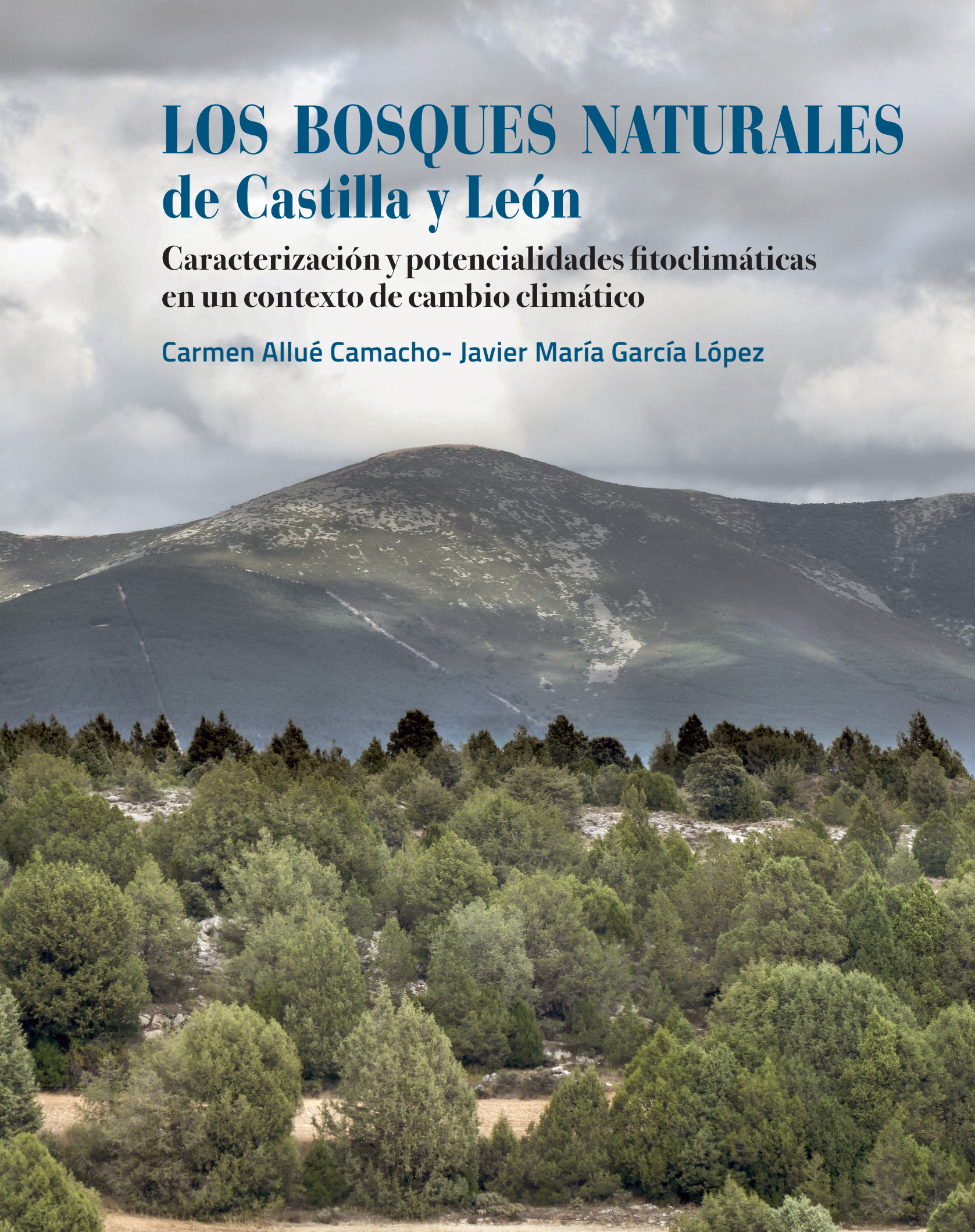
LOS BOSQUES NATURALES de Castilla y León

Caracterización y potencialidades fitoclimáticas en un contexto de cambio climático

Carmen Allué Camacho- Javier María García López







LOS BOSQUES NATURALES de Castilla y León

Caracterización y potencialidades fitoclimáticas en un contexto de cambio climático

Carmen Allué Camacho - Javier María García López

Proyecto:

LIFE SORIA ForestAdapt
LIFE19/CCA/ES001181

Con el apoyo de:

Con la contribución del instrumento financiero LIFE de la Unión Europea

redeia

Con la colaboración de:

Junta de Castilla y León

© CARMEN ALLUÉ CAMACHO- JAVIER MARÍA GARCÍA LÓPEZ

ISBN: 978-84-128557-7-7
Depósito legal: BU-279. – 2024

Maquetación e impresión: Rico Adrados, S.L.

A José Luis Allué-Andrade,
pionero de la fitoclimatología forestal en España,
autor de los primeros modelos de idoneidad aplicados al cambio climático,
quien nos introdujo en el difícil y emocionante mundo
de las relaciones entre la vegetación y el clima.



Esencialmente todos los modelos están equivocados, pero algunos son útiles.

BOX, G.E.P. & DRAPER, N.R., 1987. Empirical model-building and response surfaces. John Wiley & Sons. University of Minnesota. p. 424.

Por añadidura, y para un mayor desasosiego ecofisiológico, gran parte de los condicionamientos climáticos de nuestra vegetación están sepultados en un pasado sin datos que, como una "astronomía", habrá que estudiar de lejos.

ALLUÉ-ANDRADE, J.L., 1997. Tres nuevos modelos para la fitoclimatología forestal. Actas I Congreso Forestal Hispano Luso, tomo 1, p. 32. Pamplona.

Índice

Capítulo 1. La fitoclimatología forestal y su modelización en un contexto de cambio climático 11

Capítulo 2. Modelo fitoclimático de Fisionomías Vegetales Naturales (FVN) 29
2.1. Formulación del modelo 31
2.2. Calibración del modelo 43

Capítulo 3. Modelo fitoclimático de Cubiertas Arbóreas Forestales (CAF) 65
3.1. Formulación del modelo 67
3.2. Calibración del modelo 77

Capítulo 4. Diagnosis fitoclimática por el Modelo de Fisionomías Vegetales Naturales (FVN) 117
4.1. Periodo observado (1950-2019) 119
4.2. Previsiones de futuro (2041-2070) 121

Capítulo 5. Diagnosis fitoclimática por el Modelo de Cubiertas Arbóreas Forestales (CAF) 145
5.1. Pinares de pino negro (*Pinus uncinata*) 147
5.2. Pinares de pino albar (*Pinus sylvestris*) 151
5.3. Hayedos (*Fagus sylvatica*) 155
5.4. Robledales de roble albar (*Quercus petraea*) 159
5.5. Robledales de roble pedunculado (*Quercus robur*) 163
5.6. Robledales de roble peloso (*Quercus humilis*) 166
5.7. Rebollares (*Quercus pyrenaica*) 169
5.8. Castañares (*Castanea sativa*) 175
5.9. Pinares de pino negral (*Pinus pinaster*) 181
5.10. Quejigares (*Quercus faginea*) 187
5.11. Pinares de *Pinus nigra* 193
5.12. Sabinares albares (*Juniperus thurifera*) 199
5.13. Alcornocales (*Quercus suber*) 206
5.14. Encinares (*Quercus ilex*) 212
5.15. Pinares de pino piñonero (*Pinus pinea*) 216
5.16. Pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) 219
5.17. Acebuchales (*Olea europaea*) 224

Capítulo 6. Diagnosis fitoclimática de estaciones 229

Capítulo 7. Migraciones territoriales 357

Capítulo 8. Versatilidad fitoclimática, vulnerabilidad, resiliencia y capacidad de adaptación 363

Resumen y conclusiones 375
Referencias bibliográficas 383

CAPÍTULO 1

La fitoclimatología forestal y su modelización en un contexto de cambio climático

La fitoclimatología es, de forma muy sintética, la disciplina que se ocupa de relacionar el clima con la vegetación, entendiendo por clima las condiciones o cursos termopluviométricos medios de una determinada localidad a lo largo de un largo periodo de tiempo, que según recomienda la Organización Meteorológica Mundial debería ser de unos 30 años (WMO, 2024). ALLUÉ-ANDRADE (1997) definió el concepto de *fitología trascendente* como "*aquella que, como la fisionomía, rebasa la anécdota florística o cultural, con atribuciones de más general significación*", y el *fitoclima* como "*el conjunto de limitadamente variables cursos meteorológicos compatibles con determinadas localizaciones y contenidos fitológicos trascendentes*". La modelización fitoclimática se ocupa por tanto de relacionar fitologías con fitoclimas, y ello no solo en términos de presencia/ausencia de la fitología, sino también de cuantificación de la *idoneidad* de las condiciones climáticas de la localidad para albergar esa fitología, en lo que en la literatura científica han venido denominándose *Habitat Suitability Models* o HSMs (GUISAN et al., 2017).

El contexto de cambio climático es inequívoco según los sucesivos informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), está teniendo lugar ya y continuará en las próximas décadas, pronosticando para la Península Ibérica a lo largo del siglo XXI, en términos generales aunque con variantes regionales, incrementos de las temperaturas tanto máximas como mínimas y disminución de precipitaciones o al menos de los días en que estas se producen (IPCC, 2021). El último informe sobre el estado del clima global del planeta de la Organización Meteorológica Mundial confirma que el año 2023 ha sido el más cálido desde que hay registros, con una temperatura media mundial cerca de la superficie de 1,45 °C (con un margen de incertidumbre de ± 0,12 °C) por encima de los niveles preindustriales de referencia, siendo el último decenio el más cálido desde que hay registros (WMO, 2024).

En este preocupante contexto de cambio, principal reto ecológico a nivel global, la fitoclimatología y los modelos fitoclimáticos están llamados a tener un papel muy relevante en la traducción al lenguaje vegetal de los cambios termopluviométricos presentes y sobre todo futuros, mediante la predicción de cambios no solo en la presencia/ausencia de especies y formaciones vegetales, sino también en las idoneidades de cada localidad para albergarlas respectivamente, y por ende de sus relaciones de competencia. En particular, los modelos deberán aportar bases objetivas como ayuda a la toma de decisiones en materia de gestión forestal adaptativa y para la justificación de inversiones públicas o privadas en esta materia.

Un concepto básico a la hora de estudiar las consecuencias fitológicas futuras del cambio climático es la *vulnerabilidad*. Tradicionalmente ha venido considerándose que este término englobaba tres conceptos: *exposición, sensibilidad* y *adaptabilidad*. La *exposición* es la magnitud del cambio a la que se verá confrontada la fitología. La *sensibilidad* es el grado en que las principales características funcionales de la fitología (crecimiento, regeneración, capacidad competitiva, supervivencia física, etc…) son susceptibles de ser alteradas por el cambio de las variables climáticas. La *adaptabilidad* es la capacidad de una fitología para hacer frente al cambio climático, ya sea persistiendo en su localidad actual o migrando a otras localidades de condiciones climáticas más favorables. En un sentido más estricto, la adaptabilidad implicaría cambios funcionales en la propia fitología más que su refugio en reductos "*abrigados*" del cambio por azonalidades y enclavados en la misma localidad o su migración a otros lugares. Esta capacidad de acceso a nuevas áreas con mayor capacidad de acogida dependerá de la distancia a la que se generen, de la existencia temporal de puentes territoriales con condiciones climáticas favorables entre las localidades

de origen y de destino y de la capacidad dispersora propia de cada especie. No obstante, una gestión adaptativa activa puede ayudar mediante actuaciones anticipatorias, trasladando individuos a estas zonas mediante repoblación (migración asistida).

La existencia previa de la especie en las nuevas áreas favorecerá la adecuación del paisaje vegetal a las nuevas condiciones, y paradójicamente, condiciones actuales de degradación en algunas áreas pueden favorecer tal adaptación al existir en ellas ya previamente especies más frugales y adaptadas a las nuevas condiciones generalmente más xerotermas. Un ejemplo relativamente frecuente es la existencia de encinares en áreas climáticas de quejigar por selección histórica o degradación del suelo.

Los modelos fitoclimáticos tradicionales, basados en los conocidos *Modelos de Distribución de Especies* o MDE's (FRANKLIN, 2009), han venido centrándose únicamente en la primera de las componentes de la vulnerabilidad (exposición), sin tener en cuenta las otras dos (sensibilidad y adaptabilidad). Esta circunstancia ha obviado en buena medida las capacidades de las fitologías (especies o formaciones) para permanecer en el territorio, y por ende ha venido en líneas generales a sobreestimar las extinciones locales, asumiendo desde una óptica reduccionista de carácter binario presencia/ausencia que una fitología desaparecerá de un territorio cuando las condiciones climáticas de este se sitúen en el exterior del ámbito o nicho climático hasta ahora observado como compatible para esa fitología (fuera de rango). Por ello varios autores (i.e. HERRERO & ZAVALA, 2015) han venido reclamando que las modelizaciones fitoclimáticas que tengan por objetivo predecir cambios fitológicos a partir de cambios climáticos incorporen estimaciones de la sensibilidad y adaptabilidad que forman parte del gran concepto de vulnerabilidad para dotarlos de mayor realismo biológico.

A pesar de algunos esfuerzos hechos en esta línea, lo cierto es que la complejidad del estudio de cuestiones que dependen en gran medida de características intrínsecas de cada especie, e incluso de cada individuo, de su edad y de su historial natural, presenta dificultades que hoy por hoy son de difícil superación. Por ello, al igual que la falta de causalidad de las variables climáticas, de la que más adelante hablaremos, puede ser parcialmente sustituida por una cierta correlación refleja (basada en que nuestros pobres datos climáticos estarán en alguna medida relacionados con los causales, y por tanto también con las propias causas), una aproximación refleja semejante podría adoptarse en el caso de la sensibilidad y la adaptabilidad como forma subsidiaria y alternativa a nuestro pobre conocimiento actual ecofisiológico y de plasticidad fenotípica de individuos, especies y formaciones.

Siguiendo el concepto de óptimo fisiológico de WALTER (1970), será de esperar una mayor idoneidad habitacional de una fitología en las zonas centrales de su ámbito de existencia climático y, conforme a ALLUÉ-ANDRADE (1990), es de esperar que esta idoneidad se mantenga alta en una amplia zona central o meseta entre los extremos de una variable climática, disminuyendo abruptamente hacia los límites extremos de los valores de la variable compatibles con la fitología, esto es, hacia las fronteras de la envolvente multivariable (hipervolumen en un espacio factorial climático) que define su ámbito climático de existencia. En definitiva, en términos de *sensibilidad*, las principales características funcionales de la fitología (crecimiento, regeneración, capacidad competitiva, supervivencia física, etc…) serán más susceptibles de ser alteradas por el cambio de las variables climáticas cerca de las fronteras del ámbito de existencia climática que en su zona central.

Una relación estricta entre los cambios en las condiciones climáticas y los cambios en la vegetación presenta en la práctica algunas limitaciones, tanto conceptuales como operativas, que impiden la existencia de univocidades estrictas en las correspondencias entre los valores del clima y sus consecuencias fitológicas, complicando la labor modelizadora, que se enfrenta también a otras limitaciones de partida que repasaremos brevemente a continuación.

La disponibilidad y fiabilidad de los datos climáticos de partida

La existencia de un limitado periodo de observaciones meteorológicas y su carácter puntual en el territorio, en forma de una reducida red de estaciones, es una importante limitación para la construcción de un modelo fitoclimático. No solo el número de observatorios y sus periodos de observación son insuficientes para establecer relaciones robustas entre clima y vegetación, sino que su distribución sobre el territorio es desigual, primando en general aquellas zonas más habitadas o donde existen

actividades de mayor relevancia económica y muy vinculadas a la meteorología, como las agrícolas, en detrimento de territorios predominantemente forestales.

Por ello no es de extrañar que el grueso de los observatorios se sitúe en altitudes medias y bajas, siendo relativamente escasos en áreas montañosas, que a efectos de la modelización fitoclimática forestal son de gran importancia por albergar amplias zonas pobladas por vegetación natural forestal. Los años de observación son todavía muy cortos en muchas de estas estaciones, las series adolecen con frecuencia de meses o años con observaciones incompletas, y parte de ellas solo registran datos pluviométricos.

En algún caso se han detectado comportamientos temporales *anormales* en ciertas estaciones, como es el caso de la estación palentina de Carrión de los Condes (nº 2374-A), en la que se produce un enfriamiento de las temperaturas mínimas, pauta que se separa de la general de calentamiento. Como puede observarse en la Figura 1.1 entre el periodo 1931-1950 y el 1949-1968 la estación registra un brutal calentamiento de más de 5º C. Dado que es difícil saber la causa de esta anomalía y su atribución segura a errores de medición, que en todo caso serían continuados durante años, lo que los hace más improbables, se ha optado por no suprimirlas a la hora de confeccionar el continuum factorial, pero tampoco se consideran las observaciones anteriores a 1950 por su menor fiabilidad.

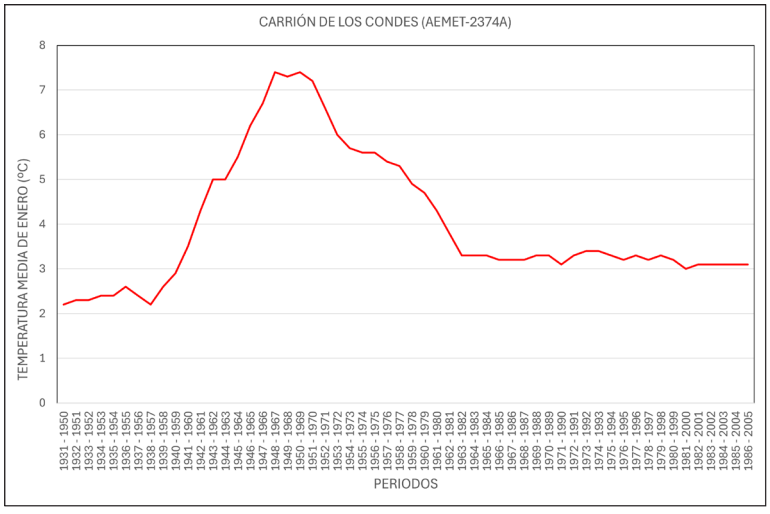


Fig. 1.1: Evolución de la temperatura media de enero en la estación AEMET nº 2374A (Carrión de los Condes, Palencia) en medias móviles de 20 años de amplitud. Obsérvese el acusado calentamiento el periodo 1951-1970 seguido de otro acusado enfriamiento hasta hasta el periodo 1962-1981.

Para poder calibrar adecuadamente los modelos fitoclimáticos es necesario extender al conjunto del territorio estas observaciones puntuales, escasas e incompletas, en forma de mallas de suficiente resolución creadas mediante técnicas de territorialización geoestadística de los datos de las estaciones, aprovechando el extraordinario auge de los Sistemas de Información Geográfica (GIS) en los últimos años. Esta territorialización en forma de *continuums* digitales es imprescindible a la hora de cartografiar áreas fitoclimáticas potenciales de especies o de formaciones (GARCÍA LÓPEZ & ALLUÉ CAMACHO, 2001). Pero estos procesos geoestadísticos presentan inevitablemente errores en función de la calidad y distribución territorial de los datos reales de partida, así como de la correcta elección y buen uso de la técnica de territorialización utilizada.

Las disfunciones en la escala temporal para la calibración y proyección del modelo

Es necesario tener en cuenta que dados los largos plazos vitales de las cubiertas arbóreas forestales, el arbolado que hoy vemos se gestó muy probablemente hace decenios, incluso siglos, en periodos de los que desconocemos sus datos climáticos con exactitud por no existir entonces una red de estaciones meteorológicas o ser esta todavía muy reducida, por lo que nuestra perspectiva climática, en base a datos generalmente bastante recientes, es necesariamente muy parcial. En definitiva, estos paisajes vegetales y fisionomías que se gestaron hace mucho tiempo "*están sepultados en un pasado sin datos*"

(ALLUÉ-ANDRADE, 1997) y ello es inevitable causa de desajustes entre la distribución observada de la fitología considerada y los valores de las variables climáticas responsables de haber dado forma a esa distribución (GUISAN et al., 2017).

Se plantean por tanto en algunos casos serias dudas sobre si los valores de las variables climáticas manejadas son realmente representativos de aquellos en que se gestó la fitología en el pasado (y son por tanto responsables de su presencia actual en el territorio), en especial si consideramos que algunas fitologías de larga vida, como las masas forestales arboladas, no responden de forma instantánea a los cambios en los valores de las variables climáticas, sino de forma diferida. Podría por ello darse la circunstancia de que una formación arbórea forestal estuviera ubicada en la actualidad bajo condiciones climáticas no adecuadas sin mostrar signos externos apreciables de esta disfunción ecofisiológica. En otras palabras, la presencia de una fitología podría llegar a interpretarse más como una expresión de persistencia que de existencia de un nicho de población viable para algunas especies arbóreas en ciertos lugares (BELL et al., 2014). De hecho, existen ya estudios que demuestran como valores climáticos pasados, como algunos estimados para la última glaciación, pueden considerarse mejores predictores para explicar la distribución actual de ciertas especies que valores actuales de esas mismas variables (ARAÚJO et al., 2008).

Aún asumiendo una situación en que las condiciones climáticas actuales fuesen adecuadas para la existencia y perpetuación de la fitología, nuestra pobre escala temporal, motivada por las cortas series anuales de observaciones disponibles, nos impedirá acceder a conjuntos pasados de combinaciones de valores de variables climáticas de vital importancia para construir de la forma más completa posible los ámbitos climáticos compatibles con cada fitología. Los ámbitos construidos con este corto catálogo de combinaciones de valores factoriales serán necesariamente más reducidos que los reales, y ello conducirá inevitablemente a algunos errores de proceso y de interpretación de los resultados de los modelos fitoclimáticos, asignando a las fitologías, en el mejor casos, posiciones cercanas a las fronteras del ámbito (y por tanto idoneidades bajas) y en el peor incluso posiciones externas al mismo y predicciones de incompatibilidad, en definitiva, interpretaciones incompletas o sesgadas en el sentido de sobrestimar impactos y consecuencias desfavorables.

Para mayor complejidad, desde hace unos pocos decenios la general disminución de la presión humana sobre los ecosistemas forestales ha provocado que una parte relevante de ellos se encuentre en la actualidad en proceso de recuperación y regeneración de sus cubiertas arbóreas naturales. Ello provoca un continuo cambio de las proporciones de las especies dominantes de los vuelos, en general en beneficio de aquellas más exigentes. Si el cambio climático no trunca estos procesos, sería previsible que por ejemplo bastantes teselas que hoy son de encinar pasen a ser de quejigar u otras de pino albar pasen a rebollares o hayedos. En algunos casos asistimos incluso a una *resurrección* de bosques que permanecían ocultos o como en latencia, olvidados incluso por la memoria de los habitantes más longevos de la localidad. Es el caso por ejemplo del rodal de *Quercus petraea* resurgido a partir de la semilla de un puñado de viejos y maltratados ejemplares de esta especie que, protegidos por una pedrera, lograron sobrevivir a los ancestrales fuegos pastorales de la Sierra del Guadarrama, y estimulados por el acotamiento al ganado subsiguiente a las repoblaciones de pino albar de los terrenos desarbolados circundantes, han generado un pujante robledal en la parte media-alta del barranco del Arroyo Viejo, en el segoviano municipio de Collado Hermoso (Figura 1.2). Este tipo de evoluciones exigirán periódicas actualizaciones del calibrado de los modelos fitoclimáticos, para mejorar los resultados de sus diagnosis.

Los nuevos climas y las nuevas fitologías

Otro de los problemas a los que se enfrenta la modelización fitoclimática tiene que ver con su aplicación predictiva o de pronóstico, esto es, en proyecciones de futuro mediante diagnosis más allá del periodo de calibración (prognosis). Es previsible que en el futuro aparezcan nuevas combinaciones de variables climáticas hasta ahora desconocidas en la zona de calibración del modelo, que en la literatura científica han venido conociéndose como "*climas no análogos*" (WILLIAMS & JACKSON, 2007; WILLIAMS et al. 2007; FITZPATRICK & HARGROVE, 2009; GARCÍA LÓPEZ & ALLUÉ CAMACHO, 2013a). Si bien en los climas ya conocidos el modelo será capaz de pronosticar consecuencias fitológicas (compatibilidades e idoneidades) en base al conocimiento existente a través del cual se ha calibrado, en el caso de aparición de nuevos climas estaríamos ante una fuente sobrevenida de incertidumbre. Esta incertidumbre puede reducirse calibran-



Fig. 1.2: En la parte media-alta del Arroyo Viejo, en Collado Hermoso (Segovia), ha resurgido en los últimos años, gracias a la desaparición de los fuegos pastorales y al acotamiento al pastoreo de las repoblaciones de pino albar circundantes, un robledal de *Quercus petraea* que permanecía a la espera en forma de un puñado de viejos y maltratados ejemplares protegidos del fuego por una pedrera (masa en tonos otoñales que se aprecia en la parte superior del barranco de la izquierda de la fotografía). Los tonos oscuros se corresponden con repoblaciones de *Pinus sylvestris* y en la parte inferior derecha se aprecian los extensos rebollares de *Quercus pyrenaica* que cubren la parte media-baja de la sierra (fuente: edu.forestry.es bajo Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional, CC BY-NC-ND 4.0).

do el modelo con el mayor número posible de localidades de la ocurrencia de la fitología, y en el caso de España, como más adelante insistiremos, la creciente xerotermicidad pronosticada para buena parte del territorio aconsejará calibrar los modelos con estaciones del norte de África, al ser muy probable que combinaciones futuras de variables climáticas actualmente desconocidas en nuestro territorio ya estén presentes por ejemplo en Marruecos, y el modelo pueda *aprender* de sus implicaciones fitológicas contrastadas.

Es muy probable que en el futuro aparezcan en algunas áreas españolas condiciones climáticas que sean compatibles con fitologías (ya sean fisionomías o especies) hasta ahora no presentes en este territorio (caso por ejemplo de *Cedrus atlantica*) o cuya presencia sea en la actualidad puntual y casi anecdótica (caso de *Tetraclinis articulata*).

Es por ello conveniente que la modelización abarque en el futuro a especies de nuestro entorno, que hoy por hoy no están presentes en nuestro territorio, pero que probablemente sean compatibles con él en determinadas condiciones climáticas futuras, en especial especies de entornos geográficos en general más xerotermos como los del norte de África.

Estos pronósticos podrán en tela de juicio las actuales consideraciones de autoctonía de varias especies, basadas en límites geográficos, político-administrativos o incluso en criterios no exentos de cargas ideológicas, sin tener en cuenta que las condiciones climáticas de esos territorios están en rápido cambio. Incluso a nivel de una especie ya presente en el territorio, la magnitud y velocidad del cambio climático pondrá también en tela de juicio la validez de los actuales esquemas de procedencias genéticas de especies, también basadas en buena parte en consideraciones geográficas (aunque subyazcan condiciones climáticas más o menos particulares de esos territorios), y sea necesario recurrir a ecotipos de territorios vecinos más próximos desde el punto de vista fitoclimático y a migraciones asistidas (caso por ejemplo de las subespecies *maroccana* de *Abies pinsapo* o *africana* de *Juniperus thurifera*).

La falta de disponibilidad de los datos climáticos causales

Como ya hemos adelantado más arriba, la información climática fitológicamente causal, es decir, aquella realmente responsable de la generación de un atributo vegetacional (fitología), por ejemplo una formación vegetal o fisionomía, no está en general disponible, pues ni los datos meteorológicos convencionales que sirven de base ni su tratamiento matemático posterior lo permiten.

