



8º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

La **Ciencia forestal** y su contribución a
los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**



8CFE

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales

Cataluña | Catalunya - 27 junio | juny - 1 julio | juliol 2022

ISBN 978-84-941695-6-4

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Organiza



El mapa forestal de España: resultados de la integración con sigpac en Castilla y León

ROBLA GONZÁLEZ, E.¹, FERNÁNDEZ RAMIRO, M. M.², CERVELLÓ ROYO, J. L.², SAN MIGUEL FRAILE, M. A.², BALLESTEROS GUTIERREZ, J. D.², LERNER CUZZI, M.²

¹ Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico

² Tecnologías y Servicios Agrarios S.A. S.M.E. M.P.

Resumen

El Mapa Forestal de España 1:25.000 (MFE25), cartografía base del IFN4, en su vocación de mejora y servicio a las demandas de información, ha implementado un importante cambio metodológico con el fin de automatizar procesos y converger con el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC), favoreciendo la integración de ambas cartografías y evitando duplicar la recogida de información, siguiendo los principios de la Directiva 2007/2/CE (INSPIRE).

En el MFE25 de Castilla y León se ha consolidado una nueva metodología en la que la información asociada a cada tesela está jerarquizada en función de la superficie del recinto. Así, cada recinto de la caché correspondiente de SIGPAC queda integrado geométricamente en el MFE25 y tiene asignado un uso principal (arbolado herbazal; matorral; agua; agrícola) además de un identificador de recinto SIGPAC, independientemente de su tamaño. Adicionalmente, los recintos forestales iguales o superiores a una hectárea llevan asociada toda la información de su modelo de datos, procedente de fotointerpretación sobre ortofotografías aéreas y comprobaciones parciales en campo.

Esto ha permitido al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) mejorar sustancialmente la cartografía temática, proporcionando información integrada y única del recinto forestal, pudiendo servir de instrumento para la planificación y gestión sostenible de los ecosistemas. Se presentan los principales resultados del MFE25 de Castilla y León.

Palabras clave

Ecosistemas forestales, usos del suelo, cartografía, vegetación, inventario forestal Nacional, Lidar

1. Introducción / Antecedentes

El objetivo principal del MFE, tal y como establece la Ley de Montes, es servir de base cartográfica al Inventario Forestal Nacional (MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, 1997 -2020. *Inventario Forestal Nacional. Serie publicación digital*. Madrid) pero, además, es componente del *Inventario Español de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (IEPNB)*.

Tras una larga trayectoria de más de 50 años, en 2007 se iniciaron los trabajos del Mapa Forestal de España a escala 1:25.000 (MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, 2007-2020. *Mapa Forestal de España a escala 1:25.000. Serie publicación digital*. Madrid) con el objetivo no solo de mantener actualizada la cartografía forestal a nivel estatal, sino además, con la intención de satisfacer las nuevas exigencias en materia de información ambiental geográficamente explícita demandadas por la sociedad, constituyendo una valiosa herramienta para sectores tan importantes como los incendios forestales, cambio climático, la conservación de biodiversidad, ordenación del territorio, etc.

Además de la escala, en todo este período se han buscado mejoras sustanciales que adecuesen el nuevo MFE25 a soluciones tecnológicas novedosas que se ajusten a nuestro tiempo.

De esta manera, se vienen estudiando y realizando diversos ensayos con el fin de automatizar parte de los procesos del proyecto, con el doble objetivo de no duplicar la recogida de información, siguiendo los principios de INSPIRE, y con el fin último de reducir los costes de ejecución.

La elaboración del MFE de Castilla y León plantea el reto de diseñar una metodología para una integración del MFE con la cartografía SIGPAC (MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. 2017-2020. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Serie publicación digital. Madrid), que presenta mucho más detalle y diferente orientación, sin perder la homogeneidad y continuidad del MFE. Para determinar el procedimiento de elaboración del MFE se decidió abordar el MFE de Castilla y León en dos fases. En una primera fase, se seleccionaron dos provincias forestalmente diferentes (Burgos y Salamanca), con el fin de identificar las dificultades en la adaptación de distintos tipos de estructuras forestales al nuevo concepto integrado. Una vez definido el método de elaboración del MFE, el proceso se escaló al resto de la comunidad autónoma, consolidando la metodología de ejecución para el resto de comunidades del MFE25.

Este último gran cambio metodológico en la elaboración del MFE25 ha permitido generar una cartografía del medio natural, integrando información de dos sistemas de información de usos del suelo a escala nacional (SIGPAC y MFE), consiguiendo así reunir en una base de datos geográfica información de la cobertura forestal según el modelo de datos del MFE25 e información de los usos no forestales a partir del SIGPAC; todo ello con una aproximación a la delimitación de la propiedad, asumida con la geometría de SIGPAC y su convergencia con Catastro.

Se presentan a continuación un resumen de la metodología consolidada y los resultados para la comunidad autónoma de Castilla y León.

2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es la generación del Mapa Forestal de España a escala 1:25.000 de Castilla y León como base cartográfica del Cuarto Inventory Forestal Nacional, implementando una nueva metodología de elaboración en convergencia con el Sistema de Información de Parcelas Agrícolas de España (SIGPAC).

Como objetivos secundarios se han establecido los siguientes:

- Mantener su modelo de datos homogéneo para todo el territorio estatal.
- Incorporar al MFE la precisión geométrica del SIGPAC a nivel de recinto
- Buscar la compatibilidad de cobertura MFE25 y uso SIGPAC, iniciando la convergencia semántica en la superficie forestal de las dos cartografías.
- Crear una cartografía que sirva de herramienta para la planificación forestal y gestión del territorio que combine cobertura y uso.

3. Modelo de datos

El modelo físico del MFE25 de Castilla y León está basado en una decisión fundamentalmente operativa por la que debe adaptarse tanto a la ejecución de la producción como a la explotación de la información, tal y como se establece en las directrices INSPIRE.

Este modelo de datos se ha definido manteniendo la homogeneidad con el resto de la Serie cartográfica MFE25 iniciada en 2007, con 12 comunidades autónomas generadas con la metodología anterior, permitiendo su adaptación a la nueva metodología y su convergencia con SIGPAC.

4. Metodología

La integración de ambas cartografías supone un proceso complejo en el que se ha modificado la metodología tradicional del Mapa Forestal de España para realizar las convergencias tanto geométricas como semánticas con SIGPAC.

Como apoyo a la toma de decisiones, se ha incorporado el vuelo Lidar del PNOA con una resolución de 0,5 puntos por m² lo cual ha permitido identificar con mayor fiabilidad las nuevas áreas forestales y superficies renaturalizadas.

Las principales fases de la metodología desarrollada son las siguientes:

1. Identificación de las fuentes de información
2. Generación cartografía base para la fotointerpretación
 - a) Creación de la capa vectorial a partir del vuelo Lidar
 - b) Creación de la máscara forestal o cartografía base de fotointerpretación. Convergencia semántica y principio de convergencia geométrica
3. Fotointerpretación
4. Trabajo de campo
5. Generación de los productos finales: MFE Clásico y MFE Integrado

Se describen de manera sucinta las diferentes fases del proceso de elaboración del MFE25 de Castilla y León.

1. Fuentes de información:

Se han utilizado las siguientes fuentes de información:

- Cartografía del Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC), caché del año en que se elaboró cada provincia. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA)
- Mapa de Cultivos y Superficies Naturales de Castilla y León. ITACyL (Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León)
- Foto Fija del MFE 2015 (FF2015). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)
- Capas raster intermedias de Lidar (Laser Imaging Detection and Ranging) clasificado. FEGA (Fondo Español de Garantía Agraria), MAPA a partir de LiDAR – PNOA (IGN)
- Mapa Forestal de España a escala 1:200.000 (MFE200). MITECO
- Mapa de matorrales E: 1/50.000 elaborado por la Unidad de Botánica Forestal de la E.U.I.T. Forestal-Universidad Politécnica de Madrid para MITECO y DGMN de Castilla y León
- Parcelas del Segundo y Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN2 - IFN3). MITECO
- Cobertura de Humedales incluidos en el Convenio Ramsar. MITECO
- Coberturas de Incendios producidos en los últimos años. DGMN (Castilla y León) y Área de Defensa contra Incendios Forestales (ADCIF - MITECO)
- Cobertura de repoblaciones y forestaciones, proporcionadas por la DGMN (Castilla y León)
- Mapa Topográfico Nacional Escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Colección de ortofotos históricas disponibles en el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) (INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 2020. Plan Nacional de Ortofotografías Aéreas (PNOA) Ministerio de Fomento. Serie publicación digital. Madrid)

2. Generación cartografía base para la fotointerpretación

La cartografía base es la superficie sobre la que se focaliza el trabajo de fotointerpretación. Formada por la unión de toda superficie identificada como forestal en las cartografías fuente (Foto Fija, SIGPAC y capa Lidar), tiene como objetivo acotar la superficie que será objeto de análisis, excluyendo los usos no forestales.

