcáreos karstificados del paleozoico (Carbonífero) y carrascales o melojares en desfiladeros o valles interiores (Beyos, Trubia, Liebana). Presencia de taxones termófilos mediterráneos (*Olea*, *Pistacea*, *Arbutus*, *Phyllirea*, *Laurus*).

12. Melojares subatlánticos y supramediterráneos del piedemonte del arco hercínico sobre materiales paleozoicos (cuarcitas, gneises, pizarras) y rañas pliocuaternarias.

Son frecuentes en el paisaje actual las etapas de sustitución de retamares, brezales subatlánticos (*Erica australis*, *Calluna vulgaris* y *Pterospartum tridentatum* dominantes) y jarales (*Cistus laurifolius*), así como prados de siega o pastizales, cultivos de cereal y remolacha. Abundan las repoblaciones de *Pinus pinaster* y chopos en las riberas.

13. Melojares (*Quercus pyrenaica*), supramediterráneos de los Sistemas Central e Ibérico Norte. En los melojares domina el rebrote de cepa tras prolongados periodos de carboneo y pastoreo, condicionando la evolución de estas masas. Aparecen algunos prados de siega en los fondos de valle. Etapas de sustitución de genisteas, brezos y jaras.

14. Robledales submediterráneos de roble pubescente (*Quercus pubescens*) o quejigos (*Q. faginea*, *Q. subpyrenaica*), carrascales, pinares albares (*Pinus sylvestris*) secos y pinares salgareños (*Pinus nigra* subsp *salzmannii*) prepirenaicos, con boj.

Además aparecen localmente en esta unidad castañares y rodales de roble albar (*Q. petraea*) en Cataluña. Como etapas de sustitución pueden mencionarse espinares y rosaledas, bojedas, gayubares y retamares con algustres, *Cytisus sessilifolius*, *Coronilla emerus*, etc., formaciones de erizón y sisó, aulagares y garriegas, tomillares, fenalares, pastos subhúmedos y terofíticos.

15. Pinsapares (*Abies pinsapo*) y quejigares (*Quercus faginea* var. *alpestris*) de las sierras béticas más húmedas (Serranía de Ronda, Yunquera y Tolox, Grazalema, Reales de Sierra Bermeja), a menudo en mosaico con carrascales montanos y pinares de pino carrasco. Etapas de sustitución de aulagares, matorrales almohadillado-espinosos y tomillares-pradera.

16. Sabinares albares (*Juniperus thurifera*), del Sistema Ibérico. A menudo en contacto con pinares salgareños y quejigares, enebrales, bosquetes de majuelos, zarzales y rosaledas.

Ocupan de forma preferente parameras cretácicas en la periferia de los sistemas montañosos. La potencialidad corresponde a formaciones de bosque abierto (tipo bosque parque adhesado o «sabanoides») que estuvieron sometidas en el pasado a un intenso pastoreo con ganado ovino y caprino. Se interpretan como tipos de vegetación relícticos glaciares que ocupan los lugares donde ha sido menor la competencia con las frondosas en el Holoceno debido a las limitaciones ambientales derivadas de la continentalidad y el escaso desarrollo de los suelos del páramo. El 41% del territorio está deforestado debido a cultivos y sobrepastoreo, abundan los matorrales basófilos continentales (tomillares, aulagares, salviares, esplegares, etc), tomillares-pradera, lastonares y pastizales terofíticos.

16.1. Variante mesomediterránea manchega mezclada con carrascales en campo de Montiel.

17. Pinares negrales (*Pinus pinaster*) o de pino piñonero (*Pinus pinea*), encinares, alcornoques y/o melojares sobre sustratos singulares (rodenales del Sist. Ibérico, peridotitas de Sierra Bermeja, calcarenitas dolomíticas de Cazorla, Segura, Almirajara o El Trevenque) del centro y sur de España.