El clima es algo mucho más complejo que la pobre radiografía que hacemos de él a través de los datos termopluviométricos captados por nuestras estaciones meteorológicas que difícilmente son los que actúan realmente sobre la vegetación, esto es, no son los realmente causales de la existencia de la fitología, aunque puedan estar relacionados con ella de alguna manera. Como alternativa a esta importante limitación puede sustituirse el concepto directo de *causalidad* por el concepto indirecto de *correspondencia,* esta última no causal en sí misma aunque de naturaleza *refleja*. Se basa esta sustitución en la esperanza de que, debiendo de haber alguna correspondencia entre los datos disponibles y los datos realmente causales (no disponibles), también la habrá entre aquéllos y los efectos. Es decir, "*aunque los datos climáticos verdaderamente causales no estén disponibles, los disponibles se corresponderán en alguna medida con aquéllos y, consiguientemente, es probable que lo hagan también con sus efectos. Aceptamos pues el hecho algo especular de la correspondencia pero no una directa causalidad*" (ALLUÉ-ANDRADE, 1997).

Las transformaciones matemáticas de las variables climáticas

Además de todo lo anterior, algunas manipulaciones matemáticas posteriores de esos datos pueden incluso agravar este problema de causalidad. Es el caso de ciertas elaboraciones estadísticas que pueden llevar a erróneas interpretaciones climáticas (por ejemplo el típico caso de promedios de valores muy separados en el tiempo o entre sí, que no suelen significar gran cosa).

Partiendo de la base de que las variables climáticas causales no están a nuestra disposición, es arriesgado buscar de forma artificial una causalidad no disponible intentando sustituirla por complicadas transformaciones matemáticas de los datos climáticos brutos de las estaciones meteorológicas. En ocasiones la construcción de complejos índices climáticos en los que se mezclan diversas unidades y escalas no mejora la situación, y pueden incluso empeorar el problema al enmascarar realidades.

Es por ello preferible que los modelos fitoclimáticos se basen en las manipulaciones mínimas e imprescindibles de los datos climáticos originales para no complicar de forma innecesaria su métrica y su significación. Una importante excepción a esta regla serían las manipulaciones tendentes a reflejar el curso anual conjunto de variables térmicas y pluviométricas, como la conocida duración de la sequía de BAGNOULS & GAUSSEN, de la que más adelante hablaremos.

Algo semejante puede decirse de intentar basar los modelos fitoclimáticos en complejas estructuras estadísticas. La complejidad estadística puede llegar a ser muy atractiva e incluso formalmente impecable desde un punto de vista académico, pero existen dos limitaciones importantes sobre su uso. Por una parte, como a continuación veremos, los datos fitológicos de partida (normalmente presencia/ausencia) son a menudo tan incompletos y dispares (incluidas "*falsas ausencias*"), que su tratamiento estadístico posterior puede llegar a ser muy cuestionable. Asimismo, algunas técnicas estadísticas, pueden llegar a ser verdaderas *cajas negras*, de difícil explicación.

Versatilidad, resiliencia y homeostasis de las cubiertas vegetales

Aunque los datos disponibles fuesen efectivamente causales y lográsemos integrar sus valores de una forma fitológicamente significativa mediante manipulaciones matemáticas limitadas, nos encontraríamos ante la dificultad añadida de que la vegetación presenta en la práctica distintas opciones adaptativas (versatilidad) y amortiguadoras (resiliencia y homeostasis), por lo que la univocidad rigurosa seguiría siendo imposible.

Dadas estas propiedades amortiguadoras de las cubiertas forestales naturales ya establecidas, la correspondencia entre fitología y clima no es automática ni inmediata, sino que obedece a diversos desacoplamientos temporales, por lo que la *fotografía* actual de un paisaje vegetal se tomó en general hace años. Además, las especies arbóreas dominantes de las cubiertas forestales no son entes inmutables y son cada vez más frecuentes los estudios que destacan la existencia de una relevante capacidad de adaptación individual (y por ende poblacional) basada en mecanismos epigenéticos sin cambio en la secuencia de ADN (i.e. GUEVARA et al., 2015; JEREMIAS et al., 2018), que son capaces de generar en organismos sin capacidad de huida, de forma relativamente rápida, heredable parcialmente y reversible, caracteres que permiten, a través de una mayor plasticidad fenotípica, mecanismos de adaptación a nuevas condiciones ambientales. Este tipo de mecanismos adaptativos son responsables de variaciones relativamente rápidas en el tamaño y consistencia de la hoja, tamaños y densidades estomáticas, fenología, vecería, etc… y por ende de propiedades amortiguadoras, cuya velocidad epigenética de implantación quedará confrontada a la velocidad e intensidad del cambio climático.

Estas propiedades amortiguadoras son también responsables de que la vegetación natural no obedezca con carácter trascendente a la meteorología, dado el carácter limitado, puntual y hasta anecdótico en términos ecosistémicos de esta, sino al clima compendio de cursos meteorológicos suficientemente amplios, como estímulo de intensidad larga y acumulativa. Las correspondencias se presentarán por tanto a partir de un cierto número de años, en cualquier caso igual o superior al de la estabilización tipológica de sus medias y extremas, y en consecuencia el modelo debe basarse en promedios termopluviométricos de suficiente amplitud, que como ya se ha indicado deberían ser de unos 30 años por recomendación de la WMO.

Además de lo anterior, otras cuestiones tales como la edad de la fitología pueden revestir consecuencias a veces contrapuestas. En ocasiones se acepta la hipótesis de que los regenerados jóvenes de especies arbóreas forestales, los individuos jóvenes o los de menor tamaño son especialmente vulnerables a los efectos de la sequía. Sin embargo, no es menos cierto que formaciones o ejemplares añosos de algunas especies, como es el caso de *Pinus pinaster* en la meseta castellana parecen presentar mayores mortandades que sus regenerados, probablemente por la menor capacidad de los ejemplares añosos para adaptar sus sistemas radicales y lograr una mayor capacidad prospectora y captadora de agua frente a sus más dinámicos regenerados, máxime en situaciones de competencia con matas de encina o quejigo. El origen natural o artificial de la regeneración también parece de especial importancia, siendo en general menos vulnerable el primero, y presentan especial ventaja aquellas especies que regeneran de forma asexual, mediante brotes de cepa, como es el caso de encinas, rebollos o quejigos, frente a la más delicada regeneración por semilla, más dependiente de que las condiciones del clima permitan una adecuada producción de semilla, arraigo en el sustrato y supervivencia en las especialmente comprometidas primeras fases de desarrollo, al prospectar zonas superficiales del sustrato, muy sometidas a los avatares climáticos.

La elección del periodo de calibración

El cambio climático acelerado que se está detectando en los últimos decenios obliga a ser muy cuidadosos a la hora de elegir los compendios en los que considerar combinaciones clima-fitología que deban ser la base de la calibración del modelo fitoclimático. Si se considerasen para dicha calibración compendios plurianuales de factores climáticos muy cercanos a la actualidad se correría el riesgo de utilizar para la calibración algunas combinaciones clima-fitología donde las fitologías posiblemente ya no estén en equilibrio con ese clima (no sean ya compatible con esas condiciones climáticas), pero sigan estando presentes por las frecuentes propiedades homeostáticas de las cubiertas forestales ya establecidas, incluso aunque todavía no existan signos externos de decaimiento que nos lleven a sospechar la existencia de tal disfunción ecofisiológica por las ya comentadas respuestas diferidas y desacoplamientos temporales. Podría ser el caso en la actualidad de algunas masas residuales de *Pinus sylvestris* en las cordilleras béticas, que aunque todavía presentes, hace tiempo que dejaron de estar adaptadas al clima dominante en los últimos años y perduran como *bosques fósiles* con casi nula regeneración natural, por lo que calibrar el modelo con estos últimos años falsearía los resultados.

Los síntomas de decaimiento no solo pueden ser diferidos en el tiempo, es decir, aparecer tiempo después de haberse iniciado la exposición a valores climáticos fuera de rango, sino que pueden ser muy variados en función de la especie, de

su edad, del origen natural o artificial de la masa y de su ubicación topográfica o edáfica, y en ocasiones pueden venir enmascarados por otros fenómenos no estrictamente climáticos, como la competencia de otras especies o acciones humanas. Como ejemplo pueden citarse las amplias secas que afectan a pies adultos de *Pinus pinaster* en algunas localidades como Aranda de Duero (Burgos). Se trata de un caso en el que la creciente competencia de un pujante sotobosque formado por brotes de encina y quejigo (que antiguamente se mantenían a raya por las poblaciones locales mediante cortas y rozas para favorecer pinares en resinación), puede ser la causa predominante de estos decaimientos más que el cambio climático actual. Estos decaimientos pueden ser incluso parte del ciclo natural, donde la especie pionera, más competitiva en condiciones de alteración natural o asistida por el hombre, deja paso a las especies de mayor capacidad competitiva cuando cesa o disminuye de intensidad la perturbación del medio.

Los decaimientos propios de falta de equilibrio o adecuación entre la formación arbórea y el clima actual pueden tomar muchas formas, algunas más evidentes, como las conocidas *secas*, especialmente cuando estas son masivas y súbitas, otras más progresivas, como la paulatina merma de vigor general o la pérdida de follaje, como la *carrasquización* en algunas masas de *Pinus pinaster* en que las acículas se van perdiendo y quedan remanentes solo en el ápice del ramillo, recordando a los penachos terminales de *Pinus halepensis* (ALLUÉ CAMACHO et al., 1995; MONTOYA, 1995). Síntomas mucho menos evidentes a primera vista pueden ser la paulatina merma de la capacidad regenerativa, hasta el punto de terminar por desaparecer y formar los ya mencionados bosques fósiles.

En definitiva, todos estos aspectos hacen que la elección del periodo de referencia para la calibración del sistema no sea una decisión fácil, pues no puede determinarse un año como el inicio oficial del cambio climático, sino que se trata de



Fig. 1.3: El pujante rebrote de encinas (*Quercus ilex*) y quejigos (*Quercus faginea*) en sotobosques de antiguos pinares de pino negral (*Pinus pinaster*) y la consecuente competencia creciente por los recursos hídricos, como en el monte *Costaján* de Aranda de Duero (Burgos), es un fenómeno que puede enmascarar y confundirse con causas de origen estrictamente climático.

un fenómeno que se desarrolla desde hace decenios, de forma no siempre lineal y no igual para todas las especies, aunque con una evidente aceleración a partir de la década de los años ochenta del siglo XX. En nuestro caso hemos adoptado como periodo para el cálculo de los factores de calibración del modelo el 1950-1999 con objeto de evitar los últimos decenios en los que el cambio se ha acelerado y probablemente haya roto ya determinados equilibrios clima-fitología.



Fig. 1.4: Procesos de decaimiento masivo en pinares de pino negral (*Pinus pinaster*) con pujante rebrote de quejigos (*Quercus faginea*) y encina (*Quercus ilex*) en Cillaperlata (norte de Burgos).

Las *falsas ausencias* y las *falsas presencias*

En la práctica habitual, un modelo fitoclimático tiene como una de las entradas fundamentales para su calibración las diversas posiciones geográficas con presencia de una fitología, ya sea esta una especie o una formación vegetal. A estos puntos se asocian datos climáticos, generalmente mediante cruce con bases termopluviométricas territorializadas creadas a través de técnicas geoestadísticas. En teoría, en la calibración de un modelo de este tipo debería ser tan importante la presencia de una fitología en una localidad (compatibilidad) como su ausencia (incompatibilidad), pero la realidad muestra que en bastantes casos estas ausencias son en realidad *falsas ausencias*, y por ello no puede inferirse en rigor que la ausencia de una fitología de una localidad signifique que las condiciones climáticas de esta localidad sean incompatibles con dicha fitología.

En ocasiones estas falsas ausencias pueden tener que ver con esfuerzos insuficientes de prospección o con la falta de fiabilidad de algunas fuentes de prospección. Sin embargo, si nos centramos en nuestro país y en fitologías tales como las cubiertas forestales, la principal fuente de falsas ausencias tiene que ver principalmente con la historia de usos y abusos del hombre sobre el medio natural. Muchas de estas formaciones han desaparecido de determinadas zonas por haberlas dedicado el hombre a otras actividades más lucrativas. Es el caso de áreas dedicadas a cultivos agrícolas o

a pastizales, donde la ausencia de un tipo de bosque no tiene por qué implicar necesariamente incompatibilidad con las condiciones climáticas locales.

Aun existiendo bosque en algunas zonas, su estructura y composición han sido a menudo muy alteradas por el hombre, ya sea directamente mediante selección de las especies que le han sido tradicionalmente más útiles en detrimento del resto, o indirectamente mediante la degradación del medio a través de variadas perturbaciones (erosión, incendio, etc…) creando condiciones en general más beneficiosas para las especies más frugales y por tanto más adaptadas a estas condiciones de degradación. Son múltiples los ejemplos que se pueden citar de ello. La existencia de encinares (*Quercus ilex*) en lugares más aptos desde el punto de vista climático para quejigares (*Quercus faginea*) puede ser debido a una selección antrópica intencionada de la primera por las mejores condiciones de su leña o de su fruto, o por degradación edáfica cuya pérdida de capacidad de retención de agua emula situaciones de mayor sequía más propias de la encina que del quejigo. Otro ejemplo es la desaparición de varias especies de pinos frente a quercíneas ante la mayor capacidad de estas de resistir incendios frecuentes por su capacidad de rebrote de cepa (GIL SÁNCHEZ, 2008). Son múltiples los ejemplos de formaciones forestales de las que hay constancia de su desaparición histórica reciente, como es el caso de pinares de *Pinus sylvestris* o incluso de *Pinus uncinata* en la cordillera cantábrica (VENTURAS et al., 2013; EZQUERRA, 2015).

En el caso de la sabina albar (*Juniperus thurifera*), parece también que su área actual de distribución podría ser bastante más reducida que la potencial (ALONSO PONCE et al., 2010), tanto por factores humanos como por su reducida



Fig. 1.5: Extensas superficies forestales están actualmente dominadas por formaciones arboladas naturales que no se corresponden con las óptimas que cabría esperar en las condiciones climáticas dominantes en la zona, principalmente debido a una larga historia de usos y a procesos de degradación debidos a la mano del hombre. En la fotografía se muestra a modo de ejemplo como los más frugales encinares (*Quercus ilex*) cubren en la actualidad extensas superficies en San Felices del Rudrón (Burgos) cuyas condiciones climáticas son más propias de los más exigentes quejigares (*Quercus faginea*). Estas "*falsas ausencias*" como la del quejigo suponen problemas de calibración en los modelos fitoclimáticos.

capacidad de migración, siendo un hecho palpable en la actualidad el que, tras decenios de reducción de la presión humana sobre el medio natural, la tendencia de esta especie pasa más por la densificación de los territorios donde ya estaba presente, aunque a baja densidad, que por la colonización de nuevos territorios. Ello redunda en una muy probablemente incompleta construcción de sus ámbitos climáticos en el proceso de calibración del modelo, cuestión que también podrá afectar a *Pinus nigra*, y en la necesidad de una cuidadosa interpretación posterior de los resultados de su aplicación. Una vez extinta una especie o formación de un territorio, su capacidad de recolonizarlos dependerá en buena medida de su capacidad de dispersión (HUBBELL, 2001), ya sea natural o asistida (repoblación por el hombre).



Fig. 1.6: La capacidad de rebrote de encinas y otras quercíneas frente a la de los pinos y sabinas como respuesta a fuertes perturbaciones como incendios reiterados ha sido tradicionalmente causa de *falsas ausencias* de estas últimas especies en amplios territorios y suponen problemas en la calibración de los modelos fitoclimáticos.

Las "*falsas ausencias*" pueden suponer, y suponen, un problema en la calibración de los modelos fitoclimáticos, pues la ausencia de determinadas fitologias puede derivar en la construcción de ámbitos fitoclimáticos de existencia incompletos. En la práctica es deseable que un modelo fitoclimático sea capaz, si el volumen de puntos de calibración del sistema es suficientemente elevado, de aflorar falsas ausencias, pronosticando compatibilidades fitoclimáticas para fitologías aun en el caso de que no estén presentes actualmente en el territorio (potencialidades fitoclimáticas).

Las "*falsas presencias*" constituyen otro problema en la calibración de los modelos fitoclimáticos. Como ya hemos mencionado, la presencia de una fitología en una determinada localidad no es garantía en los últimos decenios de la existencia de equilibrio entre clima y vegetación, por lo que es importante calibrar los modelos con periodos factoriales que no contemplen las fases más actuales de cambio climático acelerado.

En definitiva, el paisaje vegetal está profundamente alterado, presentándose en general como meros girones o harapos de un antiguo ropaje fitológico que desconocemos en gran medida, aunque en algunos casos podamos parcialmente intuir. Lo que hoy vemos es un puzle incompleto y alterado, con el que nos vemos obligados a calibrar el modelo fitoclimático, al que paradójicamente demandaremos que sea capaz de hacer interpretaciones con tan notables limitaciones de base.

Aunque en la literatura científica se han definido para diversas especies varios tipos de *curvas de respuesta*, que relacionan la abundancia de individuos con gradientes ambientales (i.e. AUSTIN, 1987), en un medio natural donde las distribuciones de las formaciones forestales están tan alteradas, es cuestionable a efectos de formulación y de calibración del modelo, no solo la presencia (o ausencia) de una especie o formación forestal en el territorio, sino también la frecuencia en que aparece, que no solo está alterada por el hombre, sino que a su vez dependerá de la frecuencia relativa en que las distintas condiciones climáticas se reparten en el territorio, que a su vez está muy condicionada por la orografía del territorio y por la escala de estudio. Por ello, es deseable que el modelo fitoclimático rehúya la hipótesis de partida de que una fitología encuentra las condiciones climáticas más favorables allí donde en la actualidad es más abundante, y ello nos lleva a distinguir entre *óptimo fisiológico* y *óptimo ecológico*, a efectos de la definición de la idoneidad fitoclimática. Lo cierto es que la mayor parte de la modelización fitoclimática actual se mueve en un interfaz entre la teoría ecológica y las técnicas estadísticas (AUSTIN, 2002). Volveremos sobre esta importante cuestión en el capítulo dedicado a las bases conceptuales y a la calibración del modelo FVN.

Competición, óptimo fisiológico y óptimo ecológico

La inexistencia de una especie como dominante en una formación forestal puede deberse no tanto a que las condiciones climáticas no le sean adecuadas, como a que esas condiciones climáticas le sean más favorables a otras especies que ven así reforzada su capacidad de competición interespecífica, eliminando o relegando a un papel subordinado a otras. WALTER (1970) ya enunció que "*la idea que se tiene generalmente de que la distribución de las especies vegetales está condicionada directamente por las condiciones de la residencia ecológica es equivocada. Estas condiciones poseen solamente una importancia indirecta, al alterar la capacidad de competencia de las especies. Los factores ecológicos (por lo general un factor extremo dado) solo son directamente determinantes en los límites absolutos de distribución (…) Los límites naturales de distribución de una especie se producen donde unas condiciones ambientales variables disminuyen hasta tal punto su capacidad de competencia que se ve desplazada por otras especies. Los límites dependen por consiguiente de la existencia de determinados competidores*". ELLENBERG (1953) y HUTCHINSON (1957) ya citaron tempranamente la existencia de un ámbito factorial o nicho ecológico real (*realized niche*) más reducido que el potencial (*fundamental niche*) motivado principalmente por las relaciones de competencia. En el interior de ese nicho, definido como un hipervolumen en un espacio factorial formado por variables predictoras, la fitología debería tener la capacidad de vivir y de perdurar en el tiempo (perpetuarse), incluyendo en este último concepto ser suficientemente competitiva.

Cada especie posee unas características genéricas intrínsecas de competitividad, que pueden estar relacionadas con la capacidad de generación de biomasa aérea o subterránea (competición radicular), siendo en general más competitivas las que a igualdad de otras circunstancias tengan como característica intrínseca ser de crecimiento más rápido, y por tanto tengan más capacidad de adueñarse mediante ocupación por producción de biomasa del espacio aéreo (competición por la luz) o del subterráneo (competición por agua y nutrientes). La encina por ejemplo posee una capacidad intrínseca de competencia baja, y a pesar de ser compatible con una amplia gama de condiciones climáticas, es rápidamente subyugada o expulsada por otras especies arbóreas compatibles con ese territorio pero con mayor capacidad de producción de biomasa en menor tiempo, como es el caso por ejemplo de *Quercus faginea* o de *Quercus pyrenaica*.

En definitiva, no es exagerado afirmar que los datos fitológicos disponibles no son en la actualidad más que piezas sueltas, deterioradas e incompletas de un puzle de muy aventurada reconstrucción. Por ello un modelo fitoclimático no puede basarse en la suposición de que una fitología, como es el caso de una formación forestal, presente su óptimo habitacional (idoneidad fitoclimática) en aquellas condiciones climáticas en que la formación sea más frecuente en la actualidad.

WALTER (1970) se refirió a esta cuestión a través de los términos *óptimo ecológico* y *óptimo fisiológico*, siendo el primero aquel correspondiente a las condiciones en que una especie aparece con mayor frecuencia y el segundo a las

condiciones que le son más favorables desde un punto de vista ecofisiológico, concluyendo que ambos óptimos no suelen coincidir y que por ello "*la distribución de una especie no nos permite reconocer sus necesidades fisiológicas (…) El hecho de que una especie colonice una residencia ecológica de acuerdo con sus necesidades fisiológicas viene determinado generalmente por los competidores, además de por el factor histórico*". Esta teoría ha sido retomada bajo las denominaciones de *realized response* o *ecological response* (AUSTIN, 1990; AUSTIN & GAYWOOD, 1994), en contraste con la *physiological response* o *fundamental response*.

Se asume que deben cumplirse tres condiciones principales para que una especie o formación ocupe un lugar y se mantenga en él (i.e. PULLIAM, 2000; LORTIE et al., 2004; SOBERÓN, 2007; GUISAN et al., 2017):

1. Tiene que haber podido llegar a ese lugar (posibilidad de écesis), incluyendo en este concepto su historia biogeográfica y todos los factores limitantes como barreras a la migración, vectores de dispersión, etc.. (BARVE et al., 2011).
2. Las condiciones ambientales abióticas (y particularmente las climáticas) deben ser adecuadas para ella, constituyendo su nicho climático (HUTCHINSON, 1957) y es la base principal de los modelos fitoclimáticos de idoneidad de hábitat (GUISAN & ZIMMERMANN, 2000).
3. El entorno biótico, y particularmente las interacciones competitivas, debe ser adecuado para ella.

   A estas tres condiciones habría que añadir, si en sentido estricto no se considera comprendida en la tercera condición sobre el medio biótico, que:

4. No haya sido eliminada del lugar por la acción humana.

La importancia de las condiciones competitivas nos lleva por tanto a la necesidad de que el modelo a aplicar obedezca a una formulación basada solo en las presencias, y no en las ausencias, y no tenga exclusivamente en cuenta a una especie o formación objetivo (modelo *autoecológico*), sino que contemple de forma simultánea a todas las especies o formaciones del ámbito territorial de calibración (modelo *politético*), con objeto de establecer posibles relaciones de competencia basadas en las diferencias conjuntas de los índices de idoneidad para todas ellas (BASELGA & ARAÚJO, 2009).

Los ámbitos de existencia incompletos

Otro importante reto en la construcción de un modelo fitoclimático, que puede lastrar la validez de los resultados de su aplicación al presente o al futuro, es una deficiente, por incompleta, construcción de los ámbitos de existencia climática de las distintas fitologías que integran el modelo. Para comprender los requerimientos climáticos de una fitología es necesario contar con los datos climáticos de existencia global de esa fitología, y no solamente de ámbitos territoriales reducidos que probablemente nos den visiones sesgadas de la realidad y pronósticos futuros quizá demasiado pesimistas ante el cambio climático, dando como incompatibles en el futuro localidades que en realidad serán comparables con algunas actuales existentes en otros territorios que en términos generales son más xerotérmicos, como el norte de África. Esta necesidad de datos climáticos suele chocar, sin embargo, con la realidad de su falta de disponibilidad cuando proceden de algunos países menos desarrollados, con todavía poco extendida red de globalización de datos mundiales de estaciones meteorológicas, dificultades de acceso, elevados costes económicos, etc.

Así, por ejemplo, para una construcción lo más fiel posible del ámbito de existencia climática de los sabinares de *Juniperus thurifera*, deberían tenerse en cuenta las importantes superficies pobladas por esta especie en Marruecos, o alguna manifestación más puntual del Sur de Francia. Volveremos sobre ello más adelante. Lo mismo sería aplicable a otras formaciones como los encinares del Norte de África, que probablemente sean compatibles con localidades españolas en un futuro más xerotérmico que el actual.

La elección de las fitologías y los errores de asignación

Importante aspecto a tener en cuenta en la modelización fitoclimática es la elección de la fitología. En el caso de una modelización enfocada a la gestión forestal adaptativa, no interesa tanto la presencia aislada de individuos de especies arbóreas forestales sino las localidades en que estas especies sean capaces de formar masas o cubiertas forestales, ya sea como especies dominantes de la formación o como especies con una relevante presencia en ella. La presencia de individuos aislados, aun pudiendo en muchos casos indicar restos de antiguas formaciones arboladas de esa especie, también en otros casos pueden constituir anécdotas presenciales de mayor valor botánico y corológico que ecológico, e incluso ser indicadores de azonalidades o individuos refugiados en enclaves que por diversos mecanismos compensatorios poco o nada tienen que ver con el macroclima dominante en la zona.

Una fuente de error en la calibración de los modelos fitoclimáticos es la incorrecta asignación de localidad a una fitología. Aunque la fiabilidad del Mapa Forestal de España (MFE), que es la base fitológica utilizada para la calibración de nuestro modelo es cada vez más alta, no está exenta de errores de asignación de especie dominante a ciertas teselas. La detección de estos errores, ya sean procedentes de una errónea determinación en campo por los equipos prospectores o de las manipulaciones de gabinete posteriores, no es siempre fácil.

Un ejemplo de estos errores es la asignación de varias teselas a *Juniperus thurifera* en el norte de la provincia de Burgos, probablemente por confusión con *Juniperus phoenicea* (Figura 1.7).



Fig. 1.7: La calibración de los modelos fitoclimáticos se enfrenta en ocasiones a errores en los datos de partida, como es el caso de incorrectas asignaciones fitológicas, y exige por tanto cuidadosas depuraciones previas. Es el caso, por ejemplo, de la errónea asignación de teselas del Mapa Forestal de España a *Juniperus thurifera* en el norte de la provincia de Burgos, probablemente por confusión con la sabina mora (*Juniperus phoenicea*). La fotografía muestra una de esas teselas erróneas en los alrededores de la localidad de Turzo, dominada por *Juniperus phoenicea* (en primer plano) y *Juniperus communis*.

En el caso de algunas formaciones arbóreas forestales, la identificación de la especie principal de la formación puede llegar a ser problemática, en especial cuando intervienen fenómenos de hibridación, tan frecuentes por ejemplo en el género *Quercus*. Masas que en la actualidad se asignan a *Quercus humilis* están muy hibridadas con *Quercus faginea*, de forma que existen dificultades para asignar un buen número de ejemplares a una u otra especie. Algo similar sucede con las subespecies *ilex* y *ballota* de la encina (*alsina* la primera y *carrasca* la segunda), de notables diferencias fitoclimáticas (de tendencia más lauroide en la subspecie *ilex*). En la práctica la amplia existencia de ejemplares de características morfológicas intermedias dificulta a menudo considerar un encinar como alsinar o como carrascal.