2.1. Creación de la capa vectorial a partir del vuelo Lidar

Para la generación de esta capa se utilizó la capa LIDAR, creada por el FEGA para la obtención de los elementos del paisaje en el marco del proyecto SIGPAC, a partir de la información del LiDAR - PNOA (IGN).

Esta capa aportará principalmente las renaturalizaciones, es decir, superficies agrícolas abandonadas que se encuentran en transición a superficie forestal.

Para la obtención de esta capa se realizó el siguiente proceso:

- Generación del ráster a partir del vuelo Lidar
- Depuración: análisis de coherencia y vecindad
- Generación de la capa vectorial Lidar clasificada en cinco clases

- Suelo
- Matorral
- Arbolado
- Edificios
- Agua

2.2. Creación de la máscara forestal

La creación de la máscara forestal parte de la necesidad de concentrar el trabajo de fotointerpretación exclusivamente a la superficie susceptible de ser forestal y se conforma a partir de la unión de las áreas forestales definidas por las cartografías fuente y la capa Lidar creada en la fase anterior, con el objetivo de incluir toda la superficie potencialmente forestal (arbolada y desarbolada)

2.2.1 Selección de la superficie forestal a partir de las fuentes

- Superficie forestal del MFE

Para la obtención de la superficie forestal del MFE se ha utilizado como fuente la FOTOFIJA 2015, subproducto del MFE actualizado a la fecha de referencia 2015.

- Superficie forestal de SIGPAC

Se ha considerado como superficie forestal (o susceptible de ser forestal) las zonas definidas por los siguientes usos SIGPAC:

- FO: forestal
- PA. Pasto con arbolado
- PR: Pasto con matorral
- IM: Improductivos. Se ha incluido este uso ya que se clasifica como tal mucha superficie forestal con escasa o nula vegetación, como roquedos o canchales.

El uso PS – PASTIZAL incluye grandes extensiones tanto de pastos forestales como agrícolas, no siendo posible desagregar los unos de los otros de manera semántica. Por esta razón, y dado que los pastizales forestales quedan incluidos en la máscara por ser áreas forestales en la Foto Fija, la clase PS quedará excluida con el fin de no sobreestimar la superficie forestal.

2.2.2. Formación de la máscara forestal

La creación de la máscara se realizó mediante un complejo proceso de análisis SIG:

- Unión de capas de las tres capas base (FOTO FIJA 2015, Lidar, SIGPAC) en formato vectorial para formar una única, como se observa en la figura 1.
- Depuración: eliminación de huecos y recintos aislados menores de 1 hectárea para todos los usos y 0,5 para humedales, umbrales del modelo de datos del MFE25.

La siguiente imagen muestra un ejemplo de la máscara de fotointerpretación: en sombreado quedan las zonas incluidas de la máscara forestal.

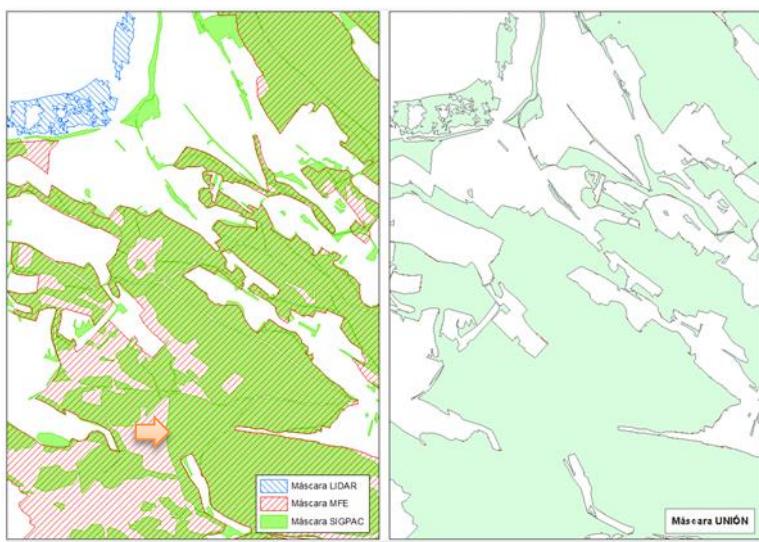


Figura 1. Generación de la máscara forestal a partir de las capas base.

2.2.3. Adaptación a la geometría SIGPAC: convergencia geométrica

Una vez definida la zona de estudio, se cruzó con la cartografía de SIGPAC independientemente de su uso con el fin de realizar una primera convergencia geométrica, forzando de esta manera a que los límites de la máscara forestal converjan con los límites de los recintos SIGPAC.

En este proceso se incorporaron una gran cantidad de arcos a la cartografía base de fotointerpretación, ralentizando y dificultando el trabajo de análisis. Con el fin de simplificar la geometría generada y hacer el trabajo más ágil, se realizaron las siguientes operaciones de análisis SIG:

- Disolución de recintos con mismo Uso SIGPAC
- Armonización semántica con FF2015:
- Ajuste de estructuras lineales como caminos, carreteras y láminas de agua acorde con el modelo de datos del MFE (15 m de ancho), disolviendo las que no cumplen el mínimo establecido.

3. Fotointerpretación

El objetivo de la fase de fotointerpretación es la obtención de la cobertura informática de gabinete del MFE25. En ella quedarán identificados los recintos de vegetación y cumplimentados sus atributos, según los criterios definidos por el modelo de datos del MFE25; es decir de todos los polígonos forestales mayores de 1 ha. Los menores (a excepción de zonas húmedas) se clasificarán, a través de pasarelas, con el uso SIGPAC.

Se realizó el estudio de la adecuación de la precisión geométrica de las cartografías base a los estándares establecidos para la escala de fotointerpretación, respetando siempre el límite del recinto SIGPAC y añadiendo o extrayendo aquellas superficies con cambio de usos; se digitalizaron los nuevos recintos, actualizando la información gráfica y alfanumérica al año de referencia, utilizando como referencia geométrica y temporal la ortofoto del PNOA; se asignaron atributos según el modelo de datos del MFE25 e identificaron las teselas para su revisión en campo.

Además, se atendieron las siguientes particularidades:

Se desagregaron mosaicos que cumplían los umbrales de tamaño mínimo de tesela con el fin de generar recintos simples; se incluyeron repoblaciones y recintos con regeneración natural que hubieran quedado fuera de la máscara; se identificaron las teselas en las que existe una discrepancia notable entre la cobertura fotointerpretada y el uso SIGPAC; en las riberas, dada su relevancia forestal y su irregular estructura, se digitalizaron intentando adecuarse en la medida de lo posible al arco SIGPAC pero permitiendo generar nuevas geometrías en los casos que fue necesario.

4. Trabajos de Campo

Tras la fotointerpretación en gabinete, se efectuó una comprobación en campo del contenido temático de los polígonos clasificados como de visita obligatoria por el fotointérprete. Además, se verificó una muestra aleatoria de teselas a modo de control de calidad de la fotointerpretación. Se procedió a la digitalización de cambios identificados en campo (cortas, repoblaciones, incendios, etc.).

5. Generación productos finales: MFE25 clásico y MFE integrado

Se generaron dos productos finales:

a) MFE25 CLÁSICO, mapa resultado de la fotointerpretación, en el que los recintos tienen un identificativo único denominado *POLIGON*. Todos los recintos cumplen los requisitos geométricos y semánticos establecidos en el modelo de datos del MFE25. El MFE25 clásico es homogéneo en toda la serie, lo que permite un análisis comparativo a nivel nacional.

b) MFE25 INTREGADO, en que, tras un nuevo análisis SIG, se ha obtenido el MFE25 integrado y armonizado con la cartografía de SIGPAC, manteniendo identificado en todo momento el recinto SIGPAC de origen a través de los dos campos clave: *DN_OID* y *POLIGON*.