El territorio potencial de los pinares resineros o piñoneros está vinculado a la presencia de litologías singulares que han dado lugar a suelos arenosos y han permitido la persistencia de las coníferas frente a la expansión postglaciar de las frondosas. Debido a esta dependencia y al escaso interés agrícola de algunos de los suelos sobre los que se asientan, los bosques tienden a estar bastante bien representados en estas situaciones (entre el 60 y el 70% del territorio es arbolado sobre rodenos, batolitos o peridotitas). A ello ha contribuido también el valor de la resina y el piñón. La representación forestal es menor en las calcarenitas dolomíti-

cas (51%) o los arenales interiores de las mesetas (17%).

17.1. Pinares negrales, alcornocales y/o melojares sobre areniscas (areniscas rojas triásicas - rodenales-, areniscas y conglomerados cretácicos del Sistema Ibérico). Etapas de sustitución de jarales (*Cistus laurifolius*) con cantueso (*Lavandula pedunculata*) y biercol (*Calluna vulgaris*) y brezales (*Erica arborea* y *scoparia*).

17.2. Pinares mixtos o dominados por pino piñonero (*Pinus pinea*) o resinero (*Pinus pinaster*) sobre batolitos graníticos o rocas metamórficas en el Sistema Central, El Teleno (Tabuyo), Sierra Morena (santuario de Santa María de la Cabeza). En mosaico con encinares o melojares.

17.3. Pinares negrales meridionales (*Pinus pinaster* subsp. *hamiltonii*) sobre peridotitas y serpentinas del sector occidental malacitano (Sierra Bermeja). En mosaico con alcornocales, presencia local de pinsapos en los Reales de Sierra Bermeja. Etapas de sustitución de jarales y tomillares de alta riqueza y endemismo condicionada por la litología.

17.4. Pinares meridionales (*Pinus pinaster* subsp. *hamiltonii* y *P. halepensis*) sobre calcarenitas dolomíticas de las sierras Béticas (Cazorla, Segura, Tejada, Almijara, El Trevenque) con sabinas negrales (*Juniperus phoenicea*). Jarales-romerales con bolaguilla (*Thymelaea tartonraira*) y tomillares mediterráneo basófilos de alta riqueza y endemismo.

17.5. Pinares (*Pinus pinaster* y *Pinus pinea*) sobre arenales de las mesetas (Tierra de Pinares de Segovia, Ávila, Valladolid, Cuenca, La Manchuela), en mosaico con algunos encinares. Matorrales psamófilos de sustitución con *Adenocarpus*. En la actualidad abundan los cultivos cerealistas y de girasol.

18. Pinares de pino piñonero sobre dunas del litoral gaditano-onubo-algarviense o la costa brava catalana. Presencia de sabinas y ebrales litorales.

18.1. Variante del litoral gaditano-onubense: sobre dunas con jaguarzales y otros matorrales psamófilos: retamares, camariñas, sabinas y ebrales.

El bosque ocupa el 26% de este dominio potencial. Son formaciones abiertas con variados matorrales intercalados compuestos por especies psamófilas. Repoblaciones de *Eucalyptus*.

18.2. Variante de la costa brava catalana: sobre granitos litorales, alternando con maquia termófila de lentisco, madroño, *Teline* spp., pino carrasco y alcornoque.

19. Bosques mixtos o en mosaico de *Quercus mediterráneos, esclerófilos o subesclerófilos (marcescentes), en alineaciones montañosas luso-extremadurenses (Montes de Toledo, S^a de San Pedro, Guadalupe-Villuercas, Sierra Morena, etc.), a menudo con matorral denso de jaras, retamas o brezos. Posible presencia esporádica de *Pinus pinaster* y/o *P. pinea*.* Signos de adhesamiento en el pasado, en la actualidad están destinados mayoritariamente a la caza aunque persiste la explotación del corcho. Alta variedad en mosaico (encinares, alcornocales, quejigares -*Q. faginea broteroi*-, melojares) o masas mixtas con madroños, aladiernos, labiérnagos, lentiscos, coscojas, etc («mancha densa» sensu Ruiz de la Torre). Relictos puntuales de *Pinus pinaster* (Fuencaliente). Jarales-brezales. Riberas con alisedas y fresnedas mediterráneas.