La naturalidad de las fitologías y el problema de los pinares

Un problema particular a la hora de calibrar modelos fitoclimáticos enfocados a la gestión forestal adaptativa es el relativo a los pinares. Por una parte, la desaparición de diversos pinares en una parte importante de la geografía española introduce, como ya hemos indicado anteriormente, importantes sesgos por "*falsas ausencias*". En el otro extremo, la importante labor repobladora llevada a cabo con estas especies por su carácter pionero y frugal plantea el problema de discriminar las masas naturales de las artificiales. En el MFE existen multitud de teselas asignadas a pinar natural cuando en realidad se trata de repoblaciones artificiales, y ello representa un serio problema en la construcción de los ámbitos de existencia climática natural de estas formaciones. Esta problemática no afecta a otras especies pioneras como la sabina albar (*Juniperus thurifera*), cuyas repoblaciones o migración asistida ha sido hasta hoy bastante testimonial (LUCAS SANTOLAYA, 1998).

La depuración de estos errores es una tarea complicada, y a ella pueden coadyuvar análisis pormenorizados de ortofotografías del denominado *vuelo americano* de mediados de los años 50 del siglo XX o la detección de síntomas de plantación artificial sobre ortografías más actuales, como aterrazamientos, subsolados lineales u otras figuras geométricas que sugieran intervención artificial. No obstante, en no pocos casos, repoblaciones antiguas con síntomas de naturalización e integración en el entorno son más difíciles de detectar y requerirían de consultas documentales de archivo.

Las azonalidades

Otra importante limitación, ya apuntada anteriormente, tiene que ver con el hecho de que el clima sufre una serie de modificaciones a nivel del suelo que alteran la cuantía de sus factores y la de sus efectos. Un conocido caso es el de la presencia de encinares en enclaves rocosos calizos del litoral cantábrico, donde la naturaleza del sustrato y escasez de suelo disponible compensan los efectos de un clima más propio de robledales de *Quercus robur* creando una sequía edáfica que simula aquella climática en la que se encuentran los encinares en otras localidades de clima más propio para ellos.

Tal fenómeno de *azonalidad* es prácticamente general, y el hecho de que sólo llamemos *azonal* a determinadas modificaciones compensatorias muy ostensibles del clima es más bien una cuestión de comodidad que de acierto. Los suelos y la topografía conforman una gama interminable de matizaciones fitoclimáticas de imposible ordenación en cajones estancos, por lo que, en definitiva, el conjunto del territorio puede considerarse azonal, aunque en grados muy distintos.

Fenómenos de azonalidad ligados a diversos grados de freatismo son especialmente frecuentes en algunas especies arbóreas forestales como *Castanea sativa* y *Quercus suber*, y dificultan la determinación de ámbitos climáticos de existencia, por lo que deberá exigirse al modelo que sea capaz de discriminar estas áreas azonales mediante bajos valores finales de idoneidad. En algunos casos una dependencia muy estricta de azonalidades, como el freatismo, aconsejan ser muy restrictivos a la hora de considerar como fitologías del modelo formaciones tales como saucedas, choperas, alisedas, fresnedas incluso abedulares.

La azonalidad es por tanto un importante freno a una estricta biunivocidad clima-vegetación, tan ansiada por el fitoclimatólogo como irreal en la práctica, pues esta correspondencia es a menudo opcional o polivalente. En el supuesto de que las asignaciones fitológicas de calibración de los modelos fitoclimáticos fueran correctas y que éstos utilizasen factores realmente causales, integrándolos de una manera correcta para la obtención de una univocidad teórica estricta, nos encontraríamos todavía con una vegetación que respondería, además, a una serie de factores ajenos que harían imposible esta univocidad.



Fig. 1.8: El medio presenta para las cubiertas arbóreas forestales diversos grados de azonalidad que modifican en un sentido o en otro las condiciones del macroclima dominante mediante mecanismos compensatorios que crean condiciones climáticas a ras de suelo que permiten la existencia de formaciones más propias de otros climas, cuyas condiciones son emuladas por la azonalidad. Es el caso frecuente de los encinares sobre sustratos rocosos, donde la insolación y escasez de suelo crean condiciones de sequía más propias de climas mediterráneos aunque el ambiente climático general sea predominantemente nemoral como en la fotografía.



Fig.: 1.9: Otro ejemplo de notable azonalidad lo encontramos en los sabinares albares de la cordillera cantábrica, como este de Velilla de Río Carrión (Palencia) sobre sustratos calizos esqueléticos, que en ambientes macroclimáticos más propios de formaciones nemorales como los hayedos simulan condiciones de sequedad más cercanas a los macroclimas propios de sabinares albares. En estas condiciones tan peculiares para *Juniperus thurifera*, esta especie suele adoptar formas estrechas y columnares de adaptación a la nieve.

CAPÍTULO 2

Modelo fitoclimático de fisionomías vegetales naturales (FVN)

2.1. FORMULACIÓN DEL MODELO

La primera versión de este modelo fue formulada por ALLUÉ-ANDRADE (1990) en su *Atlas Fitoclimático de la España Peninsular. Taxonomías*, y una versión actualizada se presentó por este autor en 1995. El modelo utiliza como fitologías trascendentes las fisionomías de grandes formaciones vegetales naturales basadas en la clasificación de BROCKMAN-JEROSH & RÜBEL (1912) y en los grandes tipos fitoclimáticos de WALTER (1970). El modelo fisionómico descarta desde sus bases toda esperanza de biunivocidad estricta entre los datos climáticos y las fitologías trascendentes, y toda relevancia causal de los datos de base, sustituyendo causalidad por correspondencia.

La construcción del modelo comienza con la elección de un número limitado pero suficiente de variables predictoras o **factores fitoclimáticos**, término elegido por su autor, térmicos, pluviométricos y termopluviométricos, cuya trascendencia en términos de correspondencia estimó relevante, en función de suponerlos más relacionados que otros con los datos directamente causales no disponibles. Los factores se calculan a partir de datos climáticos mensuales de temperaturas y precipitaciones, en medias correspondientes a compendios plurianuales de suficiente amplitud. Con ellos puede construirse un **espacio factorial** de n dimensiones, cuyos ejes sean los n factores fitoclimáticos F_i elegidos (i entre 1 y n).

Elegido un número m de fitologías trascendentes, en este caso fisionomías vegetales, pueden establecerse en el espacio n-factorial un conjunto de m **ámbitos** A_j excluyentes entre sí (j entre 1 y m), correspondiente cada uno de ellos con la existencia de cada una de las m fisionomías que integran el modelo. Cada uno de estos m ámbitos está formado por la nube de puntos o estaciones (combinaciones de valores factoriales) compatibles con cada una de las fisionomías, que constituyen las coordenadas de posición de cada estación en el espacio n-factorial.

En la práctica, por razones operativas que permitan poder llevar a cabo a partir de estos ámbitos los cálculos necesarios, cada una estas m nubes de puntos en el espacio n-factorial se simplifica enmarcándola en un paralelepípedo n-dimensional, cuyas aristas se corresponden con los valores extremos de cada factor (Figura 2.1), correspondientes a cada una de las fisionomías. Los límites del conjunto de paralelepípedos se fuerzan ligeramente para estructurar en su totalidad el espacio factorial, sin vacíos factoriales.

La atribución de un punto de estudio, determinado por sus n coordenadas factoriales, a una de las m fisionomías (y solo una pues los ámbitos son excluyentes entre sí) se producirá cuando las coordenadas del punto lo sitúen en el interior del paralelepípedo que define el ámbito de existencia factorial de la fisionomía.

Esta **diagnosis fitoclimática,** basada en una atribución meramente cualitativa de presencia/ausencia, esto es, de atribución binaria *dentro/fuera* de cada uno de los ámbitos factoriales, es sencilla pero presenta una utilidad limitada, y es la que ha presidido la fitoclimatología clásica durante decenios. El importante salto conceptual y operativo de esta metodología se produce al considerar dos aspectos importantes que permiten explorar el mundo de la cuantificación fitoclimática, más allá de la atribución cualitativa:

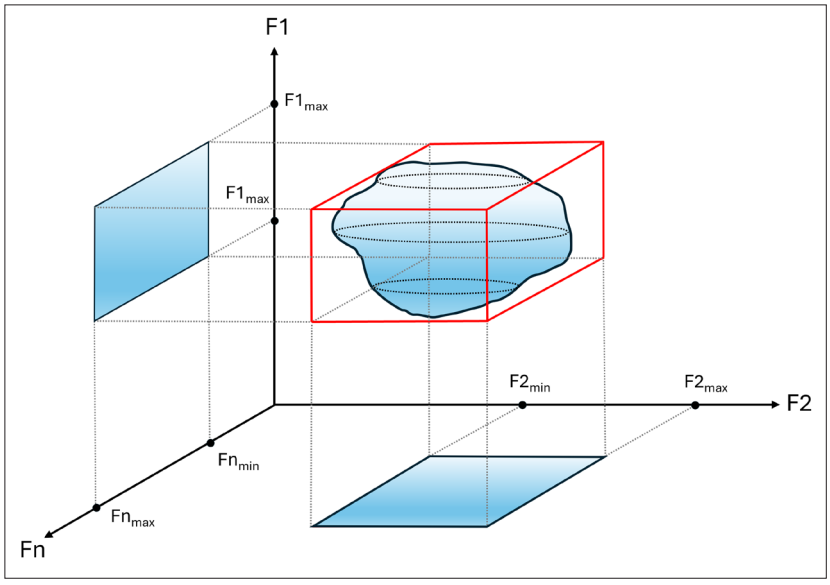


Fig. 2.1: Transformación de ámbitos factoriales en paralelepípedos en el espacio n-factorial.

1. Lo cerca que se halla el punto de estudio de la zona central del ámbito de existencia de la fisionomía que se le ha atribuido.

2. Las distancias de nuestro punto al resto de ámbitos de existencia del resto de fisionomías que integran el modelo.

La primera de las cuestiones es importante en la medida en que siguiendo la teoría del óptimo fisiológico de WALTER (1970), cuanto más cercano se encuentre el punto de estudio respecto del valor central de un factor, y por extensión más cercano esté al centroide del paralelepípedo que define en el espacio n-factorial (y por ende cuanto más alejado de los valores extremos o limitantes de los bordes del paralelepípedo), mayor será la probabilidad de cercanía a este óptimo.

La segunda de las cuestiones también es importante, en la medida en que permite una mayor matización de la diagnosis anterior por su carácter politético. Es evidente que existe una mayor riqueza o matización en la diagnosis si determinamos que un punto de estudio está en el ámbito de una fisionomía nemoromediterránea planicaducifolia marcescente (por ejemplo rebollares de *Quercus pyrenaica*), pero alejada de fisionomías mediterrráneas ilicinas propias de formaciones planiperennifoliaa esclerófila (por ejemplo encinares de *Quercus ilex*), pero cercana a fisionomías aciculiperennifolias oroborealoides (como pinares de *Pinus sylvestris*), y somos capaces de cuantificar cada una de estas cercanías/lejanías.

La distancia de nuestro punto al centroide de un paralelepípedo no es una medida de distancia clásica en un espacio euclídeo de n dimensiones, sino una medida dual de proximidad/potencialidad, con respecto a la estrategia de vida vegetal que representa la fisionomía, y pretende cuantificar su nivel de adecuación a esa fisionomía. Esta distancia se conoce como **escalar de adecuación** y pretende medir el grado de cercanía o lejanía en términos ecofisiológicos.

El escalar de adecuación integra dos conceptos básicos:

- La **posición** del punto respecto a los valores límites de existencia factorial de la fisionomía.
- El **poder caracterizador** de los valores factoriales del punto.

Ambos se calculan mediante funciones de transferencia que nos permiten pasar del espacio n-factorial inicial, que no presenta características euclídeas por la propia naturaleza de los factores, al espacio m-escalar o espacio de adecuación, este ya sí, con propiedades euclídeas que permiten el cálculo de distancias.

Función de posición:

La estructuración de proximidad del valor de un factor al intervalo factorial correspondiente de un ámbito del espacio n-factorial puede realizarse mediante una función homogénea, denominada **función de posición**, que cumpla las siguientes condiciones básicas de carácter ecofisiológico:

- Debe anularse en los dos bordes de su intervalo de existencia.
- Debe tomar valores cercanos a la unidad en un amplio y relativamente centrado tramo interior de dicho intervalo.
- Debe cumplir la condición de descender abruptamente en los extremos del tramo central anterior hacia 0 y tomar más allá valores crecientemente negativos, es decir, cuantificar también el exterior.

Estas condiciones básicas pueden cumplirse suficientemente con una función del tipo $y = f(x) = 1 - x^{2p}$ en la que $p > 1$ (Figura 2.2).

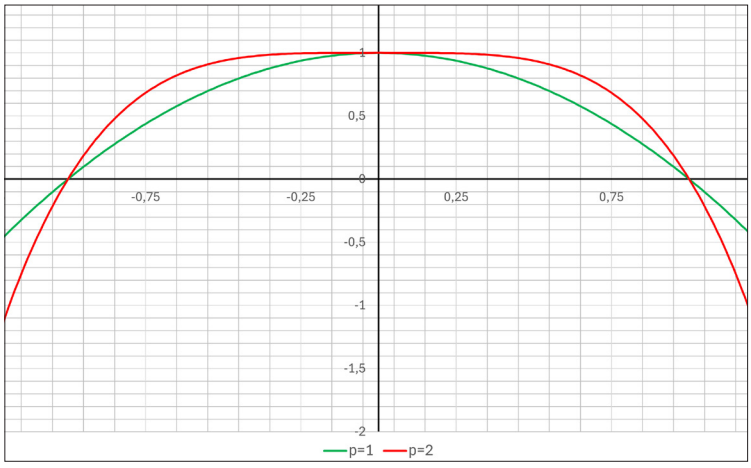


Fig. 2.2: Función de posición $y = 1 - x^{2p}$ con p =1 (línea verde) y p=2 (línea roja). Un adecuado efecto meseta central y abrupta caída hacia los bordes se puede obtener con p=2.

Mediante una sencilla traslación de ejes y cambio de coordenadas se obtiene una función de posición que se anula en los valores mínimo y máximo de un factor para una fitología:

$$y = f(x) = 1 - \left(\frac{2x - Mx - Mn}{Mx - Mn} \right)^{2\delta}$$

donde Mn y Mx son respectivamente los valores extremos mínimo y máximo del factor para el ámbito de existencia de una fitología y donde x es el valor que adquiere ese factor en la estación que queremos analizar (Figura 2.3).

En ocasiones es necesario que la función de posición tome la forma de una media curva truncada por la izquierda para algunos factores que, como la duración de la Aridez (A) o la duración de la Helada Segura (HS), no adquieren valores negativos, y donde la fitología debe presentar su máximo precisamente en el valor 0 de ese factor, como es el caso de fisionomías nemorales propias de hayedos para A o las mediterráneas infrailicinas propias de acebuchares para HS.

En estos casos (Figura 2.4) la función de posición truncada toma el valor:

$$y = f(x) = 1 - \left(\frac{x}{Mx} \right)^{2\delta}$$

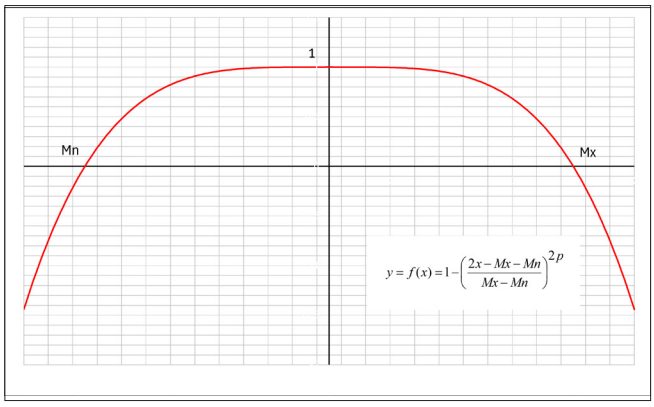


Fig. 2.3: Función de posición de una fitología para un factor tras el proceso de traslación de ejes y cambio de coordenadas. Obsérvese que se anula en los valores mínimo (Mn) y máximo (Mx) del factor, que obtiene un valor máximo de 1 en una amplia zona central y que adopta valores negativos para las zonas x < Mn y x > Mx exteriores al ámbito de existencia factorial de la fitología.

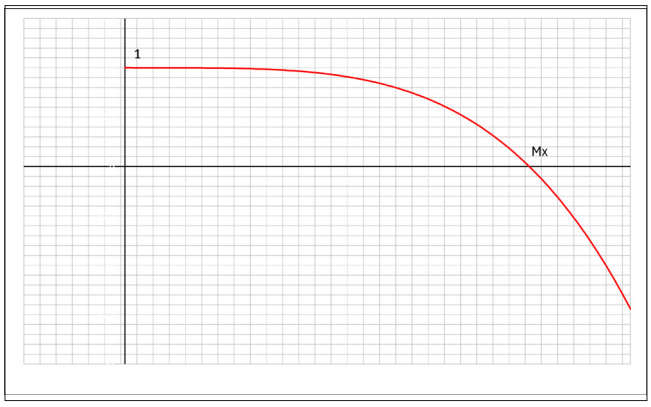


Fig. 2.4: Función de posición truncada por la izquierda.

La función de posición estructura el espacio escalar de adecuación en tres zonas básicas conforme al valor de cálculo que adopte (Figura 2.5):

- **Genuina**: Zona en la que el punto de estudio se sitúa en el interior del ámbito factorial de existencia de la fitología, al estar su valor factorial comprendido entre Mn y Mx. El valor de la función de posición es positivo, con máximo en 1.
- **Análoga**: Zona en la que el punto de estudio se sitúa en el exterior del ámbito factorial de existencia de la fitología pero muy cercano al límite. El valor de la función de posición es negativo pero superior a -1.
- **Dispar**: Zona en que el punto de estudio se sitúa en el exterior del ámbito factorial de existencia de la fitología y alejado del límite. El valor de la función de posición es negativo e inferior a -1.

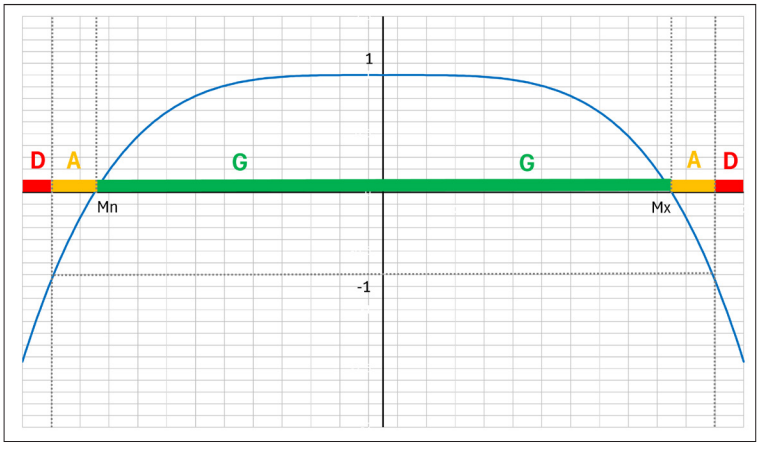


Fig. 2.5: Áreas de genuinidad (G), analogía (A) y disparidad (D) de la función de posición.

En definitiva, en función del valor que adquiera la función de posición $\varphi_{Fi}^{Aj}(Fix)$ correspondiente al valor del factor Fi en nuestro punto de estudio x respecto del ámbito factorial de existencia de la fitología j (Aj) para dicho factor (Figura 2.6):

$0 \leq \varphi_{Fi}^{Aj}(Fix) \leq 1$	**Genuino**	El valor del factor F_i para nuestro punto de estudio x (F_ix) se sitúa en el interior del ámbito factorial de la fitología j (A_j).
$-1 < \varphi_{Fi}^{Aj}(Fix) < 0$	**Análogo**	El valor del factor F_i para nuestro punto de estudio x (F_ix) se sitúa en el exterior del ámbito factorial de la fitología j (A_j), pero cercano a su límite.
$-\infty \leq \varphi_{Fi}^{Aj}(Fix) \leq -1$	**Dispar**	El valor del factor F_i para nuestro punto de estudio x (F_ix) se sitúa en el exterior del ámbito factorial de la fitología j (A_j) y alejado de su límite.

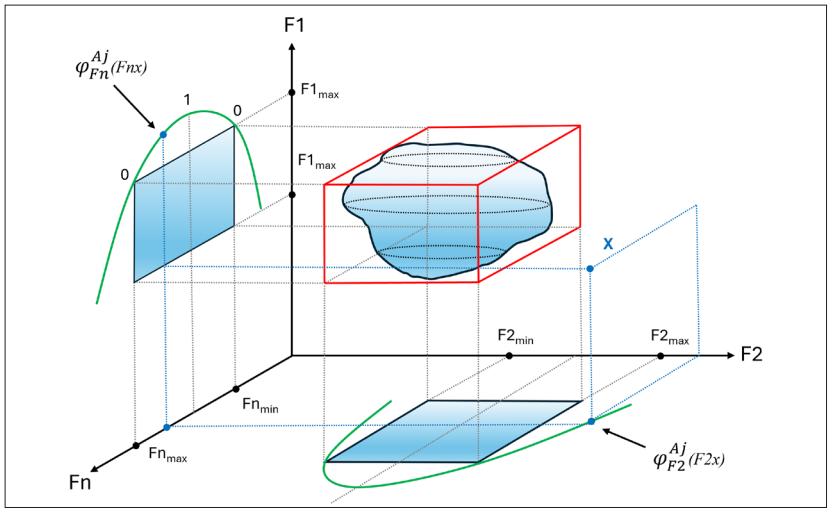


Fig. 2.6: Estructuración en áreas de genuinidad (G), analogía (A) y disparidad (D) por la función de posición.

Como ya hemos indicado anteriormente, la función de posición es una función de carácter fisiológico, independiente de las frecuencias de presencia actual de la fitología sobre el territorio, y por ello se separa de los planteamientos clásicos de la mayor parte de los modelos de idoneidad de hábitat o *habitat suitability models* (HSMs), en los que funciones denominadas en la literatura científica anglosajona *Resource Selection Functions* o RSFs (i.e. FRANKLIN et al., 2009; PETERSON et al., 2011, GUISAN et al, 2017) de transferencia entre un espacio escalar y uno de adecuación o idoneidad están basadas en curvas de respuesta que básicamente relacionan abundancia con un gradiente ambiental (i.e. WHITTAKER, 1967; AUSTIN, 1987; AUSTIN & GAYWOOD, 1994) y terminan evaluando mediante técnicas estadísticas la probabilidad de ocurrencia.

La función de posición utilizada en el modelo FVN no tiene por objetivo evaluar la probabilidad estadística de ocurrencia sobre el territorio en función de las frecuencias de presencia registradas en la actualidad, sino evaluar el *óptimo fisiológico* en el sentido de WALTER (1970), bajo la hipótesis de que una fitología no tiene por qué presentar su óptimo fisiológico (máxima idoneidad) allí donde es más frecuente. Esta dualidad o dicotomía entre estadística y ecofisiología ha sido puesta en evidencia en varias ocasiones (i.e. AUSTIN, 2002).

Esta cuestión es especialmente relevante en medios naturales como el español, donde los patrones de ocurrencia actual de especies forestales sobre el territorio están profundamente alterados por el hombre, habiendo desaparecido determinadas especies de amplias zonas donde incluso pudieran presentar una alta idoneidad. Además, existe un igualmente importante problema de escala, pues los territorios no son homogéneos desde un punto de vista geográfico y topográfico, y por tanto no existen distribuciones homogéneas de los valores de los factores en dichos territorios, que están por tanto condicionados por el relieve y otras características intrínsecas de ese territorio. En otras palabras y como ejemplo, un territorio de aplicación del modelo que sea muy montañoso probablemente presentará un sesgo hacia una mayor frecuencia de temperaturas bajas, y por tanto también hacia una mayor frecuencia de ocurrencia de fitologías que sean compatibles con esas bajas temperaturas,

aunque sea en los límites de sus rangos fisiológicos, y ello no significa por tanto necesariamente que presenten en ese territorio y en esas condiciones climáticas alta adecuación o idoneidad, por el solo hecho de ser allí abundantes.

Un ejemplo de ello lo tenemos en la encina (*Quercus ilex*), una especie *todoterreno* cuyas formaciones presentan un muy amplio rango factorial en España. El cruce de puntos del Mapa Forestal de España con presencia de la encina como especie principal de la formación arbolada o con presencia en ella superior al 30% con el grid factorial de alta resolución de GONZALO (2010) da un resultado de 65.298 estaciones de ocurrencia, de las que a 2.852 les corresponde una duración nula de la aridez (A), la Figura 2.7 muestra la importante disfunción existente entre la función de frecuencia de ocurrencia de esta formación para el factor A y el óptimo fisiológico (función de posición), ambas con máximo = 1, correspondiendo el máximo de la primera a A=0 y el de la segunda valores de A entre 2 y 4 meses.

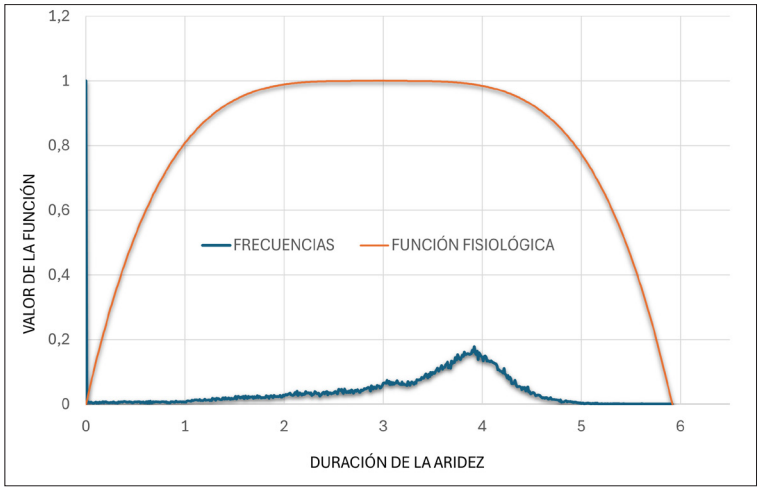


Fig. 2.7: Función fisiológica de posición y frecuencia de presencia de encinares en España para valores de duración de la aridez (A). Obsérvese la línea vertical de color azul para el valor A = 0.

Poder caracterizador

La segunda función de transferencia del modelo FVN tiene también carácter ecofisiológico y permite calcular el denominado *poder caracterizador*. Los valores climáticos numéricos disponibles no tienen gran significación fitológica causal en sí mismos pero, sin embargo, presentan distinto número de correspondencias con las también distintas fitologías fitoclimáticas. Desde un punto de comparativo, la inversa numérica de la cantidad de correspondencias (coincidencias) de un cierto valor factorial con las distintas fitologías expresa un concepto de mayor o menor exclusividad de dicho valor. Cuanto mayor sea el número de correspondencias de un determinado valor factorial con los distintos tipos fitoclimáticos o fitologías del modelo, es decir, cuanto mayor sea el número de ámbitos que contengan ese valor factorial concreto (compatibilidad), menor será el poder caracterizador de dicho valor, al estar compartido por todos esos tipos, esto es, menos exclusivo será.