Los recintos de esta cartografía responden a dos modelos diferentes en función de su tamaño:

- Mayores 1 ha: incluyen todos los atributos del MFE25 y los dos campos de la cartografía SIGPAC (Nº de recinto SIGPAC y Uso SIGPAC)

- Menores 1 ha: llevan información sobre los identificadores del MFE25 y SIGPAC (POLIGON y DN_OID), el uso SIGPAC y el campo Clase MFE (uso principal del recinto), cumplimentado automáticamente a partir de la aplicación de las pasarelas de traducción SIGPAC – MFE.

5. Resultados

A continuación, se presentan los datos más significativos que resumen todo el proceso de elaboración del MFE25 en Castilla y León:

Tabla 1. Resumen de los datos más significativos de la elaboración del MFE25 de Castilla y León.

DATOS DEL MFE25		
Trabajo de gabinete	Imagen	PNOA
	Año imagen	2014-2017
	Horas de fotointerpretación	39.905
Fechas	Inicio fotointerpretación	nov-17
	Fin fotointerpretación	jun-20
	Inicio trabajos de campo	abr-18
	Fin trabajos de campo	sep-20
Trabajo de campo	Personal participante (jornales)	1411
	Kilómetros recorridos	200.798
	Porcentaje de teselas visitadas	8%
Importe	Porcentaje de teselas de uso forestal visitadas	9%
	Importe total	2.255.195,65 €
	Importe por hectárea	0,24 €

Se presentan en los siguientes apartados los resultados obtenidos a partir del MFE25 de Castilla y León:

5.1. Usos de suelo

Tabla 2. Distribución del uso forestal en Castilla y León.

DISTRIBUCIÓN DEL USO FORESTAL	SUPERFICIE (ha)
Monte arbolado denso	2.962.610,65
Monte arbolado ralo	297.349,13
Monte arbolado temporalmente sin cobertura	17.892,00
Monte desarbolado total	1.857.517,53
No forestal	4.287.345,22
Total	9.422.714,53



Figura 2. Mapa de distribución del uso forestal en Castilla y León.

La comunidad de Castilla y León tiene 9,4 millones de hectáreas, de las que casi el 55% corresponden al uso forestal que, a su vez, como vemos en el anterior mapa, se desglosa en monte arbolado (64% del total) o desarbolado (36%).

En el siguiente gráfico se detallan aún más estos resultados, entendiendo como arbolado denso aquella superficie con una fracción de cobertura (FCC) igual o superior al 20% y arbolado ralo entre el 10-20% FCC:

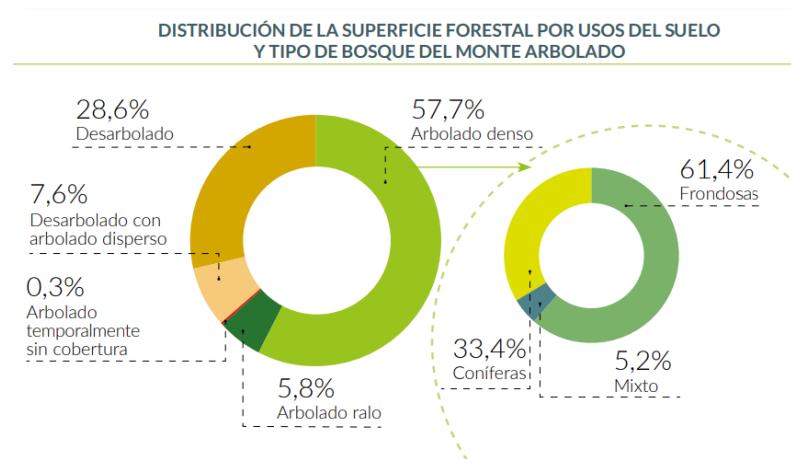


Figura 3. Distribución de la superficie forestal en Castilla y León según el uso de suelo y el tipo de bosque.

Aunque existen algunas diferencias metodológicas en la estimación de las superficies entre las distintas ediciones del IFN, se puede hacer una estimación de la evolución de la superficie forestal castellano leonesa, pero hay siempre asumiendo que las cifras están condicionadas por esas diferencias y puede haber matizaciones en las mismas. A la hora de comparar los diferentes inventarios forestales, se puede observar cómo ha ido evolucionando la superficie forestal de Castilla y León con un incremento de la superficie forestal respecto de la anterior edición:

Tabla 3. Evolución de la superficie forestal en Castilla y León y variación porcentual entre la superficie del MFE50 y el actual MFE25.

EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE FORESTAL (HA) ENTRE EL IFN1 Y EL IFN4 (MFE25)					VARIACIÓN MFE50/MFE25 (%)
	IFN1	IFN2	IFN3 – MFE50	IFN4 – MFE25	
Monte arbolado denso	1.585.408,21	2.660.862,42	2.962.610,65		11,34
Monte arbolado ralo	533.730,97	272.858,45	297.349,13		8,98
Monte arbolado temporalmente sin cobertura		22.459,71	17.892,00		-20,34
Monte arbolado total	1.884.760,00	2.119.139,18	2.956.180,58	3.277.851,78	10,88
Monte desarbolido con arbolado disperso		120.117,16	388.769,07		223,66
Monte desarbolido		1.734.531,05	1.468.748,46		-15,32
Monte desarbolido total	2.336.085,00	2.397.246,96	1.854.648,21	1.857.517,53	0,15
Total forestal	4.220.845,00	4.516.386,14	4.810.828,79	5.135.369,31	6,75

5.2. Formaciones forestales arboladas

La superficie forestal arbolada de Castilla y León se divide en formaciones arboladas que, atendiendo a los criterios del MFE¹, se clasifican en función de las principales especies arbóreas presentes. Todas estas formaciones se resumen en la tabla inferior, representadas también en el mapa adjunto:

¹ La formación arbolada representa la comunidad vegetal arbórea de orden superior con fisiología y biología homogénea. Se han definido según la especie o mezcla de especies dominante o por la especial singularidad de la estructura de su vegetación (riberas, dehesas, repoblaciones productivas). Se considera que una especie (o grupo de especies) es dominante cuando el porcentaje de ocupación en FCC de la masa forestal es superior o igual al 70%, o bien, cuando ninguna de las especies acompañantes alcanza el 30% de ocupación.

Tabla 4. Superficie ocupada de las formaciones forestales arboladas de CYL.