20. Bosques mixtos o en mosaico de encina y alcornoque luso-extremadurenses y salmantino-durienses, acidófilos, mesomediterráneos o localmente supramediterráneos. Posible presencia esporádica de *Pinus pinaster* y/o *P. pinea*. Testimonio fósil de antiguos pinares de *P. pinaster* (RUBIALES *et al.*, 2008) y persistencia de rodales relictos en los arenales del bajo Tietar (Campo Arañuelo, PULIDO *et al.*, 2007). Actualmente el paisaje contiene dehesas mono-específicas o mixtas, dominadas por encinas y alcornoques en variadas proporciones, excepcionalmente fresnos, melojos y quejigos -*Quercus faginea* subsp. *broteroi*- en los fondos de valle más húmedos. Variados proce-

tos de matorralización con predominio de jarales, retamares-escobonales (*Cytisus multiflorus*, *C. scoparius*, etc.) y brezales mediterráneos. Cultivos intercalados bajo el arbolado, a menudo periódicos. Prácticas habituales de desbroce del matorral. Fresnedas, saucedas, tamujares (*Flueggea tinctoria*) o adelfares riparios.

21. Carrascales continentales (*Quercus ilex* subsp. *ballota* = *rotundifolia*) y quejigares (*Q. faginea* subsp. *faginea*) con sabinas albares (*Juniperus thurifera*) en el piso supramediterráneo, principalmente en parameras (terciarias-mesinienses- o secundarias) sobre sustratos carbonatados. Rodales dispersos y testimonio fósil en el pasado de *Pinus nigra* y *Pinus pinaster*. Bosquetes de majuelos, zarzales y rosaledas. Etapas de sustitución de matorrales basófilos continentales (tomillares, aulagares, salviares, esplegares, etc). Tomillares-pradera. Lastonares y pastizales terofíticos. Actualmente estepas cerealistas.

22. Carrascales continentales (*Quercus ilex* subsp. *ballota* = *rotundifolia*), coscojares y pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) en el piso mesomediterráneo, en llanuras terciarias o cuaternarias sobre sustratos básicos. Actualmente abundan los cultivos cerealistas (en barbecho: «año y vez», «dry farming ibérico») almendros y olivares. Etapas de sustitución de matorrales basófilos continentales (romerales, tomillares, romerales, aulagares, salviares, esplegares, espartales, etc.). Manifestaciones naturales y repoblaciones de pino carrasco. Olmedas, saucedas y choperas ribereñas.

22.1. Variante termófila levantina de transición en la que domina el pino carrasco, con presencia significativa de lentisco y palmito. El pino carrasco también ha sido extendido por repoblación.

22.2. Variante de carrascales termohigrófilos béticos con matagallos (*Phlomis purpurea*). Potencialidad de lentiscales, acebuchares y maquias mediterráneo-termófilas en las zonas más térmicas del valle del Guadalquivir.

23. Alsinares y alcornocales o maquias con madroño, lentisco, coscoja, aladierno, olivillas, etc., con posible presencia de pinos intercalados en ambientes termo-subhúmedos catalanes o gaditanos. Presencia de *Quercus canariensis* en las comarcas del Gironés y La Selva. El paisaje está muy antropizado, convertido en cultivos herbáceos o leñosos (almendros, avellanos) y pastos. La potencialidad parece corresponder prioritariamente al alsinar y a las formaciones transicionales a los carrascales de la encina mesetaria, no obstante, el mayor peso en el paisaje lo tiene actualmente el pinar de pino carrasco (53% de los bosques que aún quedan). Esta formación, que podría aparecer naturalmente en las zonas más térmicas secas y rocosas de la unidad, está muy extendida como etapa de sustitución de los bosques de frondosas potenciales. Etapas de sustitución de coscojares, espinares y garrigas secundarias (romerales con bruguera (*Erica multiflora*), jarales, tomillares), lastonares y pastizales terofíticos. Sauzgatillos (*Vitex agnus castus*) y plátanos en las riberas.

23.1. Alsinares (*Quercus ilex* subsp. *ilex*) con durillos (*Viburnum tinus*) lentiscos, madroños, labiérnagos y aladiernos. En mosaico con pinares de pino carrasco y pino piñonero. Dominio de los pinos en el paisaje.