El valor del poder caracterizador que un punto de estudio obtiene para un factor determinado se define como el inverso del número de fitologías con las que el valor del factor para ese punto es compatible, indicando así el grado de fidelidad del valor respecto de la fitología:

$$\lambda_{Fi}(x) = \frac{1}{N_{Aj}}$$

Donde:

$\lambda_{Fi}(x)$	Poder caracterizador del valor x del factor fitoclimático F_i (i entre 1 y n)
N_{Aj}	Número de fitologías en cuyos ámbitos factoriales de existencia A_j (j entre 1 y m) aparece el valor x del factor F_i

Existen tres tipologías básicas de distribución de los poderes caracterizadores de los valores de un factor (Figuras 2.8 a 2.10), en función de la distribución de los máximos y mínimos en el gradiente factorial:

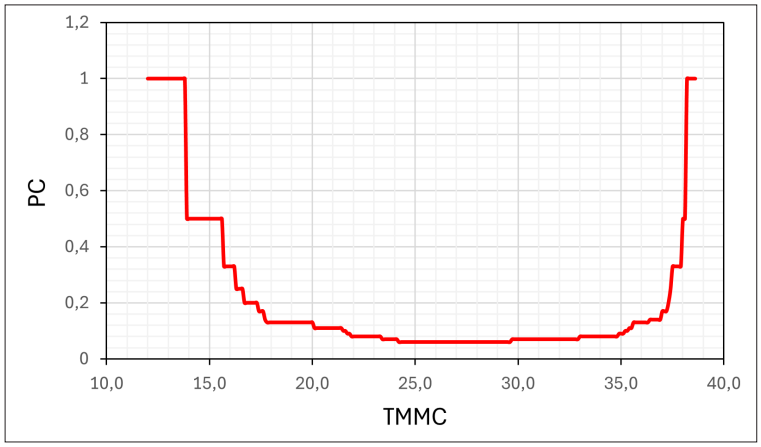


Fig. 2.8: Distribución en que los máximos poderes caracterizadores se corresponden con los valores máximos y mínimos del factor y los mínimos poderes caracterizadores con los valores medios del factor.

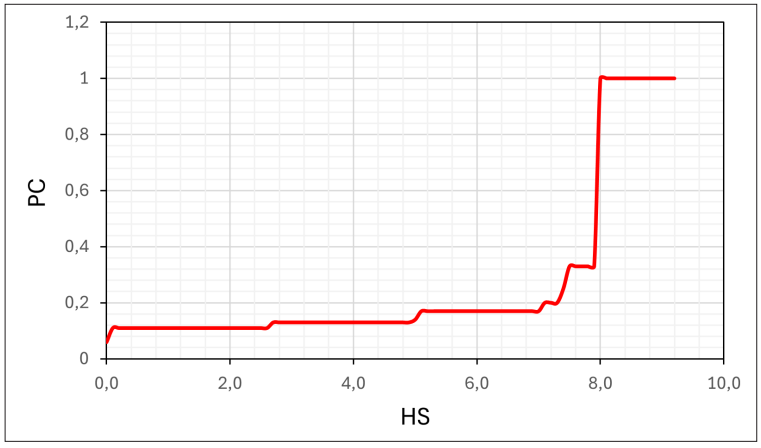


Fig. 2.9: Distribución en que los máximos poderes caracterizadores se corresponden con los valores máximos del factor y los mínimos poderes caracterizadores con los valores mínimos del factor.

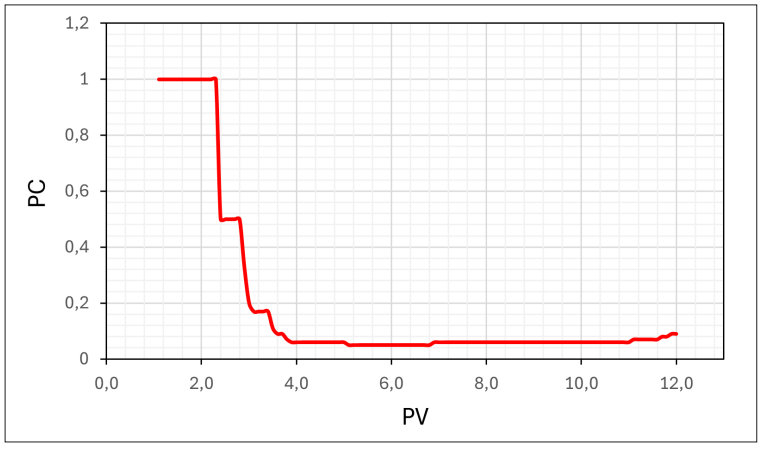


Fig. 2.10: Distribución en que los máximos poderes caracterizadores se corresponden con los valores mínimos del factor y los mínimos poderes caracterizadores con los valores máximos del factor.

Función de adecuación fitoclimática

La integración de las dos funciones de transferencia, esto es, de los conceptos de *función de posición* y de *poder caracterizador*, permite calcular la denominada **función de adecuación fitoclimática**. La adecuación fitoclimática de un determinado valor x de un factor climático F_i respecto del intervalo factorial correspondiente de un ámbito A_j será tanto mayor

cuanto mayor sea el producto del poder caracterizador del valor factorial y la cuantía que alcanza en su función de posición respecto del intervalo factorial del ámbito.

$$\mu_{Fi}^{Aj}(x) = \lambda_{Fi}(x).\varphi_{Fi}^{Aj}(x)$$

Donde:

$\mu_{Fi}^{Aj}(x)$	Función de adecuación del valor x de un factor climático F_i (i entre 1 y n) respecto del intervalo factorial correspondiente de un ámbito A_j (j entre 1 y m)
$\lambda_{Fi}(x)$	Poder caracterizador del valor x de un factor fitoclimático F_i
$\varphi_{Fi}^{Aj}(x)$	Función de posición del valor x de un factor climático F_i respecto del intervalo factorial correspondiente de un ámbito A_j

Los valores de la función de adecuación fitoclimática del punto de estudio x para cada uno de los n factores Fi y para cada uno de m ámbitos Aj conforma una matriz de tipo:

$$\begin{pmatrix} \mu_{F1}^{A1}(x) & \mu_{F1}^{A2}(x) & \dots & \dots & \mu_{F1}^{Am}(x) \\ \mu_{F2}^{A1}(x) & \dots & \dots & \dots & \mu_{F2}^{Am}(x) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_{Fn}^{A1}(x) & \dots & \dots & \dots & \mu_{Fn}^{Am}(x) \end{pmatrix}$$

Escalares de adecuación no normalizados

Para el punto de estudio x se pueden calcular los m **escalares de adecuación** de ese punto a cada uno de los m ámbitos de existencia A_j, como media de cada una de las m columnas de la matriz anterior (correspondiendo cada una a un ámbito) de los n valores para cada uno de los n factores, es decir, de las funciones de adecuación.

$$e^{Aj}(x) = \frac{1}{n}\left[\sum_{Fi=1}^{Fi=n} \mu_{Fi}^{Aj}(x)\right]$$

Donde:

$e^{Aj}(x)$	Escalar de adecuación no normalizado de un punto de estudio x respecto de la fitología de ámbito de existencia A_j
$\sum_{Fi=1}^{Fi=n} \mu_{Fi}^{Aj}(x)$	Sumatorio de las funciones de adecuación fitoclimática de los valores del punto de estudio x en cada uno de los factores F_i

La matriz de cálculo de los m índices de adecuación o coordenadas en el espacio escalar de adecuación para m fitologías y n factores toma la siguiente forma para un punto de estudio de valores factoriales (F_1x; F_2x;…….; F_nx):

$\mu_{F1}^{A1}(x)$	$\mu_{F1}^{A2}(x)$	$\mu_{F1}^{A3}(x)$	……..	$\mu_{F1}^{Am}(x)$
$\mu_{F2}^{A1}(x)$	$\mu_{F2}^{A2}(x)$	$\mu_{F2}^{A3}(x)$	……..	$\mu_{F2}^{Am}(x)$
$\mu_{F3}^{A1}(x)$	$\mu_{F3}^{A2}(x)$	$\mu_{F3}^{A3}(x)$	……..	$\mu_{F3}^{Am}(x)$
……	……	…….	……..	…….
$\mu_{Fn}^{A1}(x)$	$\mu_{Fn}^{A2}(x)$	$\mu_{Fn}^{A3}(x)$	……..	$\mu_{Fn}^{Am}(x)$
$\frac{1}{n}[\sum_{Fi=1}^{Fi=n}\mu_{Fi}^{A1}(x)\ ]$	$\frac{1}{n}[\sum_{Fi=1}^{Fi=n}\mu_{Fi}^{A2}(x)\ ]$	$\frac{1}{n}[\sum_{Fi=1}^{Fi=n}\mu_{Fi}^{A3}(x)\ ]$		$\frac{1}{n}[\sum_{Fi=1}^{Fi=n}\mu_{Fi}^{Am}(x)\ ]$
$e^{A1}(x)$	$e^{A2}(x)$	$e^{A3}(x)$		$e^{Am}(x)$

En definitiva, los grados de adecuación de un punto de estudio a cada uno de los m ámbitos fitológicos del modelo pueden ser cuantificados y ordenados mediante el cálculo de unos escalares que evalúen simultáneamente dos aspectos de esta estructuración del espacio factorial: la cercanía a los ámbitos y en especial a sus zonas factoriales centrales (mediante el cálculo de la función de posición) y la potencialidad caracterizadora de sus valores factoriales respecto de todos los ámbitos (mediante el cálculo del poder caracterizador).

El escalar de adecuación se configura así no como una medida de distancia clásica en un espacio de varias dimensiones, sino como una medida dual de proximidad/potencialidad, con respecto a todas las estrategias, de cada una de las estaciones y, consiguientemente, entre ellas.

Escalares de adecuación normalizados

Con objeto de que los escalares de adecuación se presenten en una escala homogénea y por tanto sean comparables entre sí, se calcula el valor máximo posible de la función de adecuación para cada determinado factor F_i en relación con cada ámbito fitológico A_j, mediante un proceso progresivo que tenga en cuenta todas las combinaciones posibles de posición y caracterización, reteniendo el valor máximo resultante.

La integración de los valores máximos factor a factor de las funciones de adecuación nos proporciona un **escalar máximo de adecuación** para cada ámbito fitológico que relativiza la escala del escalar de adecuación no normalizado de un punto de estudio x respecto de la fitología de ámbito de existencia $A_{j,}$ dando como resultado un **escalar de adecuación normalizado** cuya significación en *tanto por uno* va más allá de su utilidad comparativa y de ordenación, pues representa una cierta evaluación de eficiencia fitológica, y en definitiva una noción porcentual respecto a un óptimo, por lo que tendrá sentido comparar entre sí los escalares de un punto de estudio respecto de todas las fitologías que componen el modelo.

$$e_{nor}^{Aj}(x) = \frac{e^{Aj}(x)}{\sum_{Fi=1}^{Fi=n}\max \mu_{Fi}^{Aj}} = \frac{e^{Aj}(x)}{e_{\max}^{Aj}}$$

Donde:

$e_{nor}^{Aj}(x)$	Escalar de adecuación normalizado de un punto de estudio x respecto de la fitología de ámbito de existencia A_j
$e^{Aj}(x)$	Escalar de adecuación no normalizado de un punto de estudio x respecto de la fitología de ámbito de existencia A_j
$e_{\max}^{Aj}$	Escalar de adecuación máximo posible respecto de la fitología de ámbito de existencia A_j

Asignación definitiva de atributo de Genuinidad (G), Analogía (A) o Disparidad (D)

Al integrar las adecuaciones factor a factor para obtener el escalar de adecuación normalizado de un punto de estudio respecto de un ámbito, sus respectivos atributos de Genuinidad (G), Analogía (A) o Disparidad (D) factor a factor y fitología a fitología deben a su vez integrarse en una única atribución para cada ámbito fitológico.

En esta integración final se sigue la conocida *Ley del mínimo*, formulada inicialmente por Carl Sprengel como *teoría de mínimos* en agroquímica, según la cual el crecimiento de las plantas está limitado por el nutriente esencial en la concentración más baja. Esta regla fue posteriormente popularizada por Justus von Liebig hasta el punto de conocerse más como *Ley del Mínimo de Liebig*. En nuestro caso consideramos que la adecuación o idoneidad final no es únicamente controlada por el promedio de las adecuaciones factor a factor, sino por que la adecuación más limitante, de tal forma que afectaremos al valor numérico del escalar de adecuación de un punto de estudio respecto de un ámbito fitológico mediante una letra "G" indicativa de Genuidad cuando todos los valores de la función de posición que lo generan factor a factor son genuinos, una letra "A" de Analogía cuando exista en algún factor algún valor de función de posición con atribución de Analogía (A), incluso todas, pero ninguna de Disparidad (D), y finalmente una letra "D" de Disparidad cuando exista en algún factor algún valor de función de posición con atribución de Disparidad (D), incluso todos, pudiendo ser el resto atribuciones de genuinidad o de analogía.

En definitiva esta anotación alfanumérica permite combinar dos principios ecológicos clásicos como la compensación entre factores (a través de la media aritmética de sus escalares para un ámbito determinado) con la consideración del valor del más limitante de ellos (a través de la asignación de atributo G, A o D en función de la situación más limitante, que no queda así totalmente enmascarada por la media).

Coordenadas fitoclimáticas y espacio escalar:

El conjunto de los m escalares normalizados de un punto de estudio respecto de los m ámbitos fitológicos A_j se denomina **coordenadas fitoclimáticas** del punto y representan su posición en el espacio escalar de adecuación que, como ya hemos indicado, sustituye por tanto al inicial espacio factorial.

La utilización del espacio escalar permite la superación de una serie de dificultades relacionadas en particular con los tratamientos fitoclimáticos clásicos, que como ya hemos mencionado implican transformaciones matemáticas propias de situaciones euclídeas en espacios factoriales que no lo son, frente al espacio escalar que sí lo es, y restaura una métrica de otra manera inviable, de componente más fitológica que paramétrica, es decir un lenguaje directamente *vegetal* en un entorno cartesiano.

Las coordenadas fitoclimáticas o conjunto de los escalares normalizados de un punto respecto a los distintos ámbitos factoriales que integran el modelo estiman porcentualmente, uno a uno, su *distancia* al óptimo fisiológico de cada fitología y al comparar todas estas distancias entre sí se produce una diagnosis comparativa, politética y sintética, que tiene vocación de ser más certera y matizada.

La Tabla 2.1 muestra el ejemplo de un conjunto de escalares de adecuación (coordenadas en el espacio escalar de adecuación) para un modelo integrado por 13 subtipos fisionómicos y 12 factores fitoclimáticos, en la que puede apreciarse como el subtipo que resulta Genuino es el 11, con un escalar de adecuación de 0,64 en una escala de 0 a 1. En orden de lejanía creciente aparecen como subtipos Análogos los 6 y 8 y como Dispar positivo el 12. Los valores muy negativos (<100) y por tanto muy alejados se indican de forma abreviada mediante tres estrellas (***). En definitiva, el punto de estudio no solo es atribuible a la fisionomía 11, sino que para una mayor matización diagnóstica puede observarse que está muy cercana a las fisionomías 6 y 8, algo más alejada de la 12, y muy alejada del resto, en las magnitudes de alejamiento que se indican.

FVN01	FVN02	FVN03	FVN04	FVN05	FVN06	FVN07	FVN08	FVN09	FVN10	FVN11	FVN12	FVN13
***D	-7,23D	-4,35D	-54,56D	-6,37D	0,58A	-0,53D	0,26A	-0,56D	-4,89D	0,64G	0,34D	-1,32D

Tabla 2.1: Ejemplo de conjunto de coordenadas de adecuación (diagnosis fitoclimática) de una estación a las Fisionomías Vegetales Naturales (FVN) para un modelo integrado por 13 subtipos fisionómicos. El subtipo Genuino se ha enfatizado en verde, los Análogos en naranja, y el Dispar positivo en amarillo.

La matriz de cálculo de estas coordenadas se muestra en la Tabla 2.2. En ella se muestran para cada una de las 13 fisionomías que integran el modelo FVN los escalares de adecuación de cada uno de los 12 factores. Se puede observar como para la fisionomía 11 los 12 escalares son genuinos, mientras que para la fisionomía 6 basta que el factor F_{10} se sitúe externo pero muy cercano al ámbito para que se le asigne una posición de analogía (A) y esa asignación de analogía se traslade a la coordenada final 0,58A. En el caso de la fisionomía 12 basta que el factor F_8 se sitúe externo y alejado del ámbito para que se le asigne una posición de disparidad (D) y esa asignación de analogía se traslade a la coordenada final 0,34D. En el caso de la fisionomía 7, existen escalares factoriales genuinos, análogos (en F_2, F_5 y F_{11}) y un dispar (en F_3), siendo este, como factor más limitante, el que se traslada al escalar final (-0,53D).

	FVN01	FVN02	FVN03	FVN04	FVN05	FVN06	FVN07	FVN08	FVN09	FVN10	FVN11	FVN12	FVN13
F_1	-1,39D	-0,86A	-0,14A	-8,43D	0,13G	0,47G	1,01G	-0,31A	-8,72D	-4,15D	0,51G	0,47G	-18,77D
F_2	-11,77D	-29,02D	-4,62D	-534,86D	0,58G	0,58G	-0,72A	-0,09A	-1,77D	-1,77D	0,66G	0,29G	-1,79D
F_3	***D	0,99G	-0,46D	-5,35D	-79,81D	0,86G	-9,28D	0,35G	0,42G	-59,18D	0,92G	0,94G	0,87G
F_4	0,73G	0,63G	0,72G	-0,92D	0,8G	0,79G	0,07G	0,05G	0,19G	0,00G	0,75G	0,79G	0,80G
F_5	-16,94D	-11,21D	-10,93D	-27,58D	-0,31A	0,28G	-0,72A	0,60G	0,42G	0,83G	0,58G	0,62G	0,57G
F_6	-1,82D	-2,27D	-7,58D	-45,39D	0,34G	0,51G	0,48G	0,64G	0,59G	0,75G	0,58G	0,47G	0,55G
F_7	-6,62D	-1,46D	-2,89D	-13,2D	0,48G	0,92G	0,88G	0,61G	0,2G	0,87G	0,74G	0,66G	0,41G
F_8	-43,51D	-33D	-1,13D	0,24G	0,53G	0,53G	0,70G	0,51G	0,85G	0,91G	0,91G	-2,62D	-1,19D
F_9	-0,99D	0,12G	-0,11A	-4,14D	0,45G	0,71G	0,81G	0,48G	0,13G	0,56G	0,51G	0,53G	0,4G
F_{10}	-10,01D	-11,73D	-26,52D	-15,84D	-0,32A	-0,15A	0,00G	-0,15A	0,00G	0,86G	0,24G	0,71G	0,71G
F_{11}	0,42G	0,39G	0,77G	0,69G	0,55G	0,77G	-0,22A	0,09G	0,64G	0,73G	0,49G	0,56G	0,61G
F_{12}	0,74G	0,69G	0,66G	0,09G	0,14G	0,75G	0,69G	0,36G	0,33G	0,96G	0,81G	0,62G	0,96G
Total	***D	-7,23D	-4,35D	-54,56D	-6,37D	0,58A	-0,53D	0,26A	-0,56D	-4,89D	0,64G	0,34D	-1,32D

Tabla 2.2: Matriz de cálculo de la diagnosis de la estación ejemplo de la Tabla 2.1 para un modelo integrado por 13 subtipos fisionómicos y 12 factores. Obsérvese como para el tipo fisionómico 11 los valores G para los 12 factores permiten asignar una G al índice de adecuación final de la estación a esa Fisionomía, la existencia de alguna coordenada A obliga a asignar para las fisionomías 6 y 8 una A al índice final de adecuación, y la existencia de alguna coordenada D obliga a asignar para el resto de Fisionomías una D al índice final de cada adecuación.

Mediante las coordenadas fitoclimáticas en el espacio escalar de adecuación el modelo puede superar algunas de las limitaciones clásicas en este tipo de estudios, al mejorar la adscripción meramente cualitativa de una estación a una fitología trascendente previamente definida pues permite además una cuantificación del nivel de adecuación de la estación al conjunto de fitologías del sistema. Todo ello hace posible la cuantificación numérica del grado de potencialidad fitoclimática de un territorio para albergar determinadas fitologías dado que, como ya se ha mencionado, el escalar no es una medida de distancia clásica en un espacio de varias dimensiones, sino una medida dual de proximidad/potencialidad, con respecto a todas las fitologías y, consiguientemente, entre ellas. Su variación en el tiempo en función de posibles cambios climáticos futuros introduce una componente temporal dinámica que puede ayudar en la monitorización de la influencia del cambio climático en el paisaje vegetal.

Como forma de expresión sintética y abreviada de la diagnosis fitoclimática de un punto de estudio, alternativa a la de la totalidad de sus coordenadas fitoclimáticas, puede establecerse una **terna fitoclimática sintética** que expresa de forma reducida los aspectos más importantes del conjunto de las coordenadas anteriores. Las ternas de diagnosis fitoclimática abreviada presentan la forma

$$[\ e_G(FVN_G)\ ;\ e_{A1}(FVN_{A1})\ ;\ e_{A2}(FVN_{A2})\ ;\ e_{A3}(FVN_{A3})\ ;\ e_{D1}(FVN_{D1})\ ;\ e_{D2}(FVN_{D2})\ ]$$

Donde FVN_G es el código del subtipo fisionómico genuino, FVN_{A1}, FVN_{A2} y FVN_{A3} los códigos de los subtipos análogos en orden de proximidad fitoclimática (escalar de adecuación) decreciente, y FVN_{D1} y FVN_{D2} los códigos de los dos subtipos fitoclimáticos dispares con escalares positivos mayores, en orden decreciente. Los respectivos escalares de adecuación o coordenadas fitoclimáticas son e_G, e_{A1}, e_{A2}, e_{A3}, e_{D1} y e_{D2}. En el ejemplo de la Tabla 2.2, donde solo hay dos fisionomías análogas y una dispar positiva (no existen A3 ni D2, que se sustituyen por guiones) la terna sintética es la siguiente:

$$[\ 0{,}64(11)\ ;\ 0{,}58(6)\ ;\ 0{,}26(8)\ ;\ —\ ;\ 0{,}34(12)\ ;\ —\ ]$$

Una síntesis todavía mayor puede conseguirse mediante una **terna fitoclimática abreviada**, en la cual solo se indican los códigos identificativos de las fisionomías y no los valores de sus escalares concretos de adecuación:

$$[\ FVN_G\ ;\ FVN_{A1}\ ;\ FVN_{A2}\ ;\ FVN_{A3}\ ;\ FVN_D\ ;\ FVN_{D2}\ ]$$

Que en el ejemplo anterior sería:

$$[\ 11\ ;\ 6\ ;\ 8\ ;\ —\ ;\ 12\ ;\ —\ ]$$

Este tipo de ternas son útiles, por ejemplo, para la homologación fitoclimática entre áreas o territorios.

2.2. CALIBRACIÓN DEL MODELO

2.2.1. Generación de una malla territorializada de datos térmicos y pluviométricos mensuales de alta resolución

Malla para el periodo observado

Con objeto de poder calcular los factores fitoclimáticos necesarios para la calibración del modelo Fisionomías Vegetales Naturales (FVN) y su posterior aplicación diagnóstica se utilizó una base de datos climáticos térmicos y pluviométricos mensuales extendidos a todo el territorio de Castilla y León, generada por el Grupo de Meteorología de la Universidad de Cantabria (GMUC) en forma de malla o grid a alta resolución (cuadrícula de 1 km^2, aproximadamente 0,63 km^2 en proyección), para el periodo de observaciones históricas cercanas y actuales (entre los años 1950 y 2019), mediante interpolación a partir de la red de estaciones de la AEMET en Castilla y León, así como en territorios limítrofes para definir adecuadamente la climatología en sus fronteras (HERRERA, 2022a).

Como paso previo a la aplicación de técnicas geoestadísticas de interpolación para territorializar los datos puntuales de las estaciones el GMUC llevó a cabo un filtrado de estaciones y/o registros problemáticos. En particular, fueron considerados los siguientes cuatro niveles de filtrado:

Detección de valores anómalos: Inicialmente se detectaron valores anormalmente altos o bajos, según superasen el percentil 75 (25) tres veces el rango intercuartílico. En el caso de la precipitación, al ser una variable acotada inferiormente, se definieron como cota superior 4 veces el percentil 90 de los días de lluvia y como cota inferior el 0.

Lagunas: Se identificaron aquellas series con un número mínimo de años representativos, siendo estos definidos como aquellos con al menos un 80% de los datos. En particular, se consideraron los umbrales de 15 y 35 años para precipitación y temperatura respectivamente, ya que la precipitación presenta series más cortas, requiere de una mayor cobertura espacial para representar adecuadamente su dependencia con la distancia y las variables orográficas, y sus tendencias son menos significativas estadísticamente que las observadas para temperatura. En una segunda fase, de cara a resolver correctamente los campos de temperatura de las cadenas orográficas presentes en el dominio, se redujo el umbral para las temperaturas en el entorno de dichas cordilleras a 15 años de modo que se incluyese el mayor número de estaciones en alturas por encima de los 1.000 metros.

Homogeneidad: Se analizó la homogeneidad absoluta y relativa de las series anuales a través de tests de hipótesis, eliminando aquellas series no homogéneas con una confianza del 95%. En el caso de la homogeneidad relativa se utilizaron como referencia el conjunto de estaciones de alta calidad utilizadas para la construcción de la base de datos Iberia01 (HERRERA et al., 2019).

Consistencia física: Dado que las variables de temperatura están físicamente relacionadas, se eliminaron de la base de datos aquellos valores para los que no se daba una coherencia física entre ellas o no existía alguna de las variables. De este modo se aseguró la coherencia física de las variables de temperatura en la base de datos de referencia. La red de datos de la AEMET contiene registros diarios (la resolución original) de modo que los *outliers* y lagunas hacen referencia al dato diario, mientras que la consistencia física se ha establecido tanto a escala diaria como mensual, siendo esta última la resolución temporal objetivo del presente proyecto.

Relleno de lagunas: En sucesivas revisiones de los datos generados se detectaron problemas en la consistencia temporal del dato interpolado asociado a cambios en la base de datos observacional subyacente, de modo que se decidió realizar un relleno de lagunas de las estaciones detectadas tras los pasos anteriores en base a la distancia y la correlación entre las estaciones.

Para alcanzar la resolución objetivo (1 km^2) con la red de observaciones seleccionada fue necesaria la inclusión de variables de orografía y continentalidad (distancia a costa) mediante la aplicación de modelos de regresión polinomial

de tercer grado. Se consideraron asimismo bloqueos orográficos, definidos como la existencia de una zona más alta en una dirección o sector, y las exposiciones de cada punto del grid, así como la distancia a dichos bloqueos.

Con el conjunto de variables resultantes se definió el modelo de regresión mediante un proceso tipo *stepwise*, con introducción paso a paso de la covariable que minimiza el residuo del modelo resultante. Para mantener la coherencia entre las variables de precipitación y temperatura consideradas se llevó a cabo un análisis previo para determinar las covariables más relevantes en cada uno de los casos, en base al porcentaje de ocasiones en las que el modelo seleccionó cada covariable considerando la serie mensual de cada una de las variables. Dicho porcentaje revela información sobre la capacidad explicativa de la variabilidad espacial de cada variable de cada una de las covariables. En el marco del análisis anterior, se seleccionó como modelo base uno basado en las variables: orografía, distancia a costa, bloqueos en las direcciones N, S.O.y E, y la distancia a los bloqueos en las direcciones O., N.O. y S.O. A este modelo base se añadieron en el proceso de interpolación el resto de variables mediante el proceso de *stepwise* ya citado.