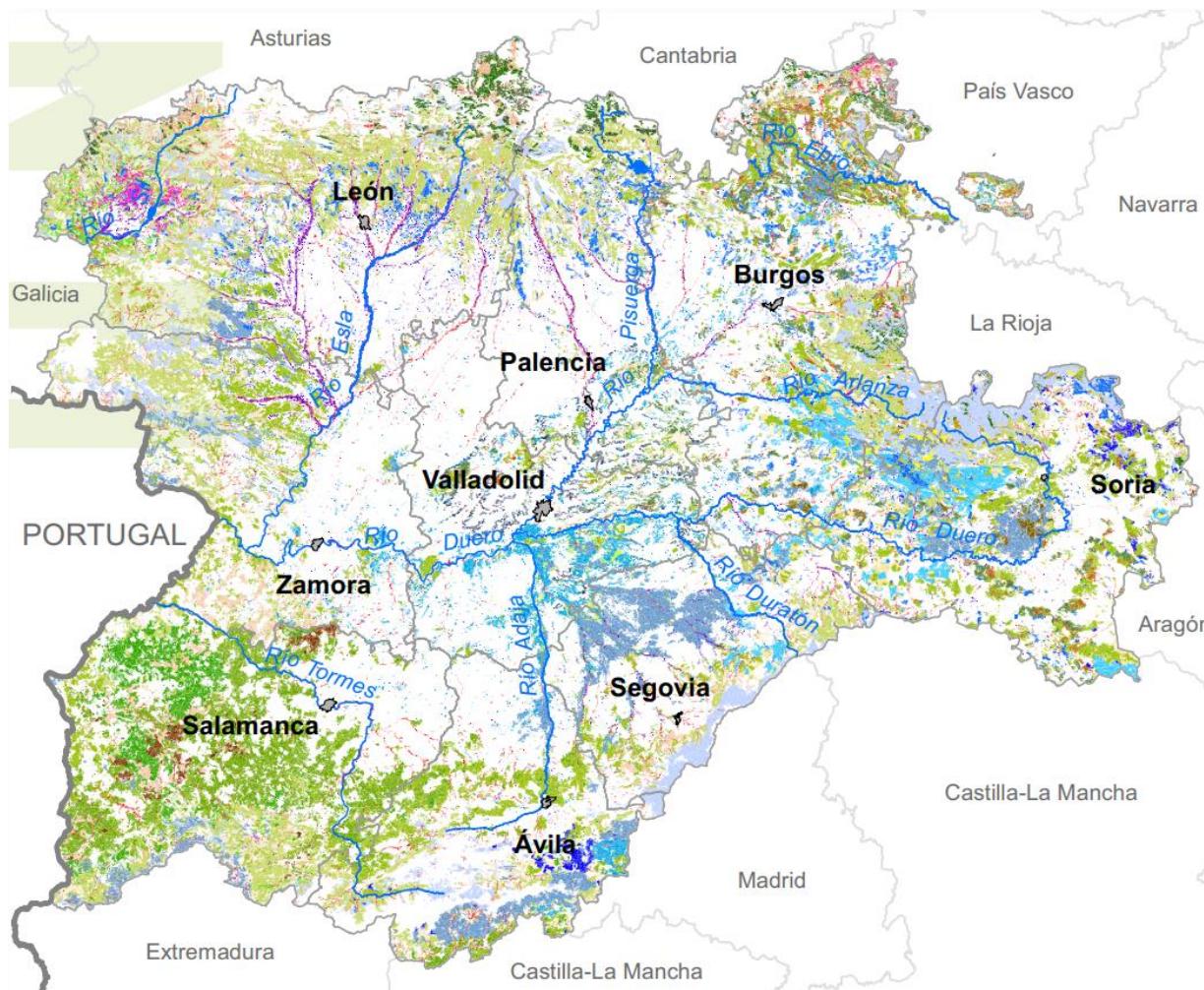


Figura 4. Mapa de las formaciones forestales arboladas de Castilla y León.

FORMACIONES FORESTALES ARBOLADAS	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)	Nº DE PARCELAS DE CAMPO
Melojares (<i>Quercus pyrenaica</i>)	554.184,90	17,01	1.425
Encinares (<i>Quercus ilex</i>)	485.963,45	14,91	1.345
Dehesas de <i>Quercus ilex</i>	255.346,34	7,83	350
Dehesas de <i>Quercus pyrenaica</i>	98.084,86	3,01	101
Quejigares (<i>Quercus faginea</i>)	88.769,23	2,72	323
Hayedos (<i>Fagus sylvatica</i>)	48.890,10	1,50	254
Robledales de <i>Quercus robur</i> y/o <i>Quercus petraea</i>	23.778,65	0,73	123
Castañares (<i>Castanea sativa</i>)	16.262,54	0,50	66
Masas dominadas por frondosas autóctonas	1.571.280,07	48,21	3.987
Pinares de pino albar (<i>Pinus sylvestris</i>)	329.705,89	10,11	1.457
Pinares de pino pinaster (<i>Pinus pinaster</i>)	316.051,42	9,69	1.658
Pinares de pino piñonero (<i>Pinus pinea</i>)	123.042,95	3,77	539
Pinares de pino salgareño (<i>Pinus nigra</i>)	107.495,72	3,31	409
Sabinares albares (<i>Juniperus thurifera</i>)	95.116,77	2,92	387
Enebrales (<i>Juniperus spp.</i>)	24.514,21	0,75	87
Pinares de pino carrasco (<i>Pinus halepensis</i>)	18.286,54	0,56	80
Masas dominadas por coníferas autóctonas	1.014.213,50	31,11	4.617
Bosques mixtos de frondosas autóctonas en la región mediterránea	115.466,24	3,54	371
Dehesas de <i>Quercus ilex</i> en mezcla	71.678,17	2,20	108
Bosques mixtos de frondosas autóctonas en la región atlántica	49.654,72	1,52	121
Mezcla de <i>Quercus ilex</i> y <i>Q. faginea</i>	36.475,37	1,12	125
Otras dehesas en mezcla	24.499,43	0,75	38
Mezclas de frondosas autóctonas	297.773,93	9,13	763
Mezclas de coníferas y frondosas autóctonas	80.252,18	2,46	350
Mezcla de <i>Juniperus thurifera</i> y <i>Quercus ilex</i>	46.499,95	1,43	131
Mezcla de <i>Pinus sylvestris</i> y <i>Quercus pyrenaica</i>	18.531,66	0,57	102
Mezclas de <i>Pinus pinaster</i> y frondosas autóctonas en la región biogeográfica mediterránea	17.195,01	0,53	85
Mezclas de coníferas y frondosas autóctonas	162.478,80	4,99	668
Choperas de producción	58.614,13	1,80	261
Pinares de <i>Pinus radiata</i>	15.422,22	0,47	76
Plantaciones de producción	74.036,35	2,27	337
Bosques ribereños	72.527,04	2,22	333
Riberas	72.527,04	2,22	333
Mezclas de coníferas autóctonas en la región biogeográfica mediterránea	40.872,73	1,25	144
Mezcla de <i>Pinus pinea</i> y otras coníferas autóctonas	14.900,06	0,46	56
Mezcla de <i>Pinus sylvestris</i> y <i>P. pinaster</i>	11.877,30	0,36	44
Mezclas de coníferas autóctonas	67.650,09	2,07	244
Total*	3.259.959,78	100,00	10.949

* Excluida la superficie del monte arbolado temporalmente sin cobertura.

A continuación, se muestran de forma más detallada las principales formaciones arboladas de Castilla y León y su presencia en las diferentes provincias:

5.2.1. Melojares (*Quercus pyrenaica*)

Primera formación en extensión, siendo León la provincia con mayor territorio dominado por esta especie.

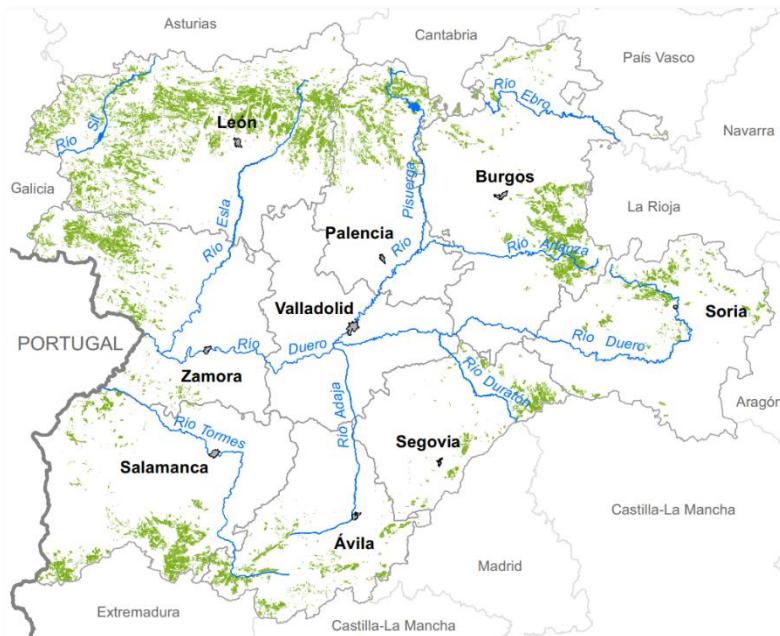


Tabla 5. Superficie ocupada por *Q. pyrenaica* por provincia de CYL.

PROVINCIA	SUPERFICIE (ha)
Ávila	36.536,62
Burgos	66.788,56
León	212.310,62
Palencia	50.920,20
Salamanca	67.731,43
Segovia	25.712,06
Soria	33.902,31
Valladolid	-
Zamora	60.283,10
Total	554.184,90

Figura 5. Mapa de distribución de *Q. pyrenaica* en Castilla y León.

5.2.2. Encinares (*Quercus ilex*)

Esta formación, segunda en superficie, se distribuye por todas las provincias, principalmente en Soria, Burgos y Zamora.



Tabla 6. Superficie ocupada por *Q. ilex* por provincia de CYL.

PROVINCIA	SUPERFICIE (ha)
Ávila	67.970,07
Burgos	83.797,04
León	44.123,21
Palencia	13.221,40
Salamanca	61.499,62
Segovia	29.463,44
Soria	86.414,97
Valladolid	18.154,85
Zamora	81.318,85
Total	485.963,45

Figura 6. Mapa de distribución de *Q. ilex* en Castilla y León.