23.2. Alcornocales o suredas (*Quercus suber*) en mezcla con alsinas (*Quercus ilex* subsp. *ilex*) en los fondos de valle en Cataluña. Presencia salpicada de *Q. pubescens*, *Q. canariensis*, *Pinus pinea*, *P. pinaster* y *P. halepensis*.

23.3. Alcornocales con quejigos (*Quercus canariensis*) sobre areniscas de las sierras gaditanas del Aljibe. Presencia relicta de melojos y *Pinus pinaster* (cancha del Pinar de Alcalá de los Gazules). Alisedas ribereñas con ojaranzos (*Rhododendron ponticum*) y helechos subtropicales.

24. Carrascales, quejigares y garrigas con o sin pino carrasco de las sierras béticas. Las sierras béticas apenas conservan un 24% de sus bosques originales debido al intenso pastoreo desarrollado por los bereberes durante el periodo musulmán que luego fue continuado tras la reconquista. Es posible que el

bosque no cubriera naturalmente la totalidad de estas sierras que tienen algunas laderas muy rocosas pero no hay duda de que el manejo del fuego y el sobrepastoreo con ganado caprino han moldeado estos paisajes. La potencialidad en estas laderas montañosas parece corresponder prioritariamente a la encina y secundariamente, en las umbrías o fondos de valle más húmedos, al quejigo. En las solanas más térmicas, donde aflora la roca madre generalmente carbonatada, una garriga termófila con pino carrasco encontraría su nicho en el paisaje. Se podría diferenciar una variante acidófila en Sierra Nevada o Filabres caracterizada por carrascales y en ocasiones melojares y pinares con gran abundancia de los jarales. No cartografiada.

25. Maquias o garrigas mediterráneo-termófilas de coscoja, lentisco, palmito, acebuches y algarrobos, con o sin pino carrasco, en ambientes infralíticos levantinos, béticos y balearicos. Potencialidad probable de bosques mixtos mediterráneo-termófilos. Actualmente dominan en el paisaje los pinares de pino carrasco. La vegetación a menudo coloniza espacios que fueron antiguas terrazas.

La «climax» en esta zona semiárida ya no sería constantemente forestal debido a la situación límite en relación con la disponibilidad hídrica para los vegetales. Sólo en los lugares donde las condiciones permiten la presencia de árboles dispersos aparecen bosques más o menos abiertos dentro de esta unidad paisajística. Lógicamente por su resistencia a la aridez el pino carrasco es la especie más frecuente. Proliferan los romerales-albaidales, tomillares, lastonares, espartales.

En el litoral levantino persiste muy poco bosque, un 7%, principalmente garrigas con pino carrasco. Se dan en la zona varios procesos contradictorios: i) abandono de las antiguas terrazas de cultivos leñosos (almendros, algarrobos) y recuperación de la garriga con pino carrasco que se extiende con bastante rapidez; ii) incremento de los cultivos tropicales (cítricos, nísperos, etc.) en nuevas terrazas en los fondos de valle y iii) extraordinario incremento de la po-

blación y de la urbanización de recreo o jubilación que impide la recuperación de los paisajes.

25.1. Variante bética con alcornoques, acebuches, pino piñonero y flora psamófila (*Stauracanthus* spp.)

La potencialidad de la vegetación en el Valle del Guadalquivir es difícil de rastrear debido a la antigüedad e intensidad de los cultivos sobre terrenos arenosos o arcillosos (bujeos, vertisuelos o tierras negras andaluzas) de origen marino relativamente reciente. No queda prácticamente nada de bosque en estas zonas (3%). Lo poco que queda son alcornocales y maquias de lentisco, coscoja, acebuche, aldiernos, etc. A nuestro juicio este dato es esclarecedor y permite relacionar este paisaje con su homólogo del oued Sebou en Marruecos (maquia de *Quercus-Lentiscetum* con acebuches, palmitos y alcornoques dispersos) cuando pudo ser estudiado por EMBERGER (1939), antes de su desaparición reciente.

25.2. Variante de pinar de pino carrasco con sabinas negrales (*Juniperus phoenicea*) y olivella (*Cneorum tricoccon*) en Ibiza.