Una vez realizada la selección de la base de datos filtrada sobre la que aplicar la interpolación y definidas las covariables a utilizar en el modelo de regresión, se seleccionó como método de interpolación, por su adecuación a la problemática de las variables a interpolar, la resolución de la rejilla y la introducción de covariables, el Kriging Ordinario. Los métodos geoestadísticos de la familia de Kriging (KRIGE, 1951) han sido aplicados para variables climáticas en un gran número de estudios (HERRERA et al. 2012 y 2016, HAYLOCK et al., 2008, BIAU et al., 1999, ATKINSON & LLOYD, 1998, etc…) e incluyen un gran abanico de variantes para adaptar la metodología a la interpolación de variables, la introducción de covariables, etc…. El método seleccionado se fundamenta en la modelización de la dependencia espacial de la variable a través de semi-variogramas.

Sobre estas bases, para alcanzar la resolución final, la interpolación se dividió en las siguientes etapas, siguiendo la metodología secuencial propuesta en BEDIA et al. (2013) y GUTIÉRREZ et al. (2010):

1. Aproximación del valor mensual de la variable (precipitación, temperatura máxima o temperatura mínima) con el modelo de regresión, introduciendo en éste las covariables seleccionadas anteriormente.

2. Cálculo del valor mensual asociado a cada punto de rejilla y el residuo o error cometido por el modelo utilizando los coeficientes obtenidos con el modelo de regresión.

3. Interpolación con el método de Kriging del residuo mensual del modelo de regresión a los puntos del grid para corregir el valor mensual asignado por el modelo.

Tras sucesivas revisiones de la base de datos interpolada, se comprobó que en el caso de la precipitación los resultados de interpolación fueron satisfactorios si bien para las variables de temperatura se dieron ciertos problemas que se resolvieron a través del uso de un método exacto sustituyendo el Kriging Ordinario por el ponderado por el inverso de la distancia (IDW) con exponente 2.

Asimismo se detectó una insatisfactoria representación de los gradientes de temperatura en cotas altas de las diferentes cordilleras del dominio, que llevó a realizar para los grid-boxes con alturas superiores a 1.800 metros (5 áreas montañosas) un proceso de interpolación alternativo, basado en la definición de la dirección de exposición tanto de los puntos de la rejilla como de las estaciones meteorológicas. Para cada punto de la rejilla se consideraron los gradientes direccionales mediante las diferencias de altura con los puntos adyacentes, mientras que en el caso de las estaciones se les asignó la dirección de exposición del punto de la rejilla más cercano. De este modo, los puntos de grid con una dirección de exposición dada se interpolaron con las estaciones con la misma dirección de exposición. Finalmente, para cada una de las 5 áreas montañosas se consideraron las estaciones en un dominio cubriendo el área de interés y se identificó su dirección de exposición (Norte, Sur, Este, Oeste, etc.…). Para cada mes y año se obtuvo el coeficiente de regresión del cambio de temperatura con los cambios de altura para el conjunto de estaciones con una dirección de exposición dada. Dicho coeficiente se aplicó a los puntos de la rejilla con la misma exposición utilizando como base el valor de temperatura interpolado del punto de rejilla

más cercano, asegurando tanto la continuidad espacial del campo de temperaturas interpolado como las variaciones de la temperatura con la altura en las diferentes vertientes. Este valor sustituyó al interpolado inicialmente.

Malla para predicciones de futuro

Para poder aplicar el modelo al estudio de pronósticos sobre los efectos del cambio climático desde una perspectiva fitológica, fue necesario generar una base de datos climáticos térmicos y pluviométricos mensuales extendidos a todo el territorio de Castilla y León, a través de la generación por el GMUC de una malla a alta resolución (cuadrícula de ~ 1 km^2, ~ 0,63 km^2 en proyección) para proyecciones de futuro hasta el año 2100 (HERRERA, 2022b).

Durante las últimas décadas se han venido generando periódicamente proyecciones de la tendencia futura del clima utilizando modelos físico-matemáticos de circulación global (GCMs), que tienen por objeto simular la dinámica del sistema climático bajo distintos escenarios que tratan de caracterizar la evolución futura de los factores antropogénicos que afectan al sistema, como la emisión de gases de efecto invernadero. Esta actividad está coordinada a nivel internacional por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). El presente estudio se basa el 5º Informe del IPCC, habiéndose publicado ya el 6º Informe mientras el presente proyecto ya estaba en marcha. Estos informes constituyen la referencia obligada para los estudios de cambio climático pues recopilan los resultados científicos (tanto publicaciones como proyecciones globales y regionales de escenarios de cambio climático) más relevantes hasta la fecha.

Una de las limitaciones prácticas más importantes de los GCMs es su resolución espacial (cientos de kilómetros), que no permite reproducir los procesos climáticos regionales. Para aumentar la resolución se utilizan técnicas de regionalización dinámica que se basan en *anidar* un modelo climático regional (RCM) en la región de interés a un GCM particular, es decir que el RCM toma como condiciones de contorno los valores del GCM. Los modelos regionales, tienen una resolución típica de decenas de kilómetros (GAERTNER et al., 2012). En el ámbito Europeo, las proyecciones regionales de cambio climático han sido producidas y actualizadas en distintos proyectos de investigación, entre ellos EURO-CORDEX (JACOB et al., 2014, CASANUEVA et al., 2015), que mejora proyectos anteriores como PRUDENCE y ENSEMBLES, basado en los modelos globales utilizados en el 5º Informe IPCC y que ofrece simulaciones para un dominio que cubre Europa a 0,11º (~11 km de resolución).

La generación de proyecciones climáticas regionales supone el paso inicial necesario para obtener un adecuado pronóstico sobre el cambio climático esperado a escala regional, permitiendo así el análisis y evaluación de los posibles impactos del cambio climático en distintos sectores sobre el área de estudio, en nuestro caso Castilla y León, aunque lógicamente supeditados a la fiabilidad de tales pronósticos, basados en conocimientos del comportamiento de la atmósfera hoy por hoy todavía muy limitados.

Las proyecciones regionales realizadas con modelos presentan sesgos sistemáticos cuando se comparan con datos de observaciones en superficie para un período histórico de referencia (un análisis de tales sesgos para España de EURO-CORDEX puede consultarse en CASANUEVA et al., 2015). Estos sesgos son debidos a diferencias sistemáticas entre el modelo y la realidad (debidas a factores como la orografía, la parametrización de procesos subrejilla, etc.) y, por tanto, las proyecciones climáticas regionales han de ser convenientemente calibradas con datos observacionales representativos de la zona de estudio para ajustar los sesgos sistemáticos de estos modelos mediante técnicas de corrección de sesgos, siendo para Europa el *Empirical Quantile Mapping* (correspondencia entre los cuantiles empíricos) uno de los métodos con mejor comportamiento. En aplicación de esta técnica, a cada valor proyectado, el método calcula a qué cuantil se corresponde en la distribución del modelo y define el valor corregido como el valor observado correspondiente a ese mismo cuantil. En la implementación considerada en este proyecto, se han considerado los percentiles 1 al 99, extrapolando la corrección de los cuantiles extremos a los valores que quedan fuera del rango de calibración.

En la elaboración de la base de datos termopluviométrica regionalizada futura para el presente estudio el GMUC utilizó datos de precipitación y temperaturas (medias, máximas y mínimas) generados por los RCMs englobados en EURO-COREX a una resolución de 0.11º (~11 km), en los escenarios de emisiones RCP-8.5 y RCP-4.5 para 12 RCMs diferentes disponibles al inicio del presente estudio (Tabla 2.3).

Nº	Earth System Model (ESM)	Regional Climate Model (RCM)
1	CERFACS-CNRM-CM5_r1i1p1	CCLM4-8-17_v1
2	CERFACS-CNRM-CM5_r1i1p1	RCA4_v1
3	MOHC-HadGEM2-ES_r1i1p1	CCLM4-8-17_v1
4	ICHEC-EC-EARTH_r3i1p1	HIRHAM5_v1
5	ICHEC-EC-EARTH_r12i1p1	CCLM4-8-17_v1
6	ICHEC-EC-EARTH_r12i1p1	RCA4_v1
7	IPSL-CM5A-MR_r1i1p1	RCA4_v1
8	MOHC-HadGEM2-ES_r1i1p1	RACMO22E_v1
9	MOHC-HadGEM2-ES_r1i1p1	RCA4_v1
10	MPI-ESM-LR_r1i1p1	CCLM4-8-17_v1
11	MPI-ESM-LR_r1i1p1	RCA4_v1a
12	IPSL-CM5A-MR_r1i1p1	WRF331F_v1

Tabla 2.3: Modelos Regionales de EURO-CORDEX para Europa utilizados por el GMUC para la generación de la malla de alta de resolución de predicciones de datos termopluviométricos futuros.

2.2.2. Cálculo de Factores

El modelo FVN se calibró con n=12 factores calculados a partir de la malla termopluviométrica para el periodo observado generada por el GMUC, para compendios de 30 años de amplitud. El código de estos factores, su significación, unidades y su modo de cálculo se muestran en la Tabla 2.4.

FACTOR	SIGNIFICADO	UNIDAD
K	Intensidad media de la aridez (Allué-Andrade,1990). Se calcula como el cociente As/Ah, donde Ah es el área húmeda del climodiagrama de Walter-Gaussen (donde la curva de precipitaciones medias se sitúa por encima de la curva de temperaturas medias, esto es, donde 2Ti<Pi) y As es el área seca del climodiagrama de Walter-Gaussen (donde la curva de precipitaciones medias se situa por debajo de la curva de temperaturas medias, esto es, donde 2Ti>Pi). Por razones de operatividad numérica se efectúa la transformación a 10.Log (K+1)	
A	Duración media de la aridez en el sentido de Bagnouls & Gaussen (1953), calculada como el número de meses en que en el climodiagrama la curva de precipitaciones medias se sitúa por debajo de la curva de temperaturas medias, esto es, donde 2Ti>Pi.	meses
P	Precipitación total media anual	mm
PE	Precipitación media mínima mensual en los meses de junio, julio, agosto o septiembre.	mm
TMF	Temperatura media mensual más baja	ºC
T	Temperatura anual media	ºC
TMC	Temperatura media mensual más alta	ºC
TMMF	Media de las temperaturas mínimas del mes con temperatura media más baja	ºC
TMMC	Media de las temperaturas máximas del mes con temperatura media más alta	ºC
HS	Duración media de la helada segura, calculada como número de meses en que la temperatura media es igual o inferior a 4 ºC.	meses
PV	Duración media del periodo vegetativo, calculado como número de meses en que la temperatura media es superior o igual a 7,5 ºC y sin sequía (2Ti<Pi)	meses
OSC	Oscilación térmica media, calculada como TMC-TMF	ºC

Tabla. 2.4: Ámbitos factoriales formados por los valores extremos de los 12 factores del modelo FVN en cada una de las 24 fisionomías vegetales naturales que integran el modelo.

Como puede observarse en la Tabla 2.4, de los 12 factores 7 son térmicos (T, TMF, TMC, TMMF, TMMC, HS y OSC), 2 pluviométricos (P y PE) y 3 termopluviométricos (K, A y PV). Para el cálculo de los factores K, A, HS y PV fue necesaria la previa regeneración del correspondiente climodiagrama o diagrama ombrotérmico, cuya estructura se muestra en la Figura 2.13.

Los primeros climodiagramas, en los cuales se representaban en una misma gráfica dos líneas de evolución mes a mes de la pluviometría media y de la temperatura media de una estación para un periodo determinado (Figura 2.11), fueron propuestos por BAGNOULS & GAUSSEN (1953), quienes definieron un *diagrama pluviotérmico* como aquel que incorpora "*en abscisas los meses, en ordenadas a la derecha la escala de las precipitaciones, a la izquierda la de las temperaturas a una escala la mitad que la de las precipitaciones. La curva de las precipitaciones P se muestra en trazo contínuo, y la de las temperaturas T en trazo discontinuo".* Poco más tarde GAUSSEN (1956) lo denominaría *diagrama ombrotérmico*.

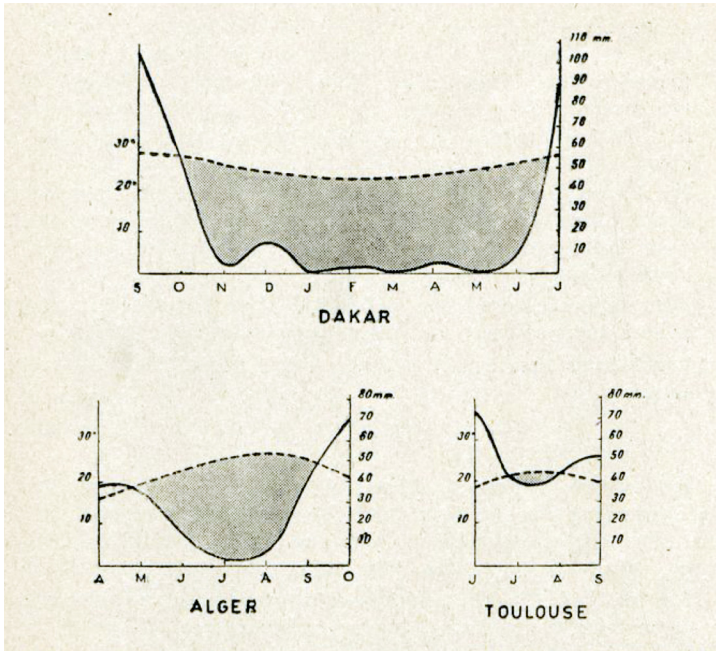


Fig. 2.11: Primeros modelos de diagramas pluviotérmicos de BAGNOULS & GAUSSEN (1953).

Sobre la base de ese climodiagrama o diagrama pluviotérmico, estos autores definieron el que quizá haya sido el factor de mayor utilidad y eficacia diagnóstica desde el punto de vista fitoclimático, especialmente en países mediterráneos: la duración de la Aridez (A). Bajo la denominación de *estación seca*, BAGNOULS & GAUSSEN (1953) definieron lo que hoy conocemos como factor A de la siguiente forma: "*un mes seco es aquel en el que el total mensual de las precipitaciones expresado en milímetros es igual o inferior al doble de la temperatura media mensual expresada en grados centígrados (…) las dos curvas se cruzan, la curva de la T pasa por encima de la de P durante los meses secos*".

Además de la *duración* de la aridez así definida, estos autores también enunciaron la importancia fitológica de la *intensidad* de esa aridez, y la definieron como el área comprendida entre las dos curvas del climodiagrama, delimitado entre los puntos de cruzamiento cuando la curva de temperaturas sobrepasase a la de precipitaciones. No obstante, las dificultades operativas de cálculo de esa área les llevaron a centrar preferentemente sus esfuerzos en la *duración de la estación seca*. Años más tarde ALLUÉ-ANDRADE (1990) formularía en su *Atlas fitoclimático de España* el factor intensidad de la aridez (K) como el cociente resultante de dividir el área seca del climodiagrama por el área húmeda del mismo (aquella en que la curva de las precipitaciones supera a la de las temperaturas).

El máximo desarrollo de los diagramas pluviotérmicos de BAGNOULS & GAUSSEN se llevó a cabo por WALTER & LIETH (1960) en su monumental *Klimadiagramm Weltatlas*, en el que utilizaron como base fitoclimática lo que denominaron *climodiagramas*, en los que partiendo de la formulación básica de las dos curvas de precipitaciones y temperaturas,

con escala doble en estas últimas, completaron la gráfica con más factores con significación fitológica (Figura 2.12). Este tipo de climodiagramas fue la base utilizada por ALLUÉ-ANDRADE (1990) en su *Atlas Fitoclimático*. Por operatividad numérica cuando el área húmeda es muy baja, GONZALO (2010) propuso su transformación logarítmica a Log (K + 1).

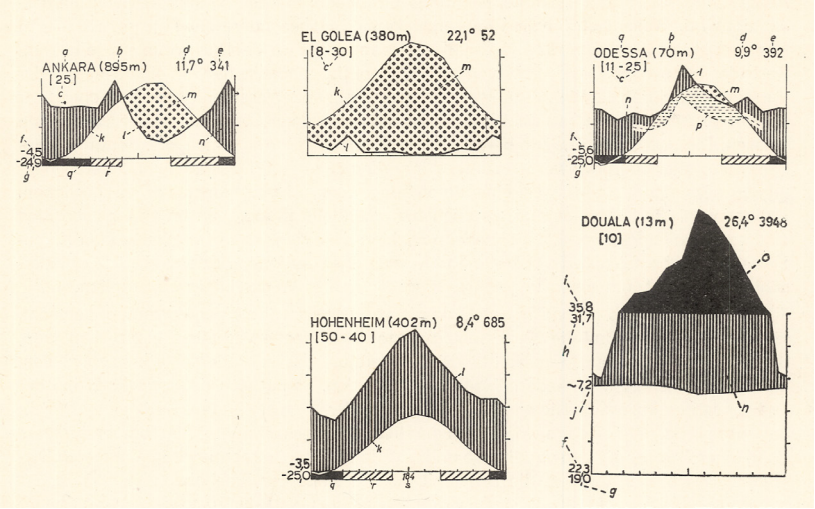


Fig. 2.12: Modelos de Climodiagramas de WALTER & LIETH (1960). En ellos se indican los siguientes datos: a: Estación meteorológica; b: Altitud; c: Número de años observados, la primera cifra para temperaturas y la segunda para precipitaciones; d: Temperatura media anual; e: Precipitación media anual; f: Media de las temperaturas mínimas del mes de temperatura media más baja; g: Temperatura mínima absoluta; h: Media de las temperaturas máximas del mes de temperatura media más alta; i: Temperatura máxima absoluta; j: Media anual de la Oscilación térmica diaria; k: curva de las temperaturas medias mensuales; l: curva de las precipitaciones medias mensuales; m: Área seca; n: Área húmeda; p: curva del valor 2/3 de la precipitación media mensual; q: Duración de la Helada segura calculada como número de meses en que f es inferior o igual a 0; r: Duración de la Helada probable calculada como número de meses en que g es inferior o igual a 0 con mayor que 0; s: cantidad media de días sin helada.

La Figura 2.13 muestra el modelo de climodiagrama utilizado para este estudio, que presenta algunas modificaciones respecto a los de WALTER & LIETH (1960) y a los de ALLUÉ-ANDRADE (1990), como por ejemplo la no consideración de la duración de la Helada Probable (HP) y la inclusión de la duración de Periodo Vegetativo (PV).

Con esta metodología se calcularon las 41 medias móviles de 30 años de amplitud de cada una de las 149.700 cuadrículas de la malla de datos observados entre los años 1950 y 2019. Para las predicciones futuras se calculó la media 2041-2070 para cada uno de los dos escenarios RCP-4.5 (más optimista) y RCP-8.5 (más pesimista) promediando para cada uno de estos dos escenarios los 12 Modelos Regionales considerados.

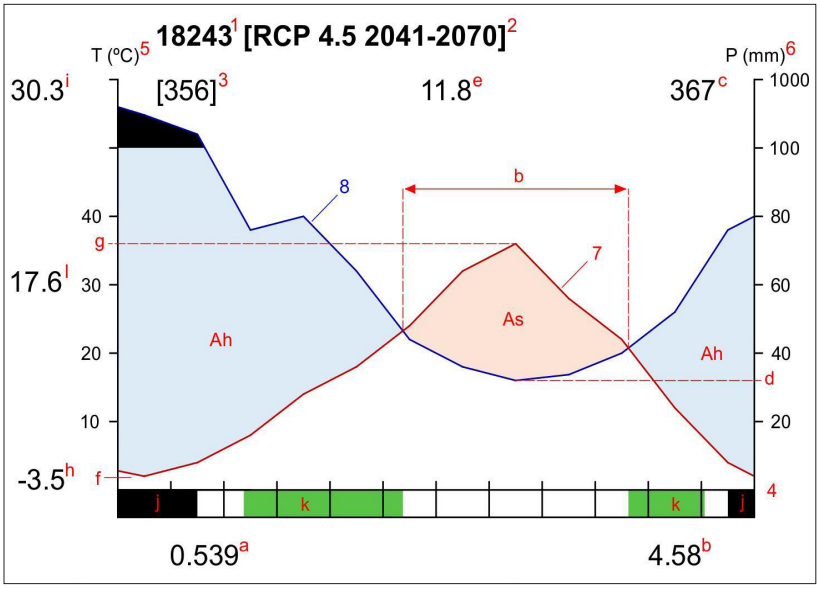


Fig. 2.13: Modelo de climodiagrama utilizado en este estudio. [1]. - Indicativo de la estación o cuadrícula de la malla de alta resolución, [2]. - Compendio correspondiente a los datos termopluviométricos, con indicación en su caso del escenario predictivo futuro (en este ejemplo el RCP-4.5), [3]. - Altitud (m) de la estación o centro de la cuadrícula, [4]. - Eje de abscisas indica los meses, de enero a diciembre, [5 y 7]. - Eje de ordenadas térmicas y curva correspondiente, [6 y 8]. - Eje de ordenadas pluviométricas y curva correspondiente (escala doble que el del eje de ordenadas térmicas), [a]. - Intensidad de la aridez (K=As/Ah), [b]. - Duración de la aridez (A) en meses, [c]. - Precipitación total anual media (P) en mm, [d]. - Mínimo de la curva de precipitaciones, [e]. - Temperatura media anual (T) en ° C., [f]. - Temperatura media anual más baja (TMF) en ° C., [g]. - Temperatura media anual más alta (TMC) en ° C., [h]. - Media de las temperaturas mínimas del mes más frío (TMMF) en ° C., [i]. - Media de las temperaturas máximas del mes más cálido (TMMc) en ° C., [j]. - Duración de la Helada Segura (HS), [k]. - Duración del periodo vegetativo (PV), [l]. - Oscilación térmica en ° C.

Las Figuras 2.14 a 2.25 muestran la cartografía de los 12 factores para Castilla y León, mostrando por razones de espacio únicamente la primera y la última de las 41 medias móviles de 30 años del periodo observado (1950-1979 y 1990-2019).

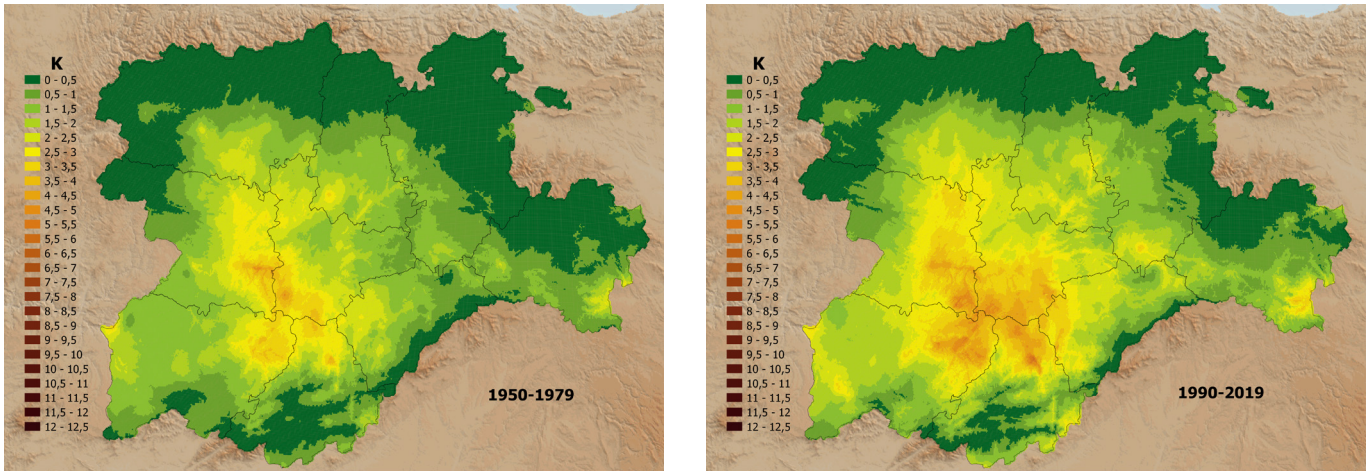


Fig. 2.14: Distribución territorial del factor K en Castilla y León en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

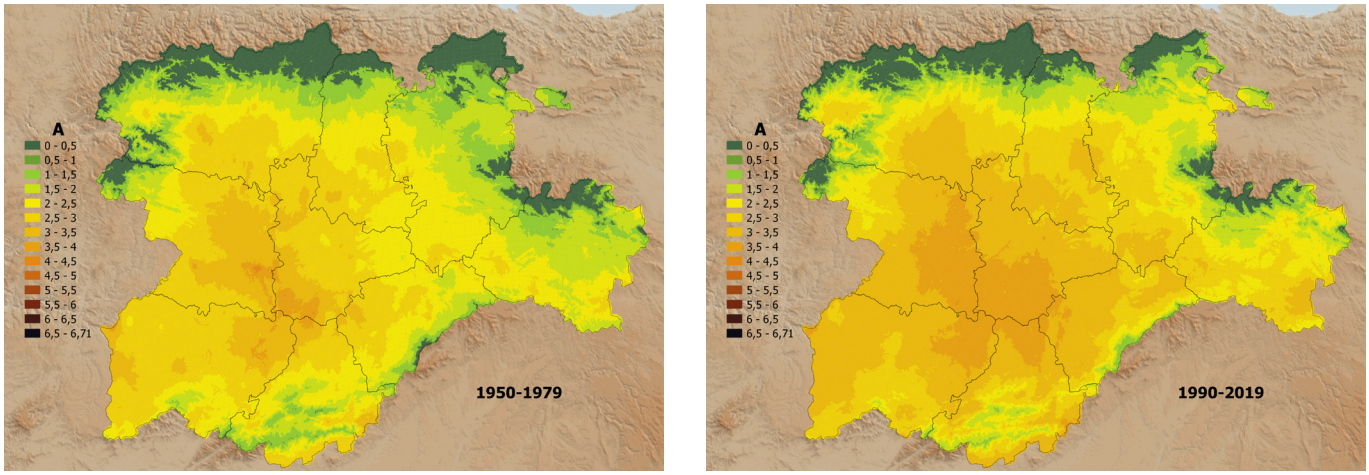


Fig. 2.15: Distribución territorial del factor A en Castilla y León en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

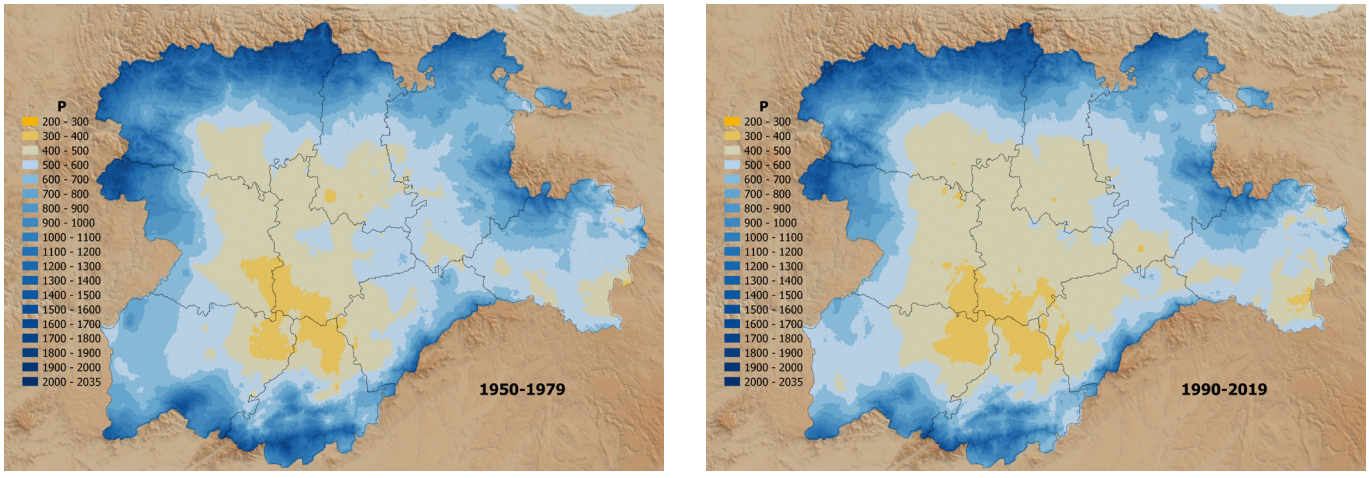


Fig. 2.16: Distribución territorial del factor P en Castilla y León en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