5.2.3. Pinares de pino albar (*Pinus sylvestris*)

Esta formación aparece principalmente en Burgos, Soria y León, que suman el 65% de la superficie total.

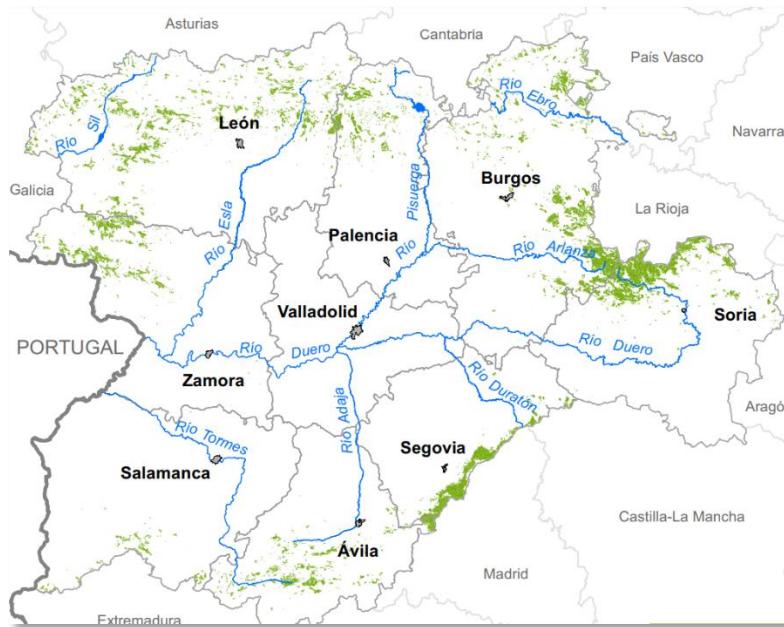


Tabla 7. Superficie ocupada por *P. sylvestris* por provincia de CYL.

PROVINCIA	SUPERFICIE (ha)
Ávila	23.915,11
Burgos	75.464,44
León	67.229,40
Palencia	19.052,22
Salamanca	6.784,15
Segovia	35.672,67
Soria	70.771,55
Valladolid	-
Zamora	30.816,35
Total	329.705,89

Figura 7. Mapa de distribución de *P. sylvestris* en Castilla y León.

5.2.4. Pinares de pino rodeno (*Pinus pinaster*)

Este tipo de pinar aparece de forma más notoria en Segovia, que concentra el 29% de la superficie total de la formación arbolada.

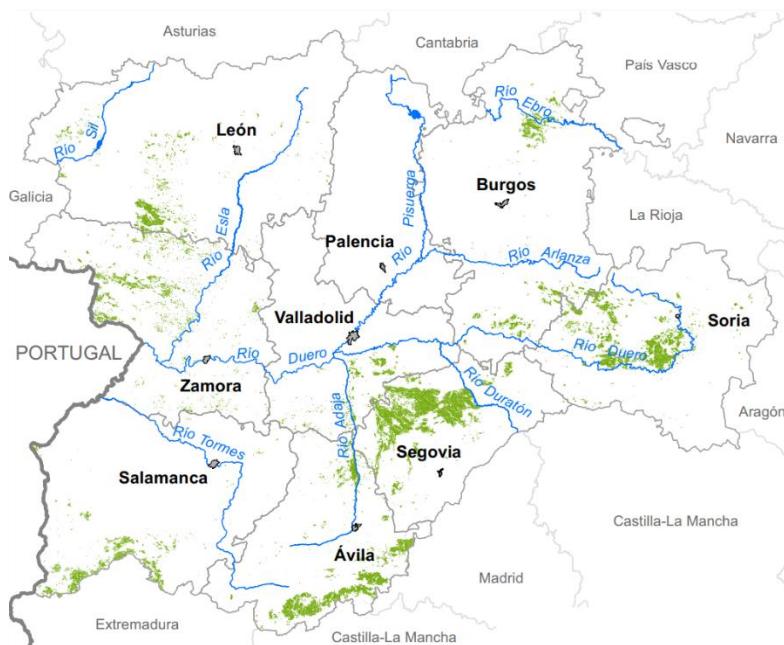


Tabla 8. Superficie ocupada por *P. pinaster* por provincia de CYL.

PROVINCIA	SUPERFICIE (ha)
Ávila	55.188,48
Burgos	22.813,30
León	23.413,33
Palencia	-
Salamanca	25.360,17
Segovia	90.965,85
Soria	53.425,41
Valladolid	12.881,86
Zamora	32.003,02
Total	316.051,42

Figura 8. Mapa de distribución de *P. pinaster* en Castilla y León.

5.2.5. Dehesas de *Quercus ilex*

Estas dehesas tienen presencia en Salamanca y Ávila, siendo en el caso de la primera el 87% de la superficie total de la formación.

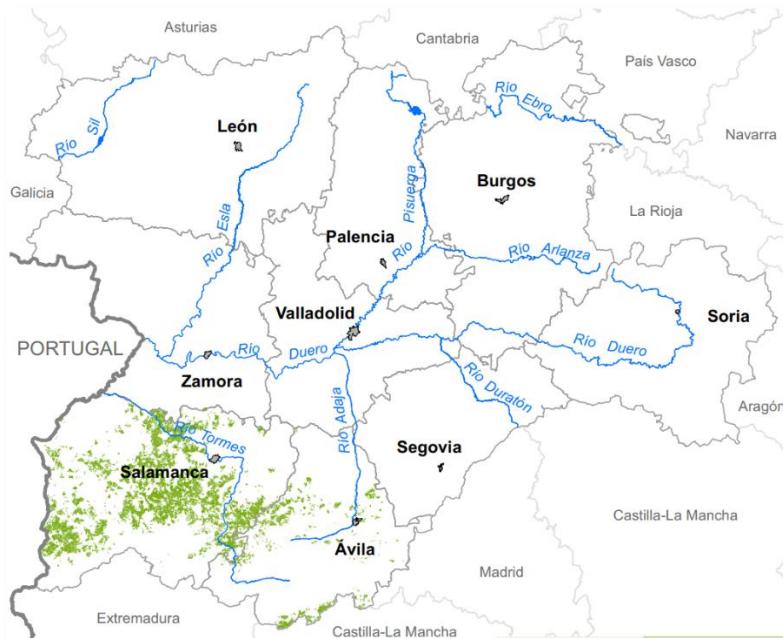


Tabla 9. Superficie ocupada por dehesas de *Q. ilex* por provincia de CYL.

PROVINCIA	SUPERFICIE (ha)
Ávila	33.150,74
Burgos	-
León	-
Palencia	-
Salamanca	222.195,60
Segovia	-
Soria	-
Valladolid	-
Zamora	-
Total	255.346,34

Figura 9. Mapa de distribución de dehesas de *Q. ilex* en Castilla y León.

5.2.6. Pinares de pino piñonero (*Pinus pinea*)

Los pinares de pino piñonero aparecen en casi todas las provincias, excepto en León y Soria, concentrando en Valladolid buena parte de su superficie.



Tabla 10. Superficie ocupada por *P. pinea* por provincia de CYL.

PROVINCIA	SUPERFICIE (ha)
Ávila	14.214,18
Burgos	20.308,78
León	-
Palencia	7.334,34
Salamanca	1.298,27
Segovia	8.080,82
Soria	-
Valladolid	60.834,24
Zamora	10.972,32
Total	123.042,95

Figura 10. Mapa de distribución de *P. pinea* en Castilla y León.

5.2.7. Bosques mixtos de frondosas autóctonas en la región mediterránea

Esta formación arbolada aparece mayormente representada en León y Salamanca, aunque en general, no presenta masas demasiado extensas. Las 5 especies más frecuentes que forman estas masas son el melojo, la encina, el quejigo, el madroño y el castaño.



Tabla 11. Superficie ocupada por bosques mixtos de frondosas por provincia de CYL.

PROVINCIA	SUPERFICIE (ha)
Ávila	8.259,48
Burgos	10.070,28
León	29.110,78
Palencia	8.681,31
Salamanca	28.992,35
Segovia	4.618,53
Soria	6.279,33
Valladolid	-
Zamora	19.454,18
Total	115.466,24

Figura 11. Mapa de distribución de bosques mixtos de frondosas en Castilla y León (región mediterránea).