25.3. Variante típica con acebuches y algarrobos en Mallorca y Menorca. Presencia significativa relictas de alcornoques en Menorca.

26. Maquias continentales de coscoja y espino negro, sabinas negrales o albares y pinares de pino carrasco. Abundan en el paisaje romerales, espartales con albaida y romerina (*Cistus clusii*), albardinares, tomillares, fenalares y lastonares.

26.1. Variante del valle del Ebro con coscoja, sabina albar y negral y pino carrasco.

En el centro de la Depresión del Ebro (Monegros) la potencialidad parece corresponder al sabinar albar. El paisaje está caracterizado por albardinares, sisallares-ontinares, romerales gipsófilos, coscojares con sabina negral y pino carrasco y algunos rodales de sabinar albar en Monegros. Toda la Depresión está muy cultivada (cereales en secano, terrazas de los ríos

con cultivos hortícolas o forrajeros y algunas áreas se han puesto recientemente en regadío por medio de canalizaciones. Hay testimonio de deforestaciones repetitivas e incendios que han ido acabando con el poco bosque potencial. Actualmente sólo queda un 5% de bosque en esta unidad.

26.2. Variante de áreas endorreicas gipsícolas o halófilas (aljezares, albardinares, tomillares, tarayales) de las depresiones terciarias interiores de las mesetas ibéricas.

27. Espartales, coscojares o espinares y otras formaciones arbustivas semiáridas murciano-almerienses, con albaídas (*Anthyllis cytisoides* y *A. terniflora*) y escobillas (*Salsoia genistoides*). Presencia salpicada de pino carrasco en el litoral y algo más frecuente en el interior. Adelfares, tarayales y rodales de azufaiños en las ramblas estacionales.

La vegetación potencial de esta unidad árida o semiárida, marcada por la influencia florística saharo-síndica, y en algunas zonas subdesértica, es típicamente desarbolada, salvo en circunstancias especiales donde pueden aparecer pinares muy abiertos de pino carrasco o formaciones puntuales de *Tetraclinis articulata*.

27.1. Variante litoral con cornicales, sabinares negrales y formaciones halófilas (albardinares con sapina –*Arthrocnemum* sp. y *Limonium*). Actualmente alcanzan gran expansión los cultivos intensivos en invernaderos en esta unidad.

27.2. Variante interior con espartales, azufaiños, espinares y albardinares.

Pisos de vegetación en las Islas Canarias – Región Macaronésica

28. Paisajes supraforestales de la alta montaña canaria: retamares (*Spartocytisus* spp.), codesares (*Adenocarpus* spp.) y vegetación de las coladas volcánicas orocanarias.

La vegetación potencial de este territorio no corresponde a bosques. Sólo aparecen algunos

rodales de pinar que representan el límite forestal intercalados entre los matorrales orocanarios.

29. Bosques supraalísicos de pino canario con cistáceas y labiadas (*Cistus* spp., *Sideritis* spp., *Micromeria* spp.)

En el dominio potencial de los pinares canarios sólo la mitad del territorio está ocupado por el bosque a pesar de que en esta zona hay poca degradación debida a los cultivos. La razón de que el paisaje no este más ocupado por los bosques tiene que ver con i) la heterogeneidad de las coladas volcánicas recientes que no han podido ser colonizadas en su totalidad por esta formación; ii) los frecuentes incendios, a menudo devastadores a pesar de la capacidad de rebrote de este pino y iii) la explotación forestal histórica que no ha sido compensada con las repoblaciones recientes.

30. Paisajes de laurisilva y fayal-brezales del piso montano de nieblas («Monteverde»). Laurisilvas con viñátigos, hijas, acebiños, laureles, barbusanos, tiles, madroños, follaos, etc. Fayal-Brezales (*Myrica faya*, *Erica arborea* y *E. scoparia* subsp. *platycodon*).

Aunque la población tiene tendencia a situarse por debajo de este piso el territorio potencial de los bosques de niebla canarios está bastante degradado predominando las formaciones de fayal brezal que se interpretan mayoritariamente como secundarias. Hay testimonios de roturaciones importantes. En la isla de Gran Canaria esta formación está prácticamente extinguida. Sólo el 20% de la zona forestal corresponde a bosques bien constituidos de laurisilva. Estos tienen composiciones muy variadas entre islas.