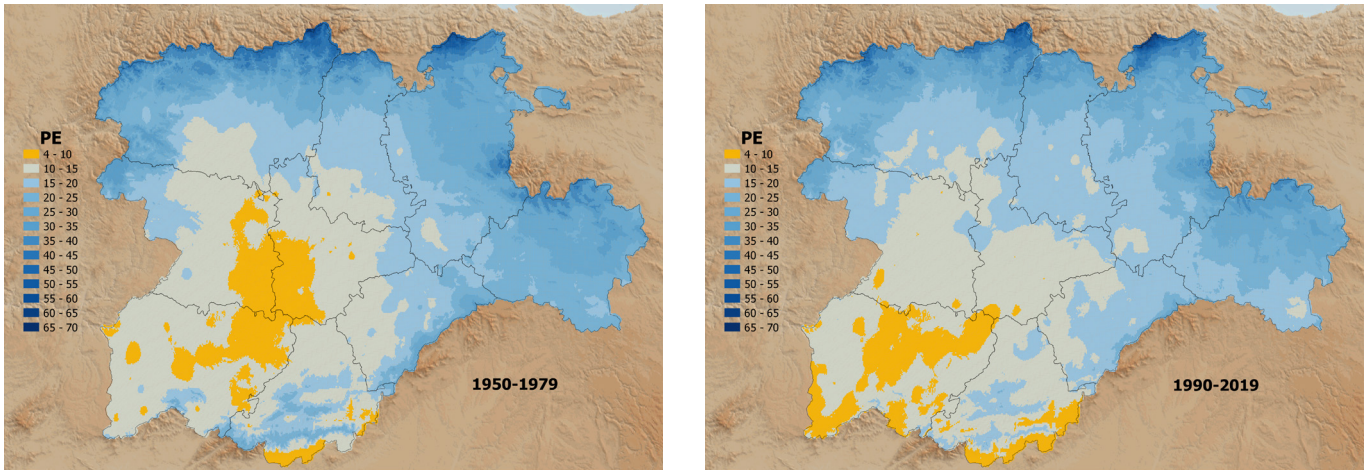


Fig. 2.17: Distribución territorial del factor PE en Castilla y León en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

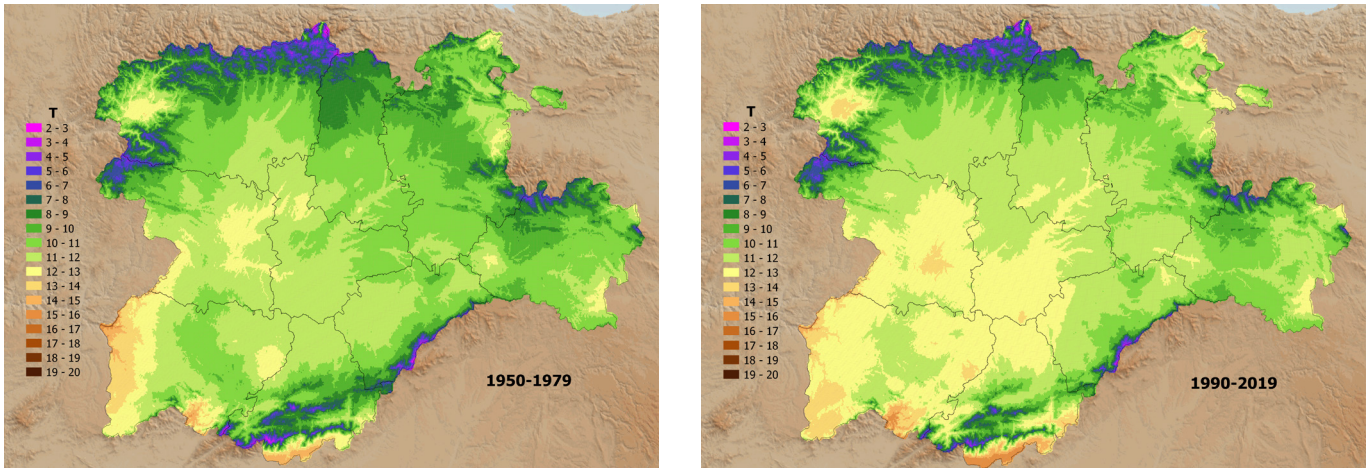


Fig. 2.18: Distribución territorial del factor T en Castilla y León en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

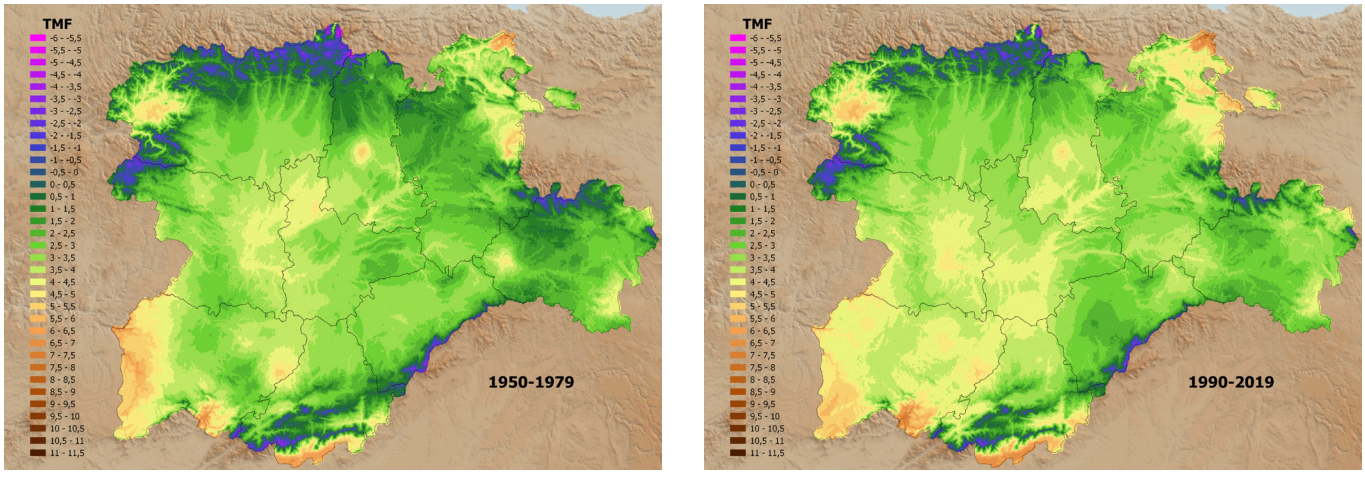


Fig. 2.19: Distribución territorial del factor TMF en Castilla y León en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

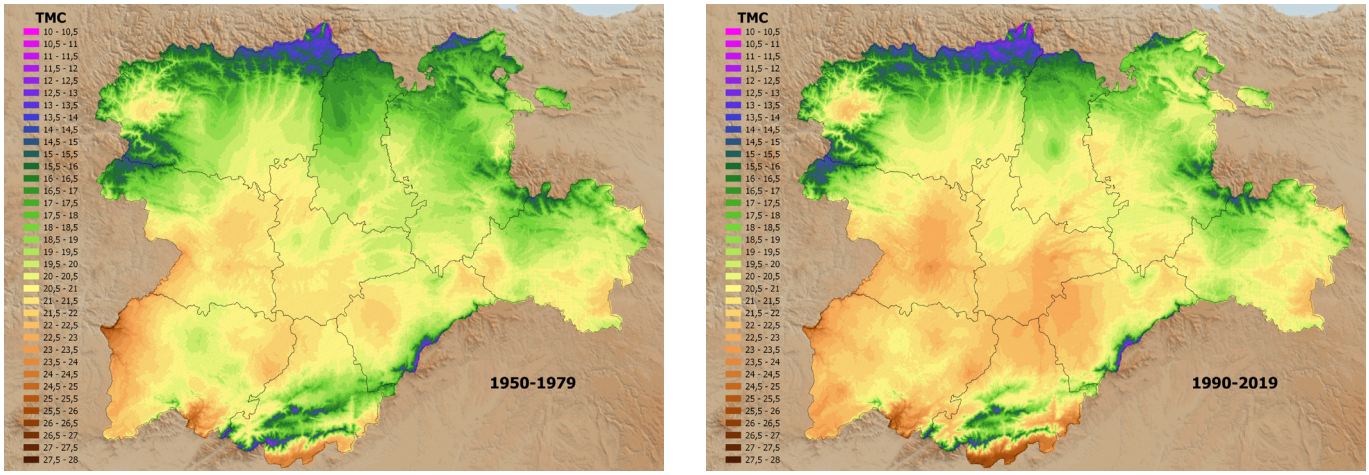


Fig. 2.20: Distribución territorial del factor TMC en Castilla y León en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

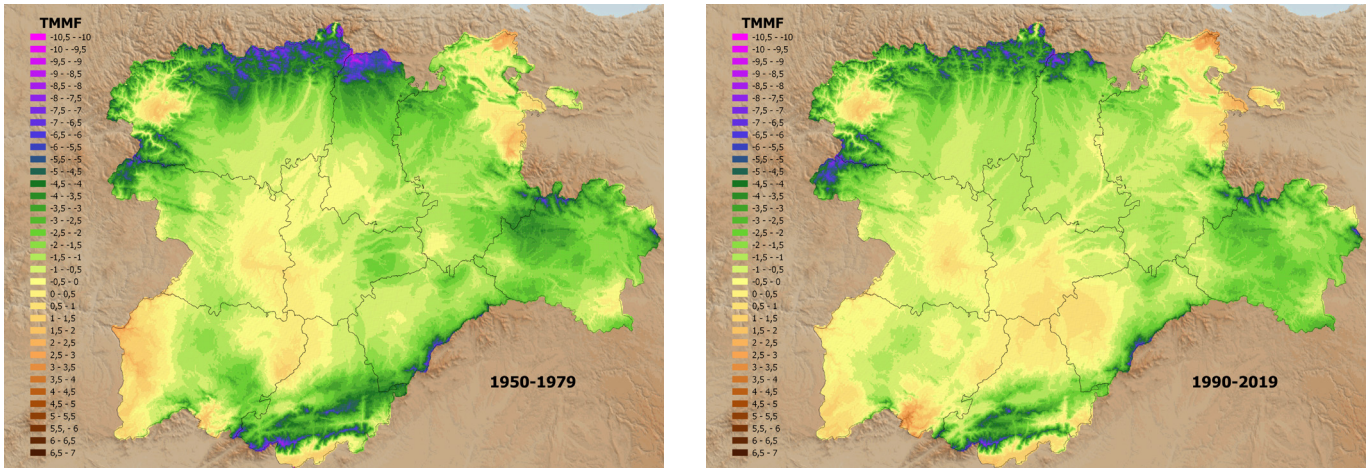


Fig. 2.21: Distribución territorial del factor TMMF en Castilla y León en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

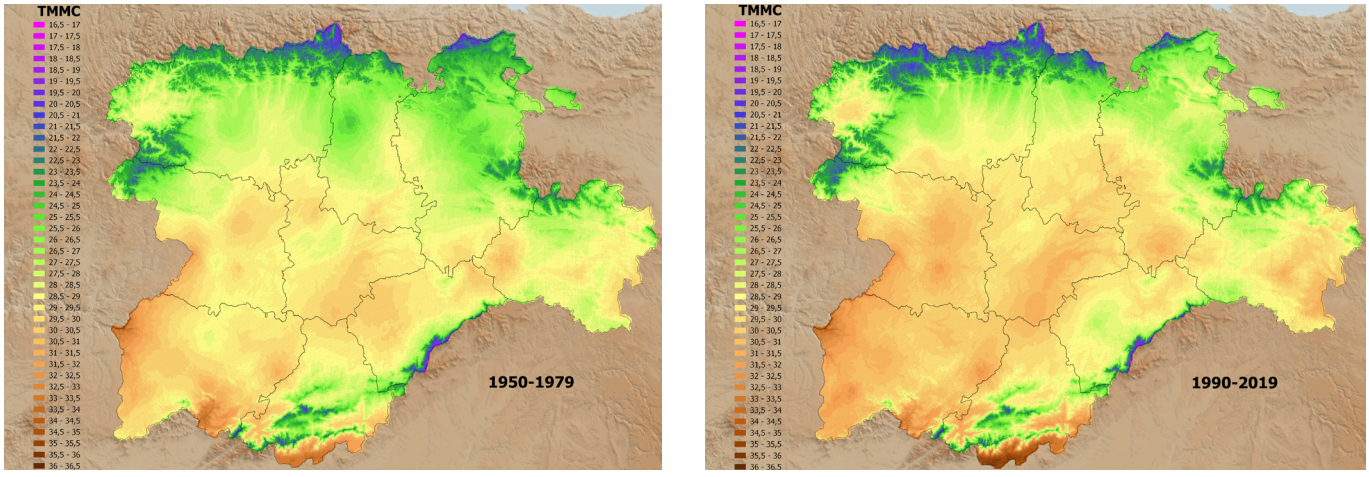


Fig. 2.22: Distribución territorial del factor TMMC en Castilla y León en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

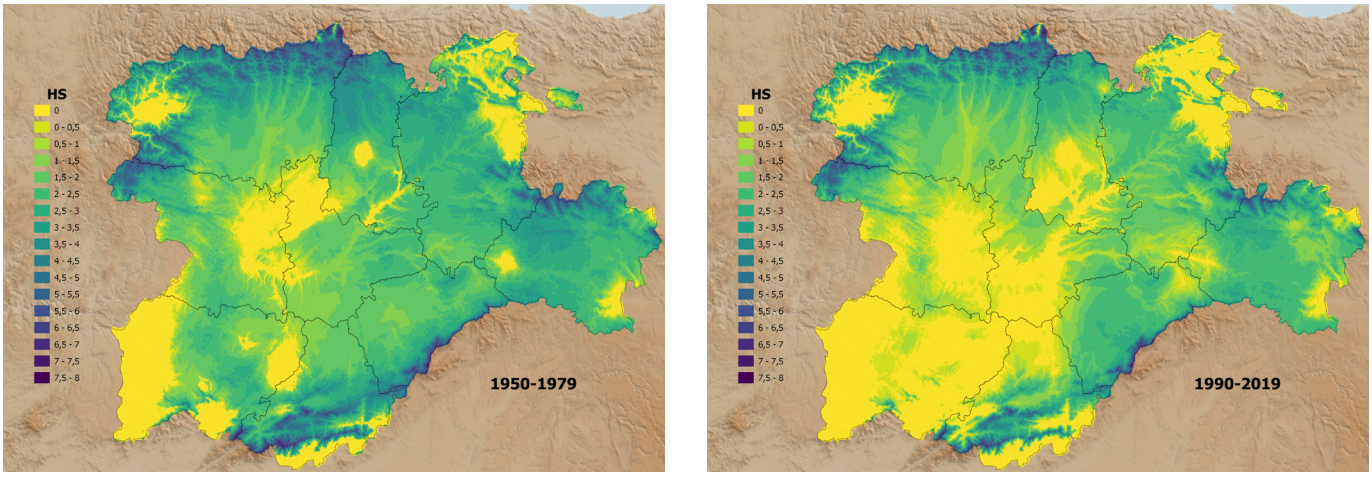


Fig. 2.23: Distribución territorial del factor HS en Castilla y León en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

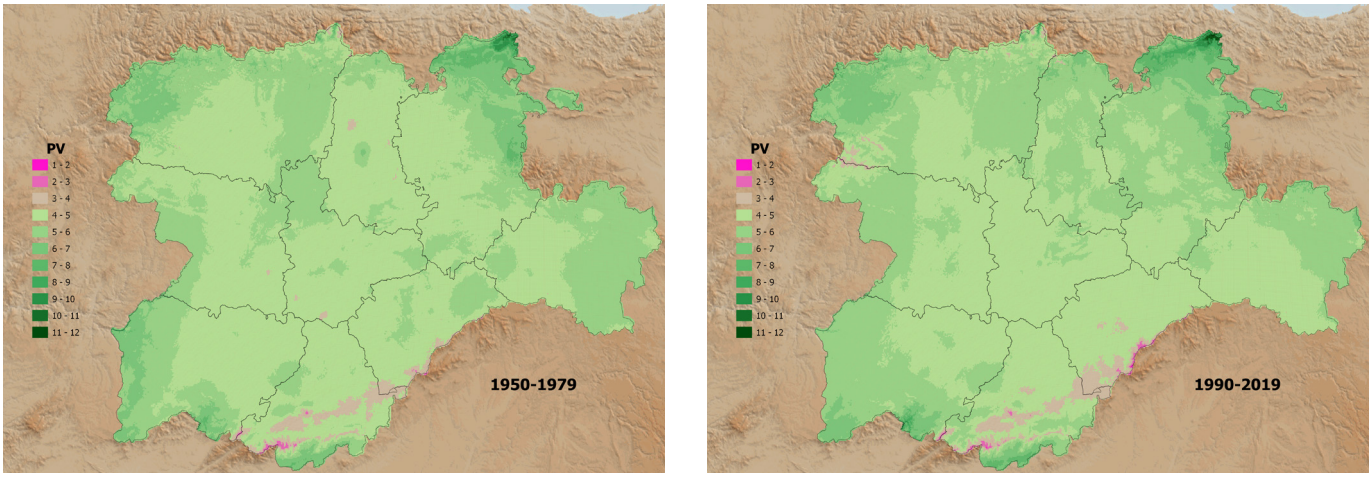


Fig. 2.24: Distribución territorial del factor PV en Castilla y León en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

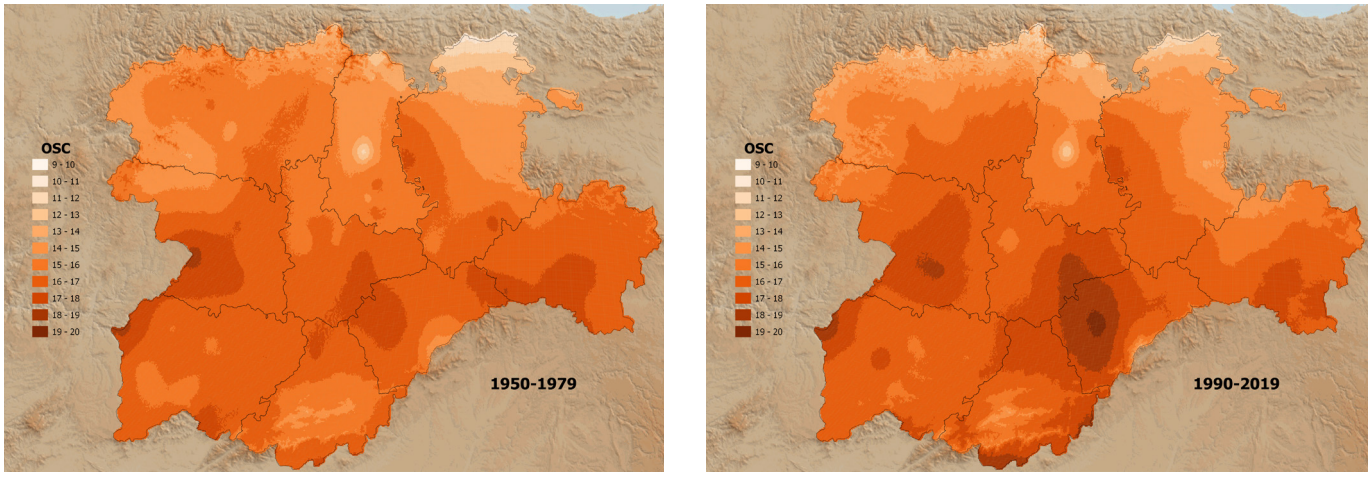


Fig. 2.25: Distribución territorial del factor OSC en Castilla y León en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

Como puede apreciarse en la Tabla 2.5, Castilla y León muestra entre los periodos 1950-1979 y 1990-2019 un calentamiento general promedio de 0,7 ºC en la temperatura media (T), y una disminución de precipitaciones más discreta, de 44 mm anuales. Las diferencias en las temperaturas mínimas (TMF y TMMF) son menores que las diferencias para las temperaturas máximas, siendo de 0,4 ºC para las primeras y de 0,6-0,7 ºC para las segundas. En consonancia con el calentamiento, la duración de la helada segura (HS) disminuye en 0,7 meses al año como promedio. Estos comportamientos térmicos y pluviométricos inciden a su vez en los valores de los factores termopluviométricos combinados, con aumentos de la intensidad y de la duración de la aridez (K y A), que en el caso de la segunda (A) aumenta casi en medio mes (0,4 meses). Los aumentos de PV y de OSC son muy reducidos.

		K	A	P	PE	T	TMF	TMC	TMMF	TMMC	HS	PV	OSC
Ávila	Dif.	0,586	0,58	-71	-2	1,1	0,6	1,4	0,9	1	-1,1	0,1	0,8
	Dst.	0,408	0,2	96	3	0,4	0,3	0,6	0,7	0,5	0,6	0,3	0,5
Burgos	Dif.	0,288	0,45	-38	-2	0,7	0,6	1	0,4	1,2	-0,6	0,1	0,3
	Dst.	0,26	0,3	38	3	0,4	0,4	0,6	0,5	0,6	0,5	0,3	0,4
León	Dif.	0,127	0,22	-43	-1	0,4	0,4	0,2	0,4	0	-0,4	0,1	-0,2
	Dst.	0,213	0,27	81	3	0,3	0,4	0,6	0,5	0,9	0,3	0,3	0,8
Palencia	Dif.	0,269	0,33	-30	1	1	0,6	0,8	0,5	0,9	-1	0,4	0,2
	Dst.	0,281	0,22	47	3	0,3	0,3	0,5	0,9	1	0,4	0,3	0,5
Salamanca	Dif.	0,62	0,36	-67	-1	0,7	0,4	0,6	0,2	0,7	-0,9	0,2	0,1
	Dst.	0,371	0,17	72	2	0,6	0,6	0,5	0,9	0,6	0,9	0,4	0,3
Segovia	Dif.	0,592	0,66	-49	-1	0,4	-0,1	0,8	0,8	-0,2	-0,2	-0,4	0,9
	Dst.	0,354	0,22	43	3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,8	0,6	0,3	0,7
Soria	Dif.	0,307	0,48	-34	-2	0,5	0,5	0,2	0,2	0,4	-0,5	-0,1	-0,3
	Dst.	0,274	0,25	33	2	0,3	0,4	0,4	0,6	0,7	0,4	0,3	0,4
Valladolid	Dif.	0,689	0,51	-27	1	0,7	0,2	0,8	0,3	0,7	-0,6	-0,1	0,6
	Dst.	0,497	0,24	35	3	0,6	0,6	0,6	0,8	0,4	1	0,3	0,4
Zamora	Dif.	0,437	0,35	-42	1	0,6	0,3	0,7	0	1,1	-0,6	0,1	0,4
	Dst.	0,413	0,18	51	3	0,3	0,3	0,5	0,4	0,5	0,5	0,2	0,5
Castilla y León	**Dif.**	**0,401**	**0,41**	**-44**	**-1**	**0,7**	**0,4**	**0,7**	**0,4**	**0,6**	**-0,7**	**0,1**	**0,2**
	Dst.	**0,387**	**0,27**	**62**	**3**	**0,5**	**0,5**	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,6**	**0,4**	**0,7**

Tabla. 2.5: Diferencias de los valores medios de los 12 factores considerados entre los periodos 1950-1979 y 1990-2019 (Dst. indica la desviación estándar). Para cada provincia se han enfatizado en rojo las diferencias máximas y en sombreados las que superan la diferencia media para Castilla y León.

Por provincias, Ávila aparece como el territorio globalmente afectado por los mayores cambios, pues 8 de los 12 factores obtienen en esta provincia las mayores diferencias de Castilla y León (P, PE, T, TMF, TMC, TMMF, HS y OSC), y en cuatro factores más (K, A, TMMC y PV) se halla por encima de la diferencia media de Castilla y León.

Para la calibración de detalle del modelo FVN en Castilla y León se utilizaron las 41 medias móviles de 30 años de amplitud para cada una de las 149.700 cuadrículas del territorio autonómico (6.137.700 medias), a las que se añadieron para la calibración genérica del modelo para el conjunto de la España peninsular 492.653 compendios 1951-1990 procedentes de la base de datos de GONZALO (2010) y 17.943 compendios de observaciones de estaciones meteorológicas termopluviométricas de la AEMET a partir de 1950 y con más de 30 años de amplitud, previamente depuradas. En definitiva, la calibración del modelo FVN se llevó a cabo con 6.648.296 compendios 12-factoriales de al menos 30 años de amplitud, esto es, 79.779.552 registros factoriales.

Las Figuras 2.26 a 2.37 muestran la cartografía de los 12 factores para Castilla y León calculados a partir de la base territorializada de alta resolución del GMUC para el periodo 2041-2070 en los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

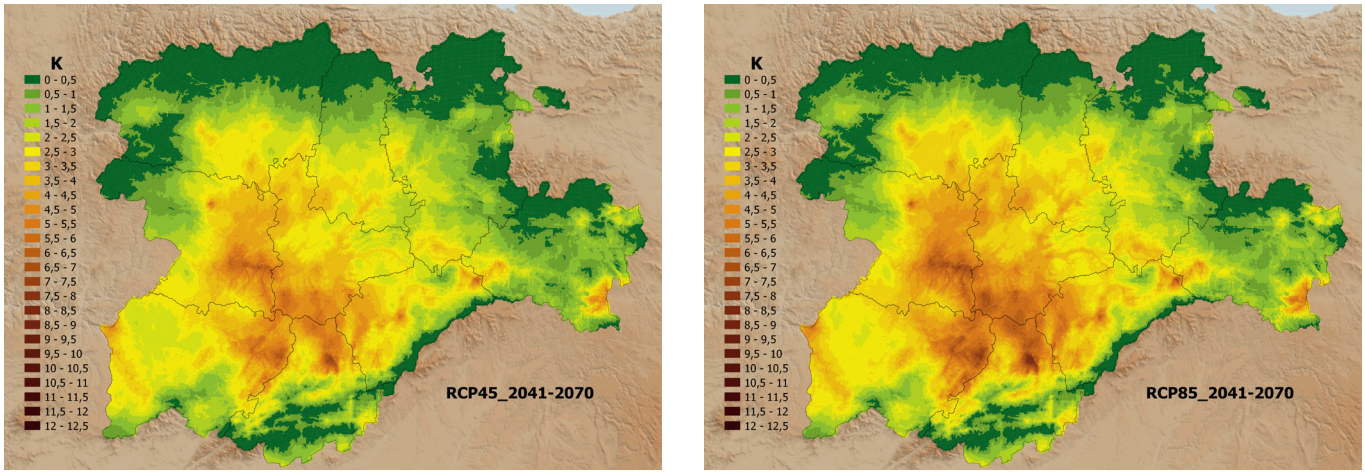


Fig. 2.26: Distribución territorial estimada (RCP-4.5 y RCP-8.5) del factor K en Castilla y León para el periodo 2041-2070.