5.2.8. Pinares de pino salgareño (*Pinus nigra*)

Estos pinares se encuentran en las provincias más septentrionales, León, Burgos y Palencia, así como en Soria y una pequeña parte al este de Segovia.

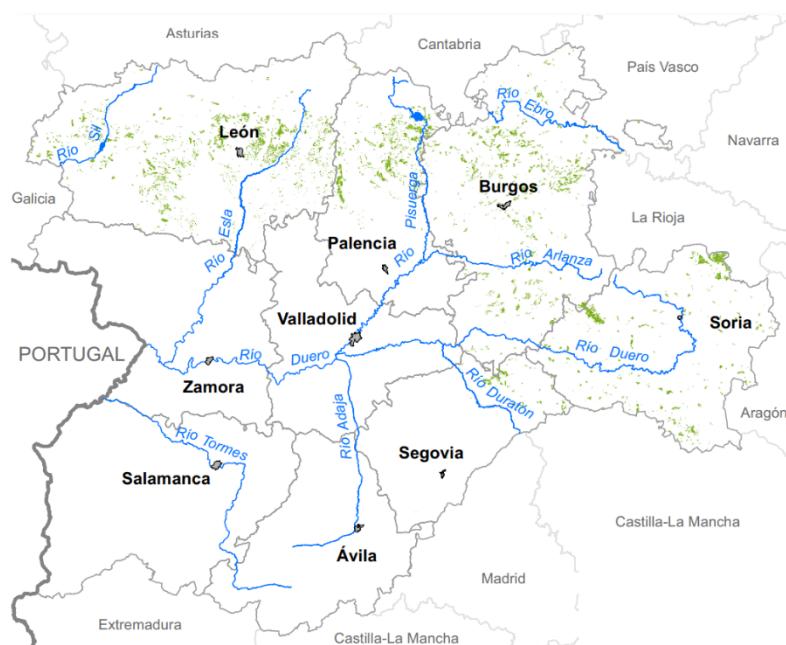


Tabla 12. Superficie ocupada por *P. nigra* por provincia de CYL.

PROVINCIA	SUPERFICIE (ha)
Ávila	-
Burgos	26.357,58
León	36.769,28
Palencia	19.247,91
Salamanca	-
Segovia	4.442,08
Soria	20.678,87
Valladolid	-
Zamora	-
Total	107.495,72

Figura 12. Mapa de distribución de *P. nigra* en Castilla y León.

5.2.9. Dehesas de *Quercus pyrenaica*

Como en las dehesas de *Q. ilex*, esta formación aparece solo en Salamanca y Ávila, siendo en el caso de la primera el 96% de la superficie total de la formación.

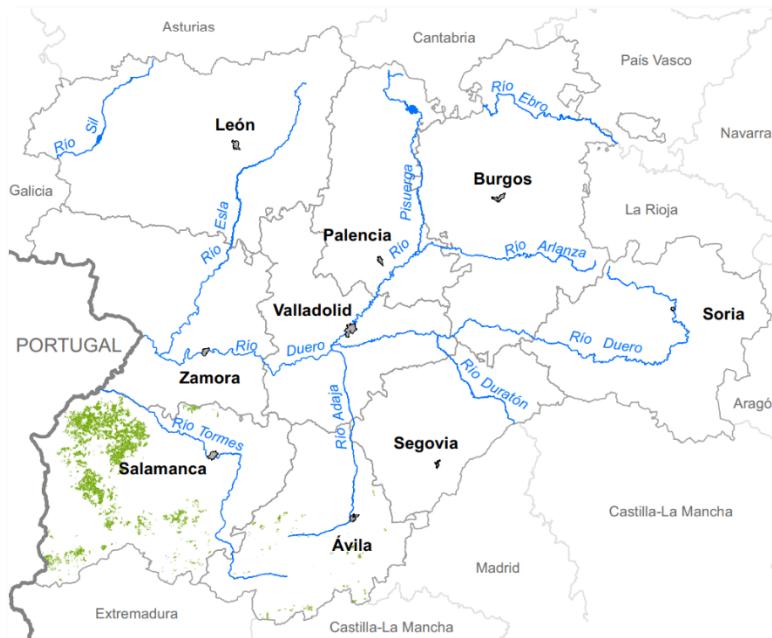


Figura 13. Mapa de distribución de dehesas de *Q. pyrenaica* en Castilla y León.

Tabla 13. Superficie ocupada por dehesas de *Q. pyrenaica* por provincia de CYL.

PROVINCIA	SUPERFICIE (ha)
Ávila	4.259,74
Burgos	-
León	-
Palencia	-
Salamanca	93.825,12
Segovia	-
Soria	-
Valladolid	-
Zamora	-
Total	98.084,86

5.2.10. Sabinares albares (*Juniperus thurifera*)

Esta formación de coníferas aparece en las provincias de Soria, Burgos y Segovia, concentrándose en Soria el 54% de la superficie total de la formación.



Tabla 14. Superficie ocupada por *J. thurifera* por provincia de CYL.

PROVINCIA	SUPERFICIE (ha)
Ávila	-
Burgos	30.040,77
León	-
Palencia	-
Salamanca	-
Segovia	13.878,18
Soria	51.197,82
Valladolid	-
Zamora	-
Total	95.116,77

Figura 14. Mapa de distribución de *J. thurifera* en Castilla y León.

5.2.11. Quejigares (*Quercus faginea*)

Se distribuyen entre las provincias de Burgos, Soria, Palencia y Valladolid, principalmente en la primera. No se trata de masas muy extensas siendo en el norte de Burgos donde concentran una mayor superficie.



Tabla 15. Superficie ocupada por *Q. faginea* por provincia de CYL.

PROVINCIA	SUPERFICIE (ha)
Ávila	-
Burgos	48.084,49
León	-
Palencia	12.422,27
Salamanca	-
Segovia	-
Soria	21.783,08
Valladolid	6.479,39
Zamora	-
Total	88.769,23

Figura 15. Mapa de distribución de *Q. faginea* en Castilla y León.

5.2.12. Bosques ribereños

Esta formación se reparte por toda Castilla y León asociada a los cursos de agua, siendo en León y Burgos donde se aglutan mayor superficie, junto a ríos como el Esla o el Ebro.

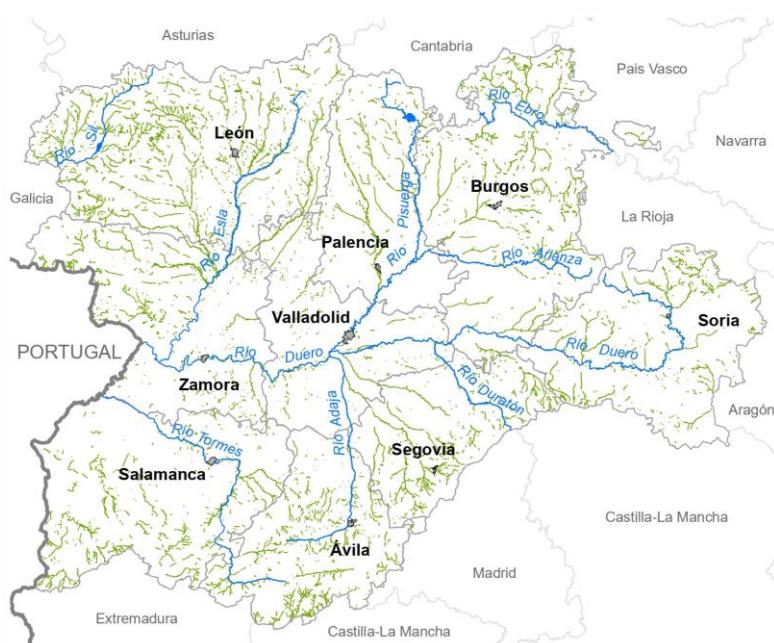


Tabla 16. Superficie ocupada por bosques de ribera por provincia de CYL.

PROVINCIA	SUPERFICIE (ha)
Ávila	7.726,46
Burgos	10.005,04
León	18.126,09
Palencia	4.273,41
Salamanca	7.502,20
Segovia	5.100,10
Soria	6.317,31
Valladolid	5.852,53
Zamora	7.623,90
Total	72.527,04

Figura 16. Mapa de distribución de los bosques de ribera en Castilla y León.