31. Paisajes basales canarios en ambientes termoxerófilos: Tabaibales-cardonales y restos de los primitivos bosques termocanarios secos (sabinares, acebuches, mocanes, almácigos, dragos, etc.). Tabaibales y cardonales hipexerófilos (*Euphorbia* spp.), tabaibales (*Euphorbia balsamifera*, *E. regis-jubae*, *E. aphylla*, *E. atropurpurea*, *E. obtusifolia*), cardonales (*Euphor-*

bia canariensis), retamares (*Retama monosperma* subsp. *rodorhizoides*, *R. raetam*), sabinares (*Juniperus phoenicea*). Rodales del primitivo bosque subtropical integrado por dragos (*Dracaena draco*), cornicabras (*Periploca laevigata* subsp. *angustifolia*), almácigos (*Pistacia atlantica*), acebuches (*Olea europaea* subsp. *cerasiformis*), mocanes (*Visnea mocanera*), *Sideroxylon marmulano*, *Rubia fruticosa*, *Launaea arborescens*, etc.

Los únicos bosques potenciales de esta unidad son los sabinares que representan sólo una pequeña parte de estos paisajes dominados por las formaciones suculentas de tabaibales y cardonales. Los sabinares aparecen en un 7% de esta unidad paisajística. Es imposible saber cual sería el porcentaje que les correspondería de forma natural. El otro bosque que debería

existir en este dominio potencial, el bosque xerotérmico canario, es realmente una entelequia. No se ha conservado como tal, sólo persisten de forma más o menos aislada algunos de sus presuntos integrantes.

AGRADECIMIENTOS

A todos los compañeros y amigos que han contribuido con sus ideas y sugerencias a la interpretación de nuestros paisajes y a la mejora de este manuscrito y mapas. En especial a Javier Maldonado, con quien iniciamos en 1997 la última etapa de este proyecto de cartografía sintética y modelización de los bosques españoles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCALDE, C., GARCÍA-AMORENA, I., GARCÍA ÁLVAREZ, S., GARCÍA CALVO, D., GARCÍA GARCÍA, R., GÉNOVA, M., GIL BORRELL, P., GÓMEZ MANZANEQUE, F., MALDONADO, J., MORLA, C., DEL NIDO, J., POSTIGO, J.M., REGATO, P., RÍO, S., ROIG, S., RUBIALES, J.M., & SÁNCHEZ HERNANDO, L.J., 2006. Contribución de la Paleofitogeografía a la interpretación del paisaje vegetal ibérico: estado de conocimientos y nuevas perspectivas de investigación. *Invest Agrar: Sist Recur For*, Fuera de serie: 40-54
- BENITO GARZÓN, M., 2006. *El efecto del cambio climático sobre las distribuciones de los bosques ibéricos: pasado, presente y futuro*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Ciencias. Julio 2006. **Proyecto Marboclim**: www.uam.es/proyectosinv/Mclim_publications.html
- BENITO GARZÓN, M., SÁNCHEZ DE DIOS, R & SAINZ OLLERO, H., 2007. Predictive modeling of tree species distributions on the Iberian Peninsula during the Last Glacial Maximum and Mid-Holocene *Ecography* 30 (1): 120-134.
- BENITO GARZÓN, M., SÁNCHEZ DE DIOS, R & SAINZ OLLERO, H., 2008. Effects of climate change on the distributions of Iberian tree species. *Applied Vegetation Science* 11: 169-178.
- CEBALLOS, L., 1938. Regresión y óptimo de la vegetación en los montes españoles. Significación de los pinares.
- CEBALLOS, L., 1948. La Fitosociología como auxiliar de la técnica forestal.
- CEBALLOS, L., 1966. Mapa forestal de España. 1:400.000. Mº de Agricultura. Madrid.
- CEBALLOS, L. & XIMÉNEZ DE EMBÚN, J., 1939. «Plan General de Repoblación Forestal de España» en Ceballos, L. (1996). Tres trabajos forestales. Homenaje en su centenario. Madrid. Organismo Autónomo Parques Nacionales. pp. 7-388.
- CARRIÓN, J.S., NAVARRO, C., NAVARRO, J., & MUNUERA, M., 2000. The distribution of cluster pine (*Pinus pinaster*) in Spain as derived from palaeoecological data: relationships with phytosociological classification. *The Holocene* 10(2): 243-252.
- CARRIÓN, J.S. & DIEZ, M.J., 2004. Evolución de la vegetación mediterránea en Andalucía a través del registro fósil. *El Monte mediterráneo en Andalucía* (ed. C. Herrera) pp. 21-28. Estación Biológica de Doñana. CSIC. Sevilla.