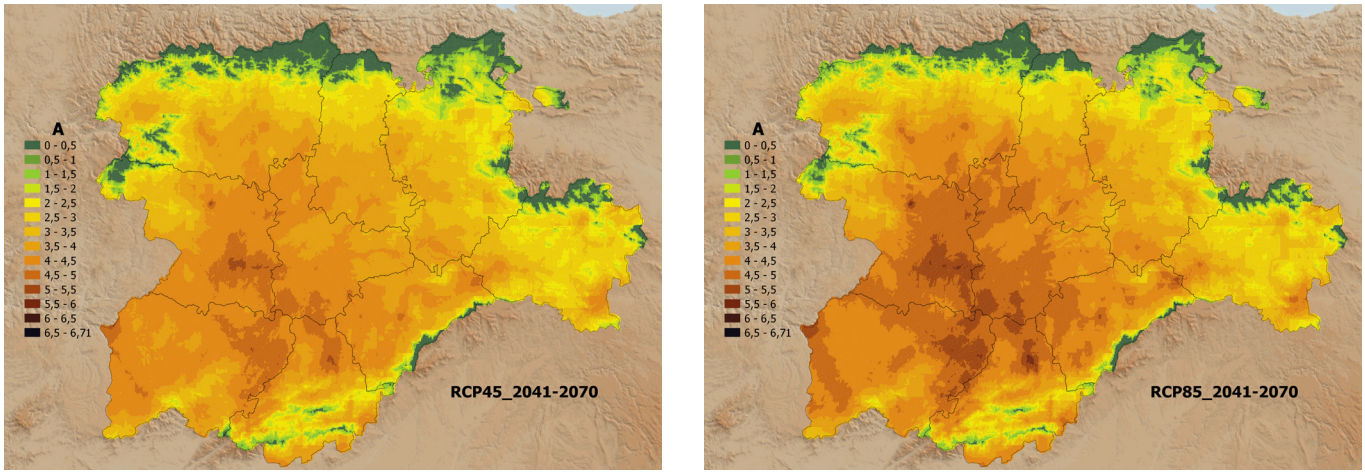


Fig. 2.27: Distribución territorial estimada (RCP-4.5 y RCP-8.5) del factor A en Castilla y León para el periodo 2041-2070.

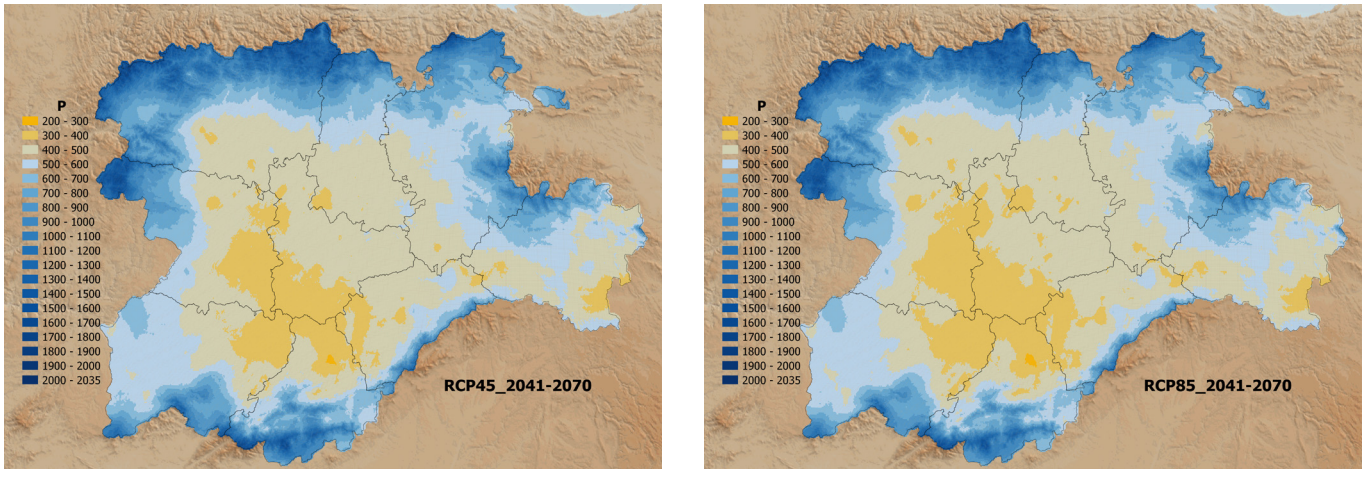


Fig. 2.28: Distribución territorial estimada (RCP-4.5 y RCP-8.5) del factor P en Castilla y León para el periodo 2041-2070.

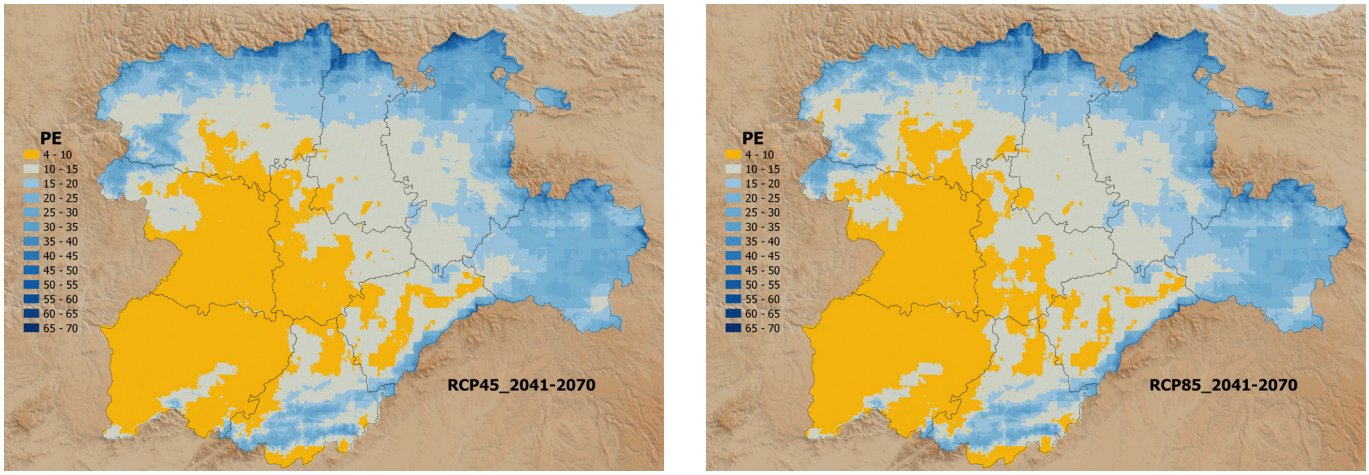


Fig. 2.29: Distribución territorial estimada (RCP-4.5 y RCP-8.5) del factor PE en Castilla y León para el periodo 2041-2070.

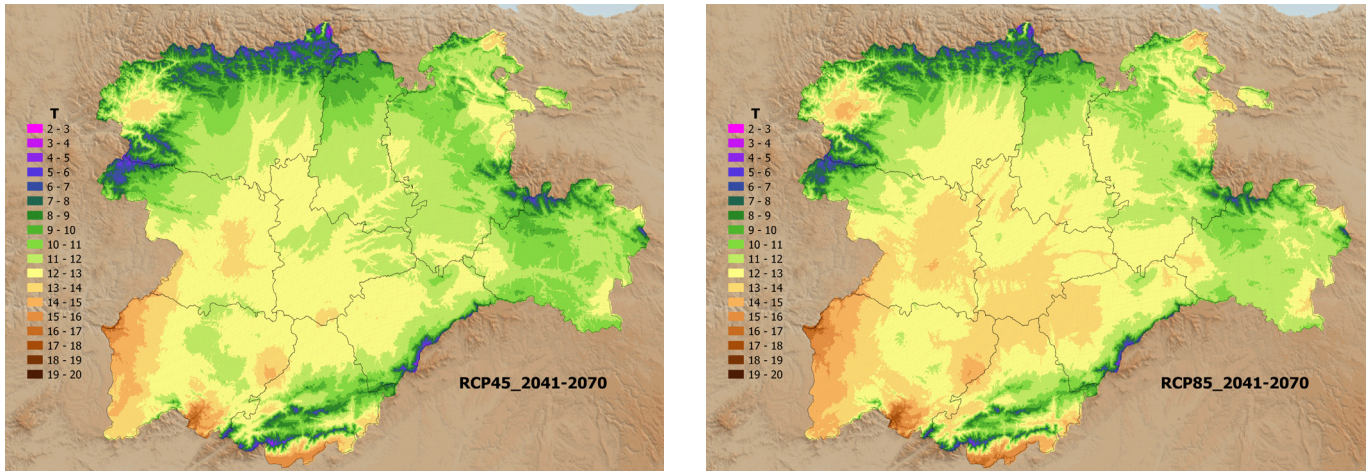


Fig. 2.30: Distribución territorial estimada (RCP-4.5 y RCP-8.5) del factor T en Castilla y León para el periodo 2041-2070.

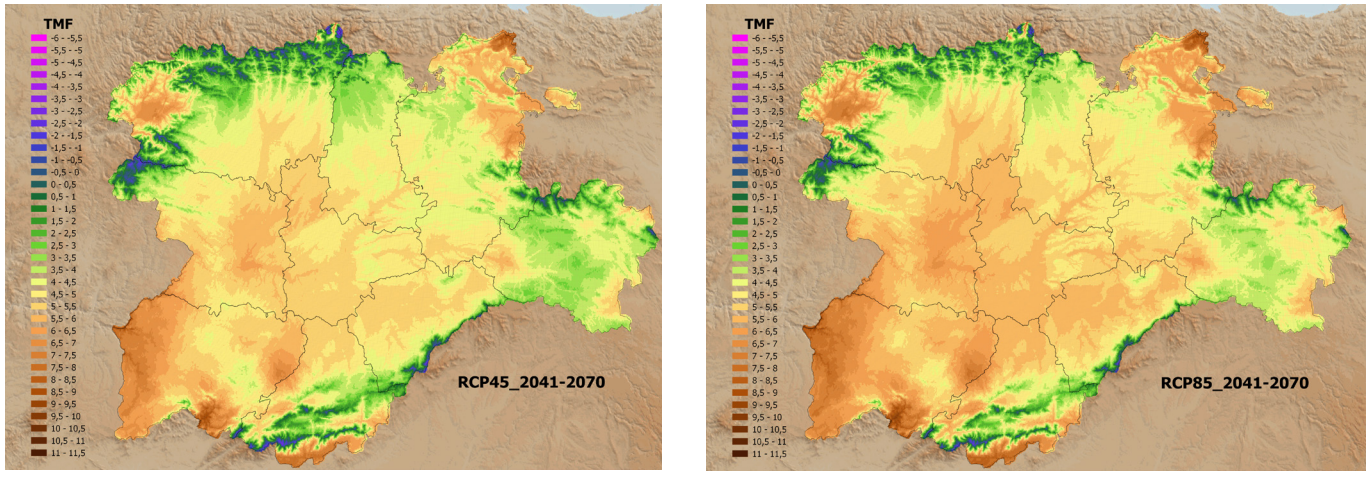


Fig. 2.31: Distribución territorial estimada (RCP-4.5 y RCP-8.5) del factor TMF en Castilla y León para el periodo 2041-2070.

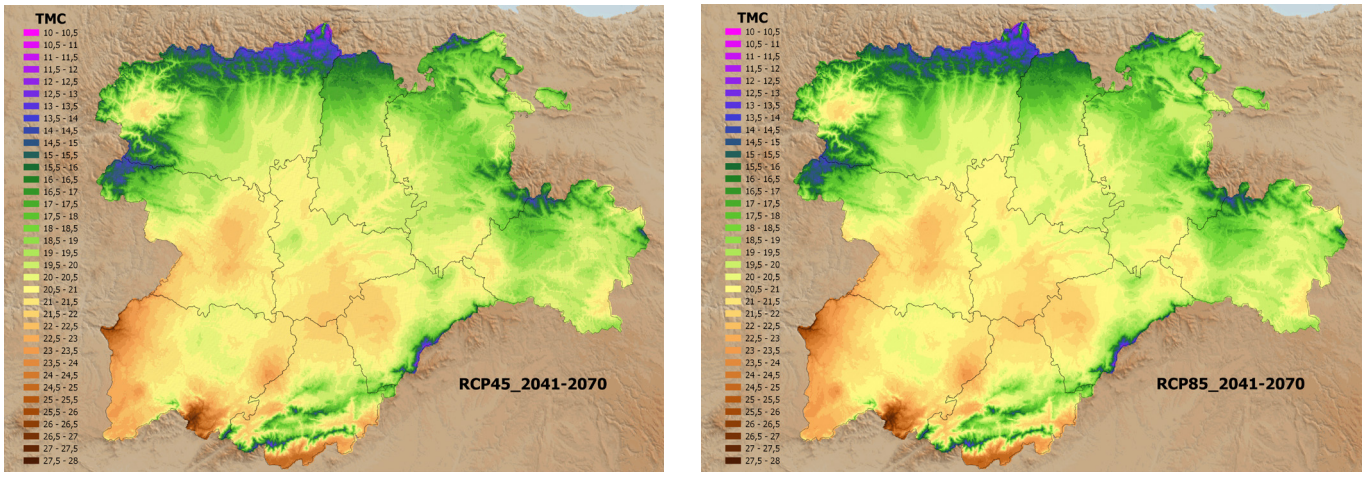


Fig. 2.32: Distribución territorial estimada (RCP-4.5 y RCP-8.5) del factor TMC en Castilla y León para el periodo 2041-2070.

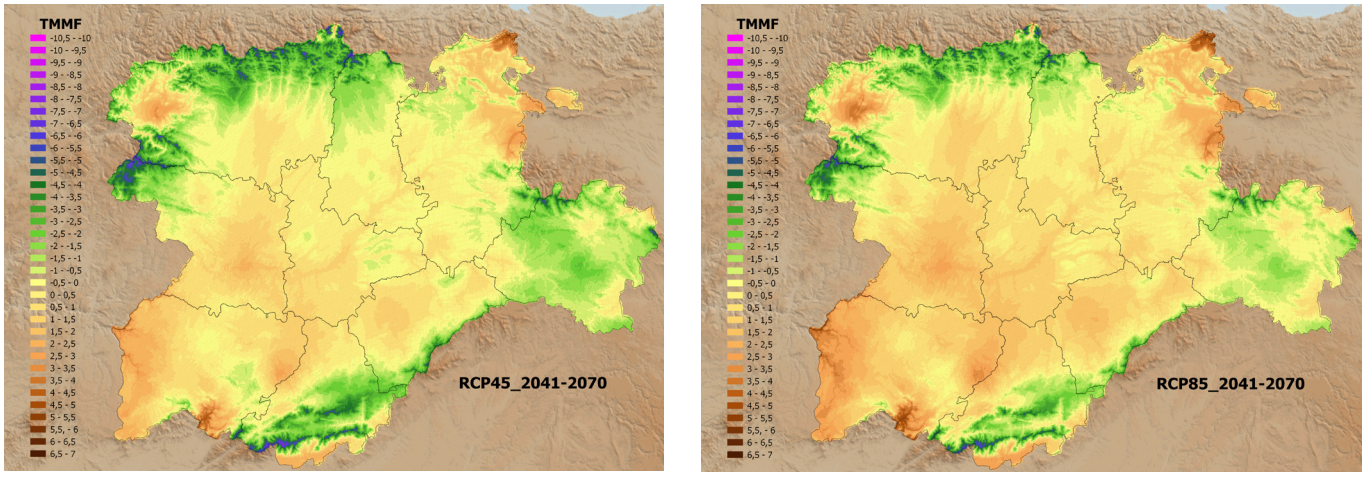


Fig. 2.33: Distribución territorial estimada (RCP-4.5 y RCP-8.5) del factor TMMF en Castilla y León para el periodo 2041-2070.

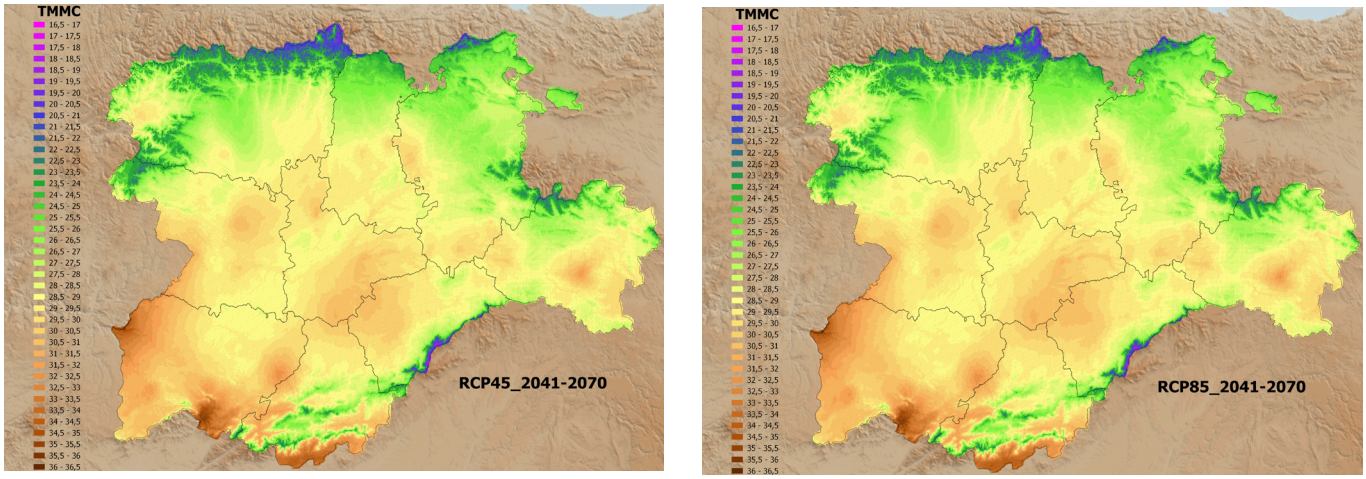


Fig. 2.34: Distribución territorial estimada (RCP-4.5 y RCP-8.5) del factor TMMC en Castilla y León para el periodo 2041-2070.

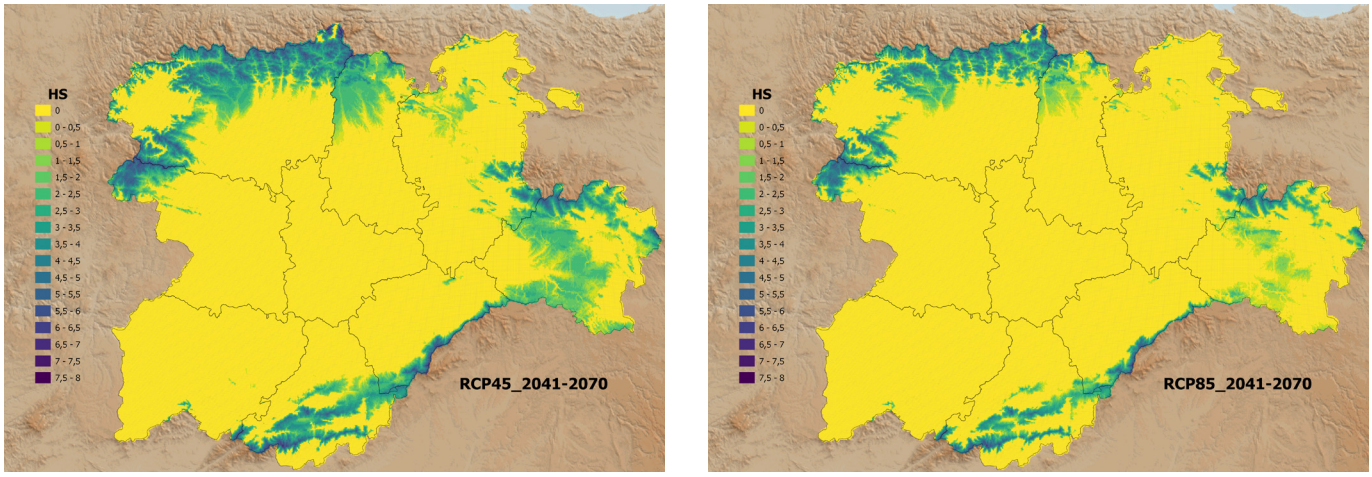


Fig. 2.35: Distribución territorial estimada (RCP-4.5 y RCP-8.5) del factor HS en Castilla y León para el periodo 2041-2070.

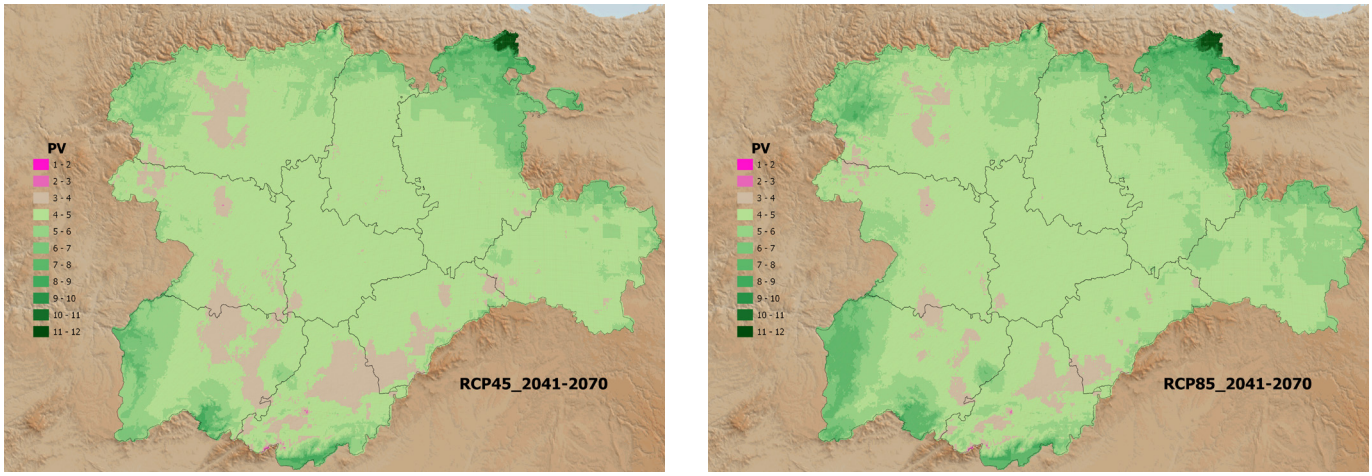


Fig. 2.36: Distribución territorial estimada (RCP-4.5 y RCP-8.5) del factor PV en Castilla y León para el periodo 2041-2070.

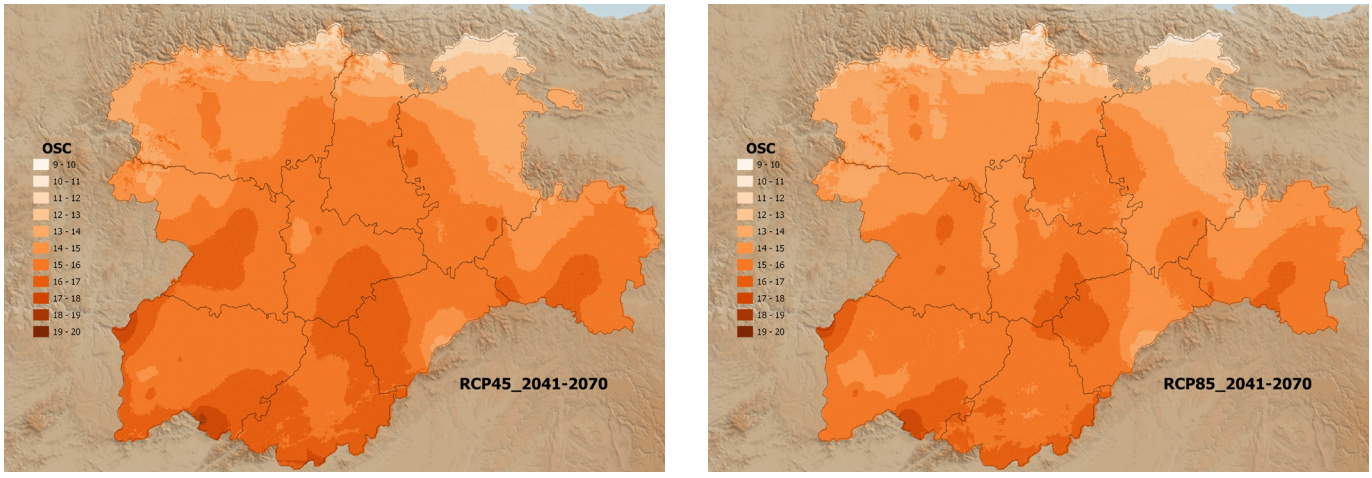


Fig. 2.37: Distribución territorial estimada (RCP-4.5 y RCP-8.5) del factor OSC en Castilla y León para el periodo 2041-2070.

2.2.3. Fitologías

En la calibración del modelo FVN las fitologías relacionadas con el clima que se consideraron son las principales fisionomías del paisaje vegetal natural derivadas de los grandes tipos o estrategias de vida vegetal de WALTER (1970) correspondientes a las zonas de vegetación planetarias de la Tabla 2.6.

CÓDIGO	ZONA DE VEGETACIÓN	SIGNIFICADO DOMINANTE
I	Pluvisilvas tropicales siempre verdes	Bosques planiperennifolios y planisemiperennifolios en zonas ecuatoriales y tropicales
II	Vegetación de la zona tropical con lluvias estivales	Bosques planicaducifolios, sabanas y formaciones espinosas y suculentas en zonas tropicales y ecuatoriales
III	Vegetación de la zona subtropical árida	Desiertos y semidesiertos en zonas tropicales y subtropicales
IV	Vegetación esclerófila de las zonas con lluvias tropicales	Bosques planifolios, aciculifolios o escuamiformes de hoja perenne y esclerófila y formaciones arbustivas relacionadas en zona subtropical fresca
V	Zona de vegetación calurosa temperada	Bosques planiperennifolios lauroides subtropicales
VI	Zona nemoral o zona de bosque planifolio verde en verano del clima temperado	Bosques planicaducifolios y estepas arboladas
VII	Zonas de vegetación áridas de la zona climática temperada	Estepas de gramíneas o de matorrales enanizados y semidesiertos fríos
VIII	Zona boreal de bosque aciculifolio	Bosques aciculiperennifolios boreales
IX	Zona ártica de la tundra	Tundra y desierto frío
X	Vegetación alpina de las montañas	Pastizales o matorrales pulviniformes de variada naturaleza por encima del límite altitudinal del bosque

Tabla 2.6: Grandes tipos o estrategias de vida vegetal de WALTER (1970).