5.2.13. Choperas de producción

Son más abundantes en el norte de Castilla y León, siendo León la provincia que mayor superficie de choperas de producción presenta, con el 47% del total.

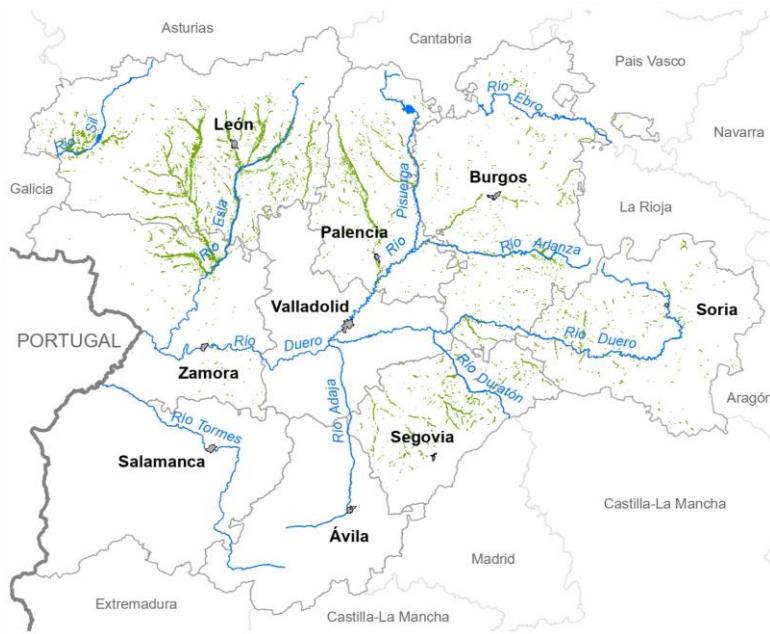


Figura 17. Mapa de distribución de choperas de producción en Castilla y León.

Tabla 17. Superficie ocupada por choperas de producción por provincia de CYL.

PROVINCIA	SUPERFICIE (ha)
Ávila	-
Burgos	7.285,43
León	27.359,27
Palencia	7.516,72
Salamanca	-
Segovia	5.455,05
Soria	3.837,97
Valladolid	-
Zamora	7.159,69
Total	58.614,13

5.2.14. Bosques mixtos de frondosas autóctonas en la región atlántica

La variante de clima atlántico de estos bosques mixtos aparece al norte de las provincias de León y Burgos, ocupando en León el 71% del total de la formación. Abedules, hayas y melojos son las principales especies presentes.



Tabla 18. Superficie ocupada por bosques mixtos de frondosas por provincia de CYL.

PROVINCIA	SUPERFICIE (ha)
Ávila	-
Burgos	14.460,62
León	35.194,10
Palencia	-
Salamanca	-
Segovia	-
Soria	-
Valladolid	-
Zamora	-
Total	49.654,72

Figura 18. Mapa de distribución de los bosques mixtos de frondosas en Castilla y León (región atlántica).

5.2.15. Hayedos (*Fagus sylvatica*)

La última formación en extensión a describir aparece en Burgos, Soria, Palencia y León, siendo en esta última donde mayor superficie presenta, con el 45% del total de la formación arbolada.



Tabla 19. Superficie ocupada por *F. sylvatica* por provincia de CYL.

PROVINCIA	SUPERFICIE (ha)
Ávila	-
Burgos	17.977,91
León	21.894,53
Palencia	5.099,06
Salamanca	-
Segovia	-
Soria	3.918,60
Valladolid	-
Zamora	-
Total	48.890,10

Figura 19. Mapa de distribución de *F. sylvatica* en Castilla y León.

5.3. Formaciones forestales arbustivas y/o matorral

5.3.1. Bajo cubierta arbórea

En cuanto al estrato arbustivo de Castilla y León, hay tres formaciones principales que ocupan entre ellos el 60% de la superficie forestal arbolada:

- Brezales, matorrales de *Ericaceae* y agrupaciones afines.
- Mezcla de matorrales de labiadas y “tomillares” (incluyendo estepas leñosas, pastizales leñosos y afines).
- Mezcla de matorrales de leguminosas retamoideas.

Tabla 20. Superficie ocupada por formaciones arbustivas y de matorral, bajo cubierta arbórea, en Castilla y León.

FORMACIONES FORESTALES ARBUSTIVAS BAJO CUBIERTA ARBÓREA	SUPERFICIE	
	(ha)	(%)
● Brezales, matorrales de <i>Ericaceae</i> y agrupaciones afines	748.796,24	22,84
● Mezcla de matorrales de labiadas y “tomillares” (incluyendo estepas leñosas, pastizales leñosos y afines)	652.178,29	19,90
● Mezcla de matorrales de leguminosas retamoideas	550.558,92	16,80
● Jarales y matorrales de Cistáceas	415.442,44	12,67
● Setos, orlas, bardas, salcedas, galerías arbustivas etc., en disposición frecuentemente lineal	312.769,59	9,54
● Matorrales de leguminosas aulagoideas y afines	185.990,71	5,67
● Bujedos	10.496,12	0,32
● Otras formaciones arbustivas	35.580,89	1,09
● Herbazal y/o pastizal	317.902,07	9,70
● Superficie con escasa o nula vegetación	48.136,51	1,47
Total forestal arbolado	3.277.851,78	100,00

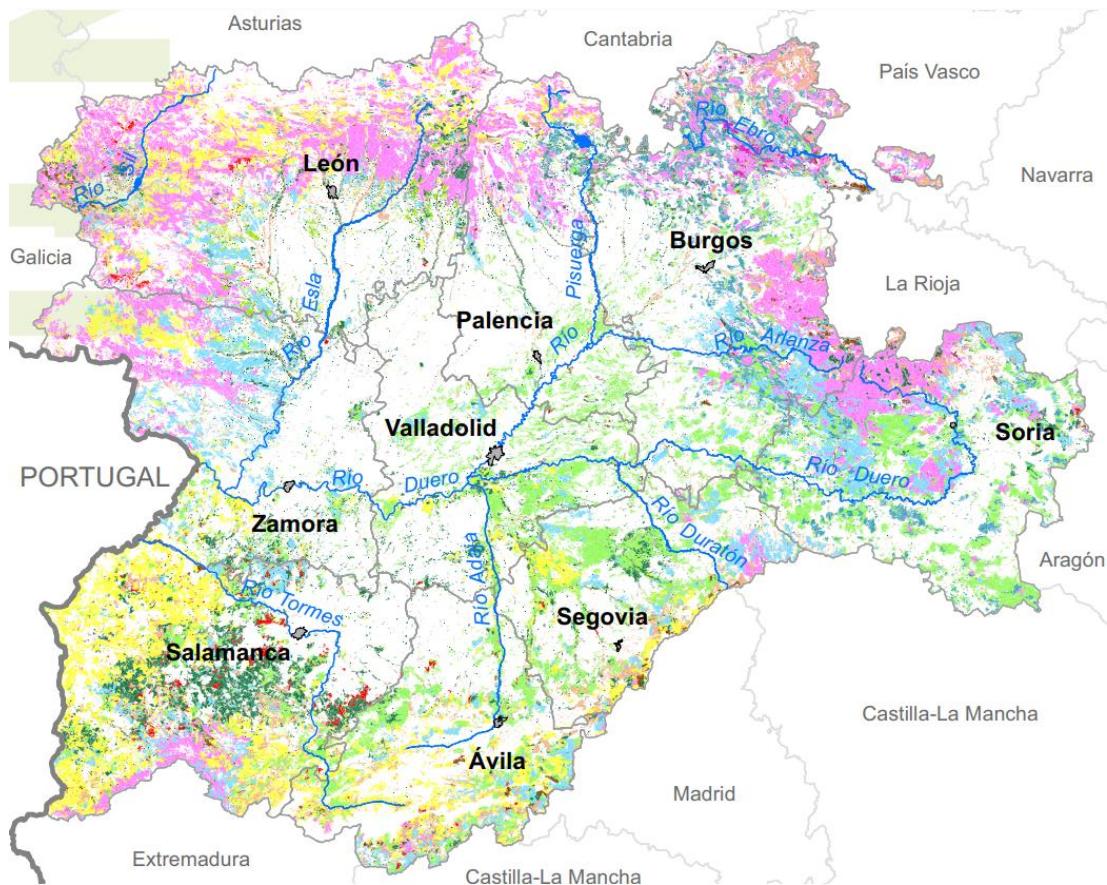


Figura 20. Mapa de distribución de formaciones arbustivas y de matorral, bajo cubierta arbórea, en Castilla y León.