- CARRIÓN, J.S. & FERNÁNDEZ, S., 2009. The survival of the «natural potential vegetation» concept (or the power of tradition). *Journal of Biogeography* 36: 2202-2203.
- CASADO DE OTAOLA, S., 2000. Los primeros pasos de la ecología en España. Serie Histórica. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 2ª ed.
- CLEMENTS, F.E., 1916. Plant succession: An analysis of the development of vegetation. Washington, DC: Carnegie Institute. Washington Publ. N° 242:3-4 p.
- COSTA TENORIO, M., GARCÍA ANTÓN M., MORLA JUARISTI, C. & SAINZ OLLERO, H., 1990. La evolución de los Bosques de la Península Ibérica: una interpretación basada en datos paleo-biogeográficos. *Ecología*, Fuera de Serie N°1:31-58.
- COSTA TENORIO, M., MORLA JUARISTI, C. & SAINZ OLLERO, H. (eds.), 1997. *Los bosques Ibéricos: una interpretación geobotánica*. Planeta. Barcelona.
- EMBERGER, L., 1971. Aperçu général sur la végétation du Maroc. (commentaire de la carte phytogéographique du Maroc 1 :1.500.000) en *Travaux de Botanique et d'Écologie*. Masson. Paris. pp: 102-157. (Veröff. Geobot. Inst. Rubel in Zürich, 14: 40-157. 1939)
- FRANCO MUGICA, F., GOMEZ MANZANEQUE, F., MALDONADO RUIZ, J., MORLA, C. & POSTIGO, J.M., 2000. El papel de los pinares en la vegetación holocena de la península Ibérica. *Ecología* 14: 61-77.
- FRANCO MÚGICA, F.; GARCÍA ANTÓN, M.; MALDONADO RUIZ, J.; MORLA, C. & SAINZ OLLERO, H., 2001. The Holocene history of Pinus forest in the Spanish Northern Meseta. *The Holocene* 13(3): 343-358.
- FRANCO-MÚGICA, F., GARCÍA-ANTÓN, M., MALDONADO-RUIZ, J., MORLA, C. & SAINZ-OLLERO, H., 2005. Ancient pine forest on inland dunes in the Spanish Northern Meseta. *Quaternary Research*, 63: 1-14.
- GARCÍA ANTÓN, M., MALDONADO RUIZ, J., MORLA, C. & SAINZ OLLERO, H., 2002. *Fitogeografía histórica de la península Ibérica*. in PINEDA, F.D., DE MIGUEL, J.M., CASADO, M.A. & MONTALVO, J. (Eds.) *La Diversidad Biológica de España*. Pearson Educación-Prentice Hall. Madrid.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ F., 1981. *Ecología y Paisaje*. Ed. Blume. 1981. Madrid.
- HUGUET DEL VILLAR, E., 1929. *Geobotánica*. Ed. Labor. Barcelona. 339 pp.
- IZCO, J., 1981. Aportación de la botánica a las ciencias de la vegetación. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 37: 373-391.
- LAUTENSACH, H., 1967. *Geografía de España y Portugal*. Ed. Vicens Vives. Barcelona. 814 p. (título original «Die Iberischen Halbinsel», 1964)
- MONTSERRAT, P., 1971. *La Jacetania y su vida vegetal*. Publ. Caja Ahorros Zaragoza, Aragón y Rioja.
- MORLA, C., 1993. Significación de los pinares en el paisaje vegetal de la península Ibérica. Congreso forestal español. Ponencias y comunicaciones. Tomo I: 361-370.
- NINYEROLA, M., 2000. *Modelització climàtica mitjançant tècniques SIG i la seva aplicació a l'anàlisi quantitativa de la distribució d'espècies vegetals a l'Espanya peninsular*. Tesis Doctoral Inédita. Universitat Autònoma de Barcelona.
- PEINADO LORCA, M. & MARTÍNEZ PARRAS, J. M., 1985. El paisaje vegetal de Castilla-La Mancha. Toledo, Junta de Comunidades, 230 págs.
- PULIDO, F., SANZ, R., ABEL, D., EZQUERRA, F.J., GIL, A., GONZÁLEZ, G., HERNÁNDEZ, A., MORENO, G., PÉREZ, J.J. y VÁZQUEZ, F. (2007). *Los bosques de Extremadura. Evolución, ecología y conservación*. Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente. Junta de Extremadura. Mérida. 343 págs.
- RIVAS GODAY, S., 1947. La geografía botánica en España, durante los años 1939-46. *Vegetatio* I: 67-73.
- RIVAS GODAY, S., 1956a. Übersicht über die Vegetationsgürtel der iberischen Halbinsel. kennzeichnende Arten und Gesellschaften. Veröff. Ber. Geobot. Inst. Rübél in Zürich. 31(1): 32-69.