5.3.2. Sobre superficie desarbolada

El herbazal y/o pastizal ocupa el 27% de la superficie desarbolada, seguido de los brezales, matorrales de *Ericaceae* y agrupaciones afines, y de la mezcla de matorrales de leguminosas retamoideas.

Tabla 21. Superficie ocupada por formaciones arbustivas y de matorral, en terreno desarbolado, en Castilla y León.

FORMACIONES FORESTALES ARBUSTIVAS SOBRE SUPERFICIE DESARBOLEADA	SUPERFICIE	
	(ha)	(%)
Brezales, matorrales de <i>Ericaceae</i> y agrupaciones afines	313.319,50	16,87
Mezcla de matorrales de leguminosas retamoideas	301.782,41	16,25
Mezcla de matorrales de labiadas y "tomillares" (incluyendo estepas leñosas, pastizales leñosos y afines)	161.119,81	8,67
Matorrales de leguminosas aulagoideas y afines	95.261,05	5,13
Jarales y matorrales de Cistáceas	55.776,08	3,00
Sabinares y enebrales rastreos	17.941,49	0,97
Setos, orlas, bardas, salcedas, galerías arbustivas etc., en disposición frecuentemente lineal	16.410,59	0,88
Otras formaciones arbustivas	21.080,26	1,13
Arbolado disperso	260.248,30	14,01
Dehesa hueca	50.219,22	2,70
Herbazal y/o pastizal	506.669,36	27,28
Humedales y/o superficie con escasa o nula vegetación	57.689,46	3,11
Total forestal desarbolado	1.857.517,53	100

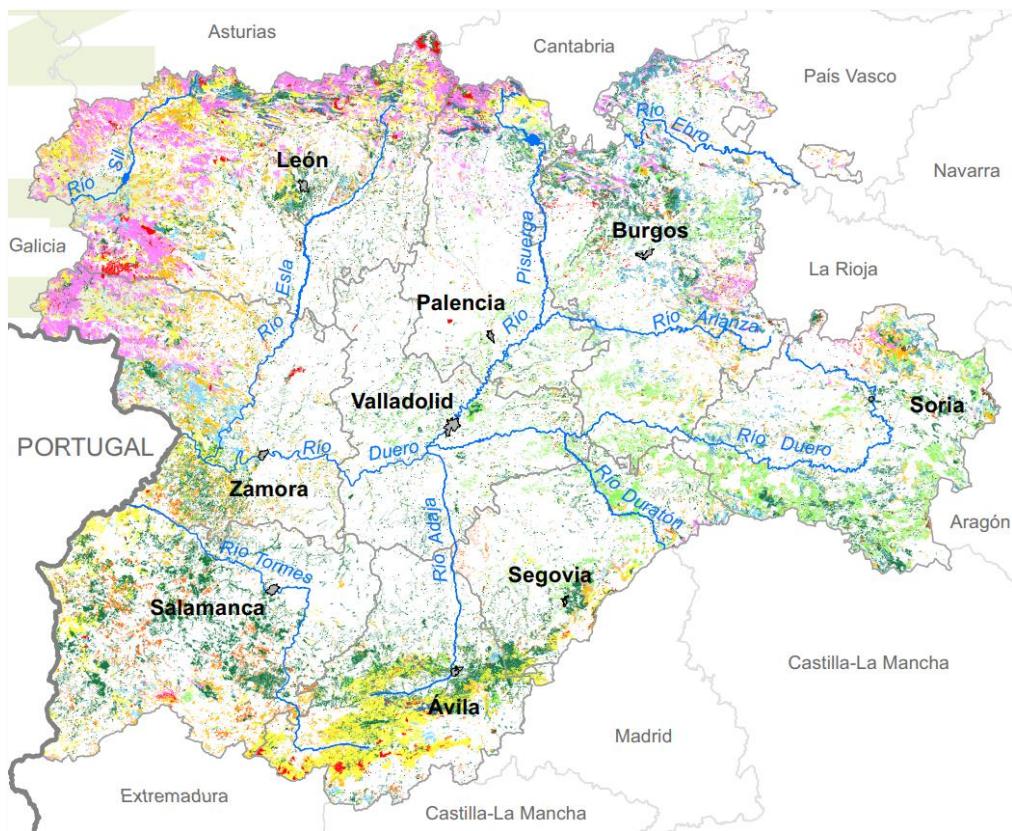


Figura 21. Mapa de distribución de formaciones arbustivas y de matorral, en terreno desarbolado, en Castilla y León.

6. Discusión

Una vez consolidada la nueva metodología para Castilla y León, el MFE25 tiene como una de sus principales fortalezas la integración de información del SIGPAC, de mucho mayor detalle, permitiendo mejorar la resolución geométrica en superficie forestal mediante el ajuste a una única línea común para ambos proyectos, así como la geométrica y semántica para la superficie no forestal.

El índice de fragmentación de los recintos SIGPAC obtenido como resultado de la generación de las nuevas geometrías del MFE25 a partir de recintos SIGPAC es de **1,07** para Castilla y León; esto nos permite ratificar que prácticamente no se han generado nuevos arcos, priorizando siempre la geometría del SIGPAC como línea delimitadora de las teselas del MFE.

De manera inversa, el índice de fragmentación del MFE25 Clásico, producto homogéneo a toda la Serie MFE25, en su paso a **MFE25 Integrado** es de **39,86** lo cual pone de manifiesto el gran incremento de recintos resultado de su integración con SIGPAC.

7. Conclusiones

La nueva metodología del MFE25 ha permitido el avance en la integración de dos cartografías temáticas a escala nacional que son referencia en su ámbito, respetando las distintas orientaciones de cada una de ellas. Esto simplifica la información puesta a disposición de la ciudadanía y permite un análisis del territorio más completo, homogéneo e integrado. Además, el MFE no crea una cartografía nueva, sino que reutiliza y da valor a otros productos ya existentes, evitando la profusión de líneas que pueden confundir al usuario/analista. La nueva versión del MFE dota de contenido

forestal a recintos de SIGPAC, enriqueciendo de esta forma el sistema con su información temática, con múltiples posibilidades de análisis y elaboración de indicadores.

Asimismo, es de gran valor que el MFE mantenga la continuidad en toda la serie con un modelo de datos nacional, lo cual permite hacer análisis homogéneos y comparativos entre distintos territorios.

Castilla y León es una comunidad autónoma con gran importancia y diversidad forestal, por extensión y variedad, con representación de formaciones arboladas diferentes (dehesas, plantaciones productivas y formaciones naturales o procedentes de repoblaciones dominadas por diferentes especies o mezclas de ellas), con diversos grados de intensidad de gestión forestal, aprovechamientos de productos maderables y no maderables y una rica biodiversidad. Se trata de un territorio idóneo para trabajar en una nueva metodología y el resultado, implementado posteriormente en otras, así lo confirma.

El MFE25, una vez consolidada la metodología de integración con SIGPAC para Castilla y León, tiene como uno de sus principales valores el haber iniciado un proceso de convergencia entre ambas cartografías, facilitando así el intercambio de datos entre los dos sistemas de información del medio natural y mejorando su posibilidad de actualización con flujo de información en ambos sentidos.

8. Agradecimientos

El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico agradece la información facilitada por la Subdirección General de Ayudas Directas del FEGA y la Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal de Castilla y León.

9. Bibliografía

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 2020. Plan Nacional de Ortofotografías Aéreas. Ministerio de Fomento. Serie publicación digital. Madrid.

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, 1986-1997. Mapa Forestal de España a escala 1:200.000. Serie publicación digital. Madrid.

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO 1997-2006. Mapa Forestal de España a escala 1:50.000. Serie publicación digital. Madrid.

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, 2007-2020. Mapa Forestal de España a escala 1:25.000. Serie publicación digital. Madrid.

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, 1997 -2020. Inventario Forestal Nacional. Serie publicación digital. Madrid.

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, 2015. Foto Fija 2015. Serie publicación digital. Madrid

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (IGN). 2020. Ministerio de Fomento. Mapa Topográfico Nacional Escala 1:25.000.