- RIVAS GODAY, S., 1956b. Los grados de vegetación de la Península Ibérica (con sus especies indicadoras). *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 13: 269-331. Madrid.
- RIVAS GODAY, S., 1958. Bases ecológicas y estadísticas de la fitosociología. *Anales de la Real Academia de Farmacia*. 24: 191-210.
- RIVAS GODAY, S., 1966. Memoria de los trabajos desarrollados en el proyecto E25-CR-11, INIA. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S., 1987. Memoria y mapa de las series de vegetación de España. 1:400.000. ICONA. Serie Técnica. MAPA. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S., 2006. Series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España. Discurso de Investidura Doctores «Honoris Causa» por la Universidad de León. 26 sept. 2005. Univ. de León. Secretariado de Publicaciones. Pp.: 55-145.
- RUBIALES, J.M., GARCÍA-AMORENA, I., GÉNOVA, M., GÓMEZ MANZANEQUE, F. & MORLA, C., 2007. The Holocene history of highland pine forests in a submediterranean mountain: the case of Gredos mountain range (Iberian Central range, Spain). *Quaternary Science Reviews* 26, 1759–1770.
- RUBIALES, J.M., GARCÍA-AMORENA, I., GARCÍA ÁLVAREZ, S. & MORLA, C., 2008. Anthracological evidence suggests naturalness of *Pinus pinaster* in inland Southwestern Iberia. *Plant Ecol.* DOI 10.1007/s11258-008-9439-5
- RUIZ DE LA TORRE, J., 1990-2003. Mapa Forestal de España. 1:200.000, Mapa y Memoria general. ICONA. Ministerio de Agricultura (MAPA), Madrid.
- RZEDOWSKI, J., 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa (3ª reimp., 1986). 432 pp.
- SAINZ OLLERO, H., 2003. Introducción al paisaje vegetal español. *En*: R. MARTÍ & DEL MORAL (eds.) *Atlas de las Aves reproductoras de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid. pp.: 49-53.
- SAINZ, H., MALDONADO, J. & SÁNCHEZ DE DIOS, R., 2003. (versión CD). Los Sistemas Naturales Españoles. *En*: CASAS GRANDE, J., DEL POZO MANRIQUE, M. & MESA LEÓN, B. (eds.), 2006. *Identificación de las áreas compatibles con la figura de «Parque Nacional» en España*. Naturaleza y Parques Nacionales, Serie Técnica. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. (Publicado en 2006).
- WALTER, H. & BRECKLE, S.W., 1983-86. *Ecological systems of the Geobiosphere*. 3 vol. Springer-Verlag.
- WWF España, 2009. Bosques Españoles. Los bosques que nos quedan y propuestas de WWF para su restauración. WWF/Adena (Madrid, España). www.wwf.es/bosques