Para la España peninsular y balear, ALLUÉ-ANDRADE (1990) reconoció la existencia de los grandes *tipos* mundiales de WALTER de códigos III, IV, VI, VIII y X, pero con objeto de lograr una mayor matización de ellos que fuera aplicable a una escala menor, definió una serie de *subtipos* con una nomenclatura basada en los mismos códigos, del tipo **$A(B)_n$**, en donde A es el tipo fisionómico de referencia de WALTER, B es el tipo fisionómico de WALTER hacia el que tiende A, y n un código numérico de separación de subtipos muy cercanos. Por ejemplo el subtipo fisionómico $A(B)_n$ = $VI(IV)_2$ es transicional entre los bosques planicaducifolios del tipo VI y los planiperennifolios esclerófilos mediterráneos del tipo IV, dando como resultado fisionomías nemoromediterráneas frecuentemente correspondientes a bosques planifolios marcescentes (por ejemplo dominados por *Quercus pyrenaica* en sustratos con reacción ácida). Este subtipo lleva el subíndice n = 2 para distinguirlo de otros $VI(IV)_n$ fisionómicamente relacionados pero con peculiaridades propias, como por ejemplo el $VI(IV)_1$ más seco y de distribución más mesetaria (más propio por ejemplo de formaciones marcescen-

tes de *Quercus faginea* sobre sustratos con reacción básica). Se vocalizan como "*sexto cuarto sub uno*" y "*sexto cuarto sub dos*" respectivamente. El listado final de fitologías consideradas se muestra en la Tabla 2.7, adaptada de las originales de ALLUÉ-ANDRADE (1990).

Nº	CÓDIGO $A(B)_n$	SUBTIPO
1	III(IV)	Desértico subtropical submediterráneo
2	IV(III)	Mediterráneo infraarbóreo subdesértico subtropical
3	IV_1	Mediterráneo infraarbóreo estépico
4	IV_2	Mediterráneo extrailicino o ilicino
5	IV_3	Mediterráneo ilicino típico más seco
6	IV_4	Mediterráneo ilicino típico menos seco
7	$IV(VI)_1$	Mediterráneo transicional hacia planicaducifolia meseteño
8	IV(VII)	Mediterráneo transicional hacia estepa fría
9	$IV(VI)_2$	Mediterráneo transicional hacia planicaducifolia thetyco
10	$IV(VI)_3$	Mediterráneo transicional hacia planicaducifolia atlántico
11	$VI(IV)_1$	Nemoromediterráneo subesclerófilo
12	$VI(IV)_2$	Nemoromediterráneo subtípico
13	$VI(IV)_3$	Nemorolauroide oceánico de tendencia mediterránea
14	$VI(IV)_4$	Nemoromediterráneo con planiperennifolia especial
15	VI(VII)	Nemoroestepario con planicaducifolia obligada marcescente
16	VI(V)	Nemorolauroide oceánico típico
17	VI	Nemoral típico
18	$VIII(VI)_2$	Oroborealoide de tendencia nemoral
19	$VIII(VI)_1$	Oroborealoide de tendencia nemoroesteparia
20	VIII(VII)	Oroborealoide subestepario
21	X(VIII)	Oroborealoide típico
22	X(VII)	Oroarticoide subestepario
23	$X(IX)_2$	Oroarticoide xerotérmico
24	$X(IX)_1$	Oroarticoide no xerotérmico

Tabla 2.7: Subtipos fisionómicos considerados en el modelo FVN, adaptados de ALLUÉ-ANDRADE (1990).

En la Tabla 2.8 se muestra una sencilla clave dicotómica cuya utilidad es únicamente la de adscribir de forma rápida un punto de estudio a un subtipo fisionómico, esto es, solo permite una diagnosis cualitativa y monotética, más enfocada a una síntesis didáctica y muy alejada por tanto de la verdadera potencialidad del sistema, en cuanto a conseguir diagnosis politéticas (que tengan en cuenta a la vez la adscripción a todos los subtipos del sistema) y de carácter cuantitativo (cálculo para todas ellas del escalar de adecuación fitoclimática), y por tanto de la posición de nuestro punto de estudio en el espacio escalar o espacio de adecuación de 24 dimensiones.

CLAVE FISIONÓMICA CUALITATIVA						SUBTIPOS
TMMF > -5	A > 11,44					III(IV)
	3 ≤ A < 11,44	TMMF > 0	K ≥ 7	TMC ≥ 26,5		IV(III)
				TMC < 26,5		IV_1
			K < 7	TMF ≥ 9,5		IV_2
				TMF < 9,5	P ≤ 500	IV_3
					P > 500	IV_4
		TMMF ≤ 0	TMF > 2			$IV(VI)_1$
			TMF ≤ 2			IV(VII)
	1,25 ≤ A < 3	TMF ≥ 7,5	P ≤ 850			$IV(VI)_2$
			P > 850			$VI(IV)_3$
		TMF < 7,5	HS < 5	TMF < 5	P ≤ 725	$VI(IV)_1$
					P > 725	$VI(IV)_2$
				TMF ≥ 5		$IV(VI)_3$
			HS ≥ 5			VIII(VII)
	0 ≤ A < 1,25	P ≤ 950	HS = 0			$VI(IV)_4$
			HS ≥ 0	TMF ≥ 7,5		VI(VII)
				TMF < 7,5		$VIII(VI)_1$
		P > 950	TMF > 4			VI(V)
			TMF ≤ 4	HS < 5		VI
				HS ≥ 5		$VIII(VI)_2$
TMMF ≤ -5	A > 0	A ≥ 1,24				X(VII)
		A < 1,25				$X(IX)_2$
	A = 0	TMC > 12				X(VIII)
		TMC ≤ 12				$X(IX)_1$

Tabla 2.8: Clave cualitativa de los subtipos fisionómicos considerados en el modelo FVN.

2.2.4. Cálculo de Ámbitos factoriales

El primer paso para conseguir una calibración que permita una diagnosis de carácter politético y cuantitativo, en lugar de meramente monotética y cualitativa, es la determinación de los ámbitos factoriales de existencia (valores máximo y mínimo) de cada uno de los 12 factores para cada uno de los 24 subtipos fisionómicos que integran el sistema. Estos valores (Mx y Mn) son necesarios para el cálculo de la función de posición de nuestro punto x de estudio conforme a la fórmula ya expuesta:

$$y = f(x) = 1 - \left(\frac{2x - Mx - Mn}{Mx - Mn} \right)^{2p}$$

Ello se consigue aplicando a cada uno de los 6.648.296 registros de la base de datos factoriales la clave fisionómica cualitativa y adscribiéndole el subtipo correspondiente. El resultado de esta adscripción es la tabla de ámbitos factoriales que se muestra en la Tabla 2.9.

Nº	SUBTIPO	LÍMITES	K	A	P	PE	T	TMF	TMC	TMMF	TMMC	HS	PV	OSC
1	III(IV)	Máx.	115,129	12	279	10	19,9	13,4	28,4	8,7	35,6	0	0,6	17,7
		Mín.	49,817	11,45	133	0	15,9	8,6	25,2	2,6	30,6	0	0	13,2
2	IV(III)	Máx.	85,43	11,44	456	18	19,9	13,4	29,6	9,4	38	0	8	21,7
		Mín.	7	3,67	168	0	15	5	26,5	0,5	30,4	0	0,6	13,5
3	IV_1	Máx.	76,443	11,44	446	24	19,3	13,2	26,4	9,3	36,4	0	8,7	21,3
		Mín.	7	3,03	147	0	12,9	4,8	22,2	0,1	27,6	0	0	11,8
4	IV_2	Máx.	6,998	6,51	1417	28	19,5	13,6	29,7	11,1	37,4	0	9	20,2
		Mín.	0,597	3	377	0	14,4	9,5	21,2	3,3	24,7	0	5,5	8,8
5	IV_3	Máx.	6,999	6,08	500	31	18,3	9,4	29,2	6,6	38,2	2,8	9	21,4
		Mín.	1,31	3	305	0	10,8	1,7	20,4	0,1	26,9	0	3,2	13,7
6	IV_4	Máx.	5,403	5,21	1583	27	18,2	9,4	29,3	7,4	38,6	2,7	9	22,2
		Mín.	0,571	3	501	0	10,2	1,9	18,5	0,1	24,2	0	3,3	11,6
7	$IV(VI)_1$	Máx.	15,183	7,19	1109	30	15,3	6,5	26,7	0	37	3,1	6,5	22,1
		Mín.	0,72	3	224	0	9,3	2,1	18,3	-4,2	25,3	0	2,2	13,4
8	IV(VII)	Máx.	2,649	3,79	1008	20	11,8	2	23,4	-1,2	33,7	4	4,2	21,6
		Mín.	0,812	3	410	2	8,9	0,9	18,6	-4,7	27	2	2,8	16,6
9	$IV(VI)_2$	Máx.	5,268	2,99	850	36	18,6	11,6	27,1	7,9	34,9	0	10,8	18,6
		Mín.	0,15	1,25	388	2	12,9	7,5	18,3	1,4	23,4	0	8,9	10,2
10	$IV(VI)_3$	Máx.	5,801	2,99	1862	40	16,2	7,4	27,9	5	37,5	0	10,6	21
		Mín.	0,036	1,25	346	0	10,3	5	16,9	-1,7	23,4	0	4,6	11,1
11	$VI(IV)_1$	Máx.	5,715	2,99	725	39	14,9	4,9	26,1	2,5	37,3	4,9	7,8	22,7
		Mín.	0,01	1,25	321	4	7,3	-0,5	16	-5,4	23,5	0	3,2	13,2
12	$VI(IV)_2$	Máx.	1,4	2,99	2016	40	14	4,9	25,2	2,6	35,2	4,9	7,6	21,8
		Mín.	0,019	1,25	726	2	6,6	-0,9	14,8	-5,4	21,9	0	2,5	12
13	$VI(IV)_3$	Máx.	1,341	2,99	2003	37	18,1	12,8	27	10	35,4	0	10,8	19,2
		Mín.	0,038	1,25	851	1	12,7	7,5	18	1,4	22,3	0	8,9	8,7
14	$VI(IV)_4$	Máx.	0,595	1,24	950	90	16,6	10,4	24,7	6,8	32,2	0	12	20
		Mín.	0	0	408	18	10	4	16,7	-2,3	21,5	0	6	8,6
15	VI(VII)	Máx.	0,464	1,24	950	100	13,4	4	24,6	1,3	33	5,1	8,6	22
		Mín.	0	0	388	20	7,5	-0,7	15,1	-5,4	21,7	0,1	4	12,5
16	VI(V)	Máx.	0,108	1,24	3058	148	16,1	11,3	23,9	7,3	30,3	0	12	17,7
		Mín.	0	0	951	22	8,9	5	13,7	-1,9	17,7	0	6,6	7,5
17	VI	Máx.	0,102	1,24	2360	114	13	4,9	23,1	2,9	29,7	5	9	21,5
		Mín.	0	0	951	20	5,8	-1,6	11	-5,4	16,3	0	3,7	8,8
18	$VIII(VI)_2$	Máx.	0,089	1,24	2259	116	7,7	1,6	18,5	-0,4	27,3	7,9	5,4	19,6
		Mín.	0	0	951	12	2	-3,9	9	-5,4	13,9	5,1	2	9,2
19	$VIII(VI)_1$	Máx.	0,098	1,24	950	75	7,4	1,3	17,8	-2,1	26,6	5,8	5,6	18,6
		Mín.	0	0	662	22	5,9	-1,6	14,1	-5,4	20,1	4,1	3,3	13,7
20	VIII(VII)	Máx.	0,958	2,68	1960	30	8,1	1,1	19,7	-1,7	28,3	7,1	4,2	20,5
		Mín.	0,046	1,25	657	3	3,5	-3,2	12,6	-5,4	17,8	5	2,1	14,5
21	X(VIII)	Máx.	0	0	2280	111	10,7	3	21,6	-5,5	29,1	7,9	7	21,3
		Mín.	0	0	586	24	1,4	-6,5	12,1	-10,9	15,7	2,7	2,9	13,2
22	X(VII)	Máx.	1,14	3,07	1858	30	9,2	1,4	21,8	-5,5	30	7,4	4,5	22
		Mín.	0,041	1,25	530	6	3	-4,9	11,8	-8,6	17,4	3,6	2	14,3
23	$X(IX)_2$	Máx.	0,079	1,24	2016	35	8,5	2,4	18,6	-5,5	27	7,5	6	19,1
		Mín.	0	0,01	742	8	2	-4,8	10,6	-9,8	16,7	3,6	1,8	13,2
24	$X(IX)_1$	Máx.	0	0	2330	111	4,8	-1,2	12	-5,5	22,1	9,2	4,1	18,4
		Mín.	0	0	1117	22	-1,1	-8	7,4	-11,1	12	6,1	0	12,3

Tabla. 2.9: Ámbitos factoriales formados por los valores extremos de los 12 factores del modelo FVN en cada uno de los 24 subtipos fisionómicos que integran el modelo FVN.

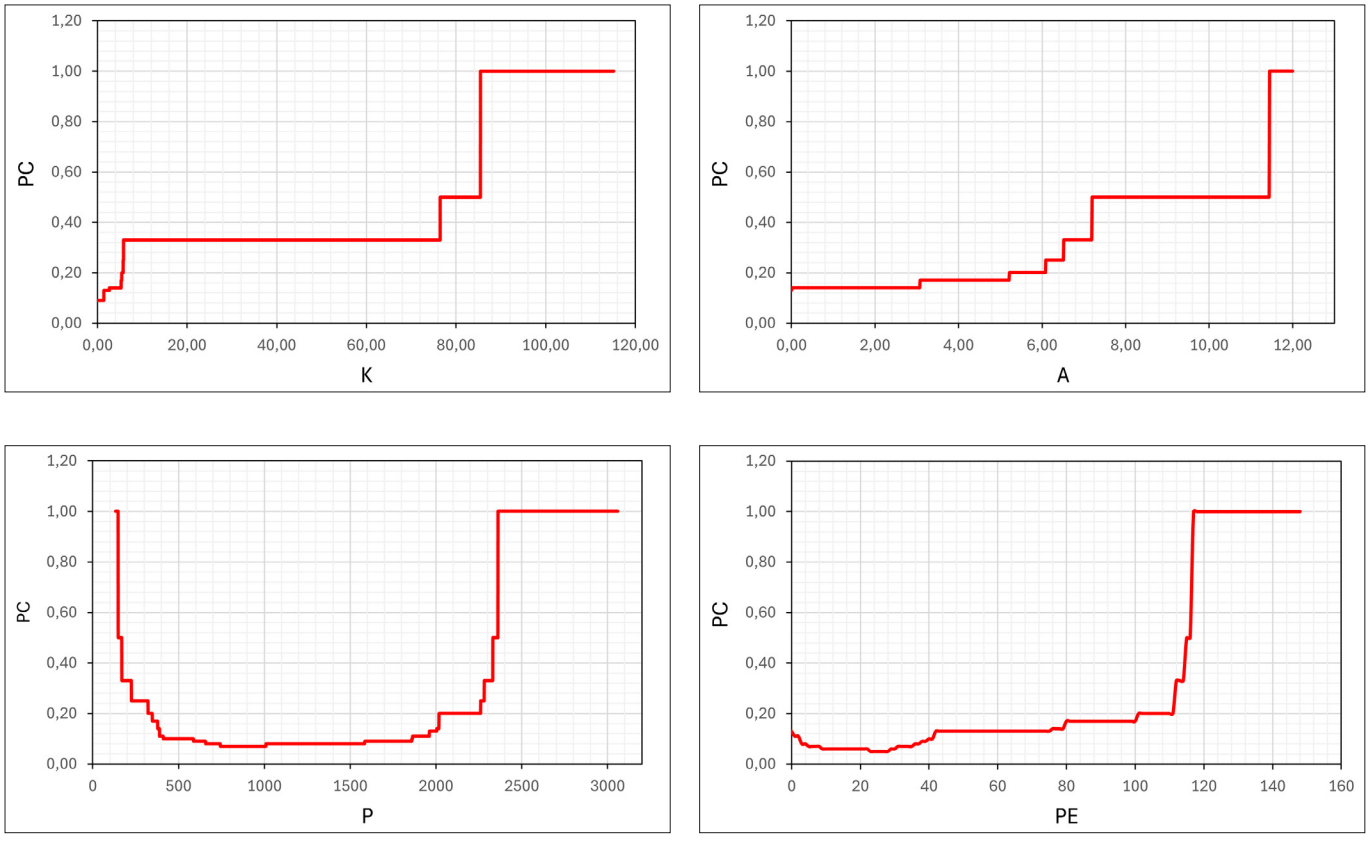
2.2.5. Cálculo de Poderes caracterizadores

Como ya se indicó en el apartado correspondiente a las bases conceptuales y operativas del modelo, con objeto de calcular el escalar de adecuación fitoclimática de un determinado valor x de un factor climático F_i respecto del intervalo factorial correspondiente de un ámbito A_j, es necesario el previo cálculo del poder caracterizador del valor x de un factor fitoclimático F_i, que junto con la función de posición entra en el cálculo de la citada función o escalar de adecuación fitoclimática a través de la fórmula ya expuesta anteriormente.

$$\lambda_{Fi}(x) = \frac{1}{N_{Aj}}$$

El cálculo de los poderes caracterizadores de cada uno de los n = 12 factores en un sistema de m = 24 ámbitos fitológicos se lleva a cabo determinando en cuantos ámbitos aparece cada uno de los valores factoriales posibles y calculando su inversa, esto es, el poder caracterizador de un determinado factor podrá oscilar entre 1/24 = 0,042 (mínimo poder caracterizador) en caso de aparecer los 24 ámbitos factoriales de las 24 fitologías, a 1/1 = 1 (máximo poder caracterizador) en caso de solo aparecer en uno de los 24 ámbitos. Es el caso, por ejemplo, de una intensidad de la aridez K = 100, cuyo poder caracterizador es máximo (PC = 1) al aparecer solo en el subtipo fisionómico subdesértico de tendencia mediterránea III(IV) o de una Oscilación térmica (OSC = 16,6 ºC), que tendrá un poder caracterizador mínimo de 1/24 = 0,042 al aparecer en los 24 ámbitos factoriales de las 24 fitologías.

Los distintos tipos de distribuciones de poderes caracterizadores obtenidos en el proceso de calibración para cada factor se muestran en la Figura 2.38.



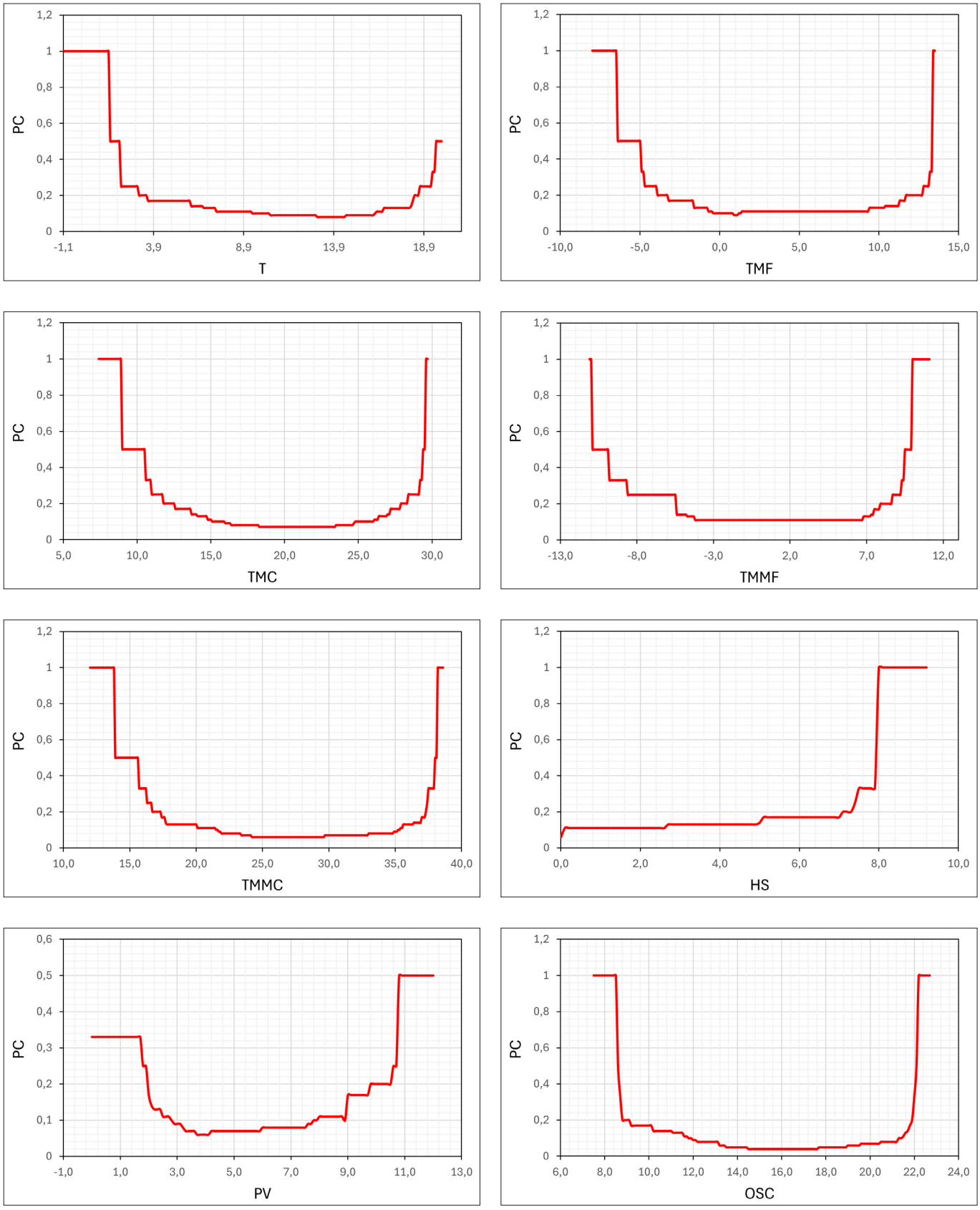


Fig. 2.38: Poderes caracterizadores de los valores de los 12 factores del modelo FVN.

2.2.6. Cálculo de Escalares máximos

Como ya hemos visto, con objeto de poder calcular unos *escalares de adecuación normalizados* que sean comparables entre sí, es imprescindible que los ejes del espacio 24-escalar tengan escalas homogéneas y su funcionamiento de cara al cálculo de distancias fitológicas sea euclídeo, y para ello hay que calcular los escalares máximos. Este paso se lleva a cabo mediante el cálculo de todos los escalares posibles (combinación de poder caracterizador y de función de posición) de cada factor en su amplitud de valores para cada subtipo fisionómico, y seleccionando el máximo de los escalares posibles resultantes. El resultado para nuestro proceso de calibración se muestra en la Tabla 2.10.

Nº	SUPTIPO	K	A	P	PE	T	TMF	TMC	TMMF	TMMC	HS	PV	OSC
1	III(IV)	1	1	0,54	0,07	0,24	0,2	0,17	0,14	0,08	0,07	0,33	0,04
2	IV(III)	0,5	0,5	0,33	0,07	0,23	0,17	0,25	0,16	0,12	0,07	0,25	0,06
3	IV_1	0,5	0,5	0,33	0,07	0,15	0,17	0,1	0,15	0,08	0,07	0,29	0,06
4	IV_2	0,26	0,2	0,08	0,07	0,19	0,2	0,19	0,69	0,09	0,07	0,1	0,12
5	IV_3	0,27	0,19	0,18	0,07	0,11	0,2	0,15	0,1	0,12	0,14	0,09	0,06
6	IV_4	0,14	0,17	0,08	0,07	0,11	0,2	0,15	0,1	0,2	0,14	0,09	0,06
7	$IV(VI)_1$	0,33	0,26	0,18	0,07	0,1	0,2	0,09	0,11	0,08	0,14	0,08	0,06
8	IV(VII)	0,13	0,17	0,09	0,07	0,12	0,14	0,07	0,11	0,07	0,17	0,09	0,07
9	$IV(VI)_2$	0,14	0,14	0,1	0,06	0,12	0,14	0,09	0,1	0,08	0,07	0,2	0,1
10	$IV(VI)_3$	0,14	0,14	0,08	0,06	0,1	0,14	0,1	0,14	0,09	0,07	0,19	0,07
11	$VI(IV)_1$	0,14	0,14	0,12	0,06	0,14	0,14	0,07	0,14	0,08	0,17	0,08	0,3
12	$VI(IV)_2$	0,12	0,14	0,09	0,06	0,16	0,14	0,08	0,14	0,08	0,17	0,08	0,06
13	$VI(IV)_3$	0,12	0,14	0,09	0,06	0,12	0,18	0,09	0,2	0,08	0,07	0,2	0,13
14	$VI(IV)_4$	0,12	0,14	0,09	0,13	0,1	0,17	0,07	0,13	0,07	0,07	0,42	0,13
15	VI(VII)	0,12	0,14	0,1	0,14	0,15	0,14	0,08	0,12	0,07	0,17	0,11	0,06
16	VI(V)	0,14	0,14	0,97	0,93	0,1	0,17	0,09	0,13	0,11	0,07	0,44	0,58
17	VI	0,14	0,14	0,18	0,16	0,17	0,14	0,15	0,14	0,12	0,17	0,09	0,12
18	$VIII(VI)_2$	0,11	0,14	0,16	0,15	0,2	0,17	0,39	0,12	0,36	0,21	0,1	0,12
19	$VIII(VI)_1$	0,11	0,14	0,07	0,13	0,14	0,13	0,1	0,13	0,1	0,17	0,08	0,04
20	VIII(VII)	0,13	0,14	0,08	0,06	0,2	0,17	0,12	0,12	0,11	0,2	0,11	0,05
21	X(VIII)	0,11	0,13	0,13	0,15	0,21	0,4	0,13	0,42	0,14	0,2	0,08	0,05
22	X(VII)	0,13	0,27	0,08	0,06	0,2	0,2	0,14	0,25	0,11	0,2	0,11	0,07
23	$X(IX)_2$	0,11	0,14	0,09	0,06	0,2	0,18	0,21	0,32	0,12	0,2	0,1	0,04
24	$X(IX)_1$	0,11	0,13	0,19	0,15	1	0,9	0,99	0,46	0,83	1	0,33	0,05

Tabla 2.10: Escalares máximos de adecuación del modelo FVN.

CAPÍTULO 3

Modelo fitoclimático de cubiertas arbóreas forestales (CAF)

3.1. FORMULACIÓN DEL MODELO

3.1.1. Fitologías y ámbitos factoriales

El modelo fitoclimático basado en la diagnosis de la idoneidad fitoclimática de Cubiertas Arbóreas Forestales Naturales (modelo CAF) fue desarrollado por GARCÍA LÓPEZ & ALLUÉ CAMACHO (2011) bajo la denominación CLIMPAIR. Considera k ámbitos factoriales de existencia correspondientes a otras tantas fitologías elegidas (en este caso formaciones arbóreas forestales naturales), en un hiperespacio factorial n-dimensional, correspondiente a n factores fitoclimáticos.

La nube de puntos en el hiperespacio n-factorial, correspondientes a presencias reales de una fitología en el ámbito geográfico de aplicación del modelo define el ámbito de existencia de la fitología y sus límites pueden ser materializados de forma explícita y mucho más fiel que por un paralelepípedo n-dimensional mediante el cálculo de una envolvente convexa también n-dimensional (GARCÍA LÓPEZ & ALLUÉ CAMACHO, 2003). El ámbito queda así ceñido a un hiperpoliedro definido por un conjunto de vértices y de aristas que los unen (Figuras 3.1 y 3.2). Para el cálculo de los vértices de la envolvente pueden utilizarse varios algoritmos (O'ROURKE, 1994; DE BERG et al., 1997; GOODMAN & O'ROURKE, 1997; SACK & URRUTIA, 2000; GRAHAM, 1972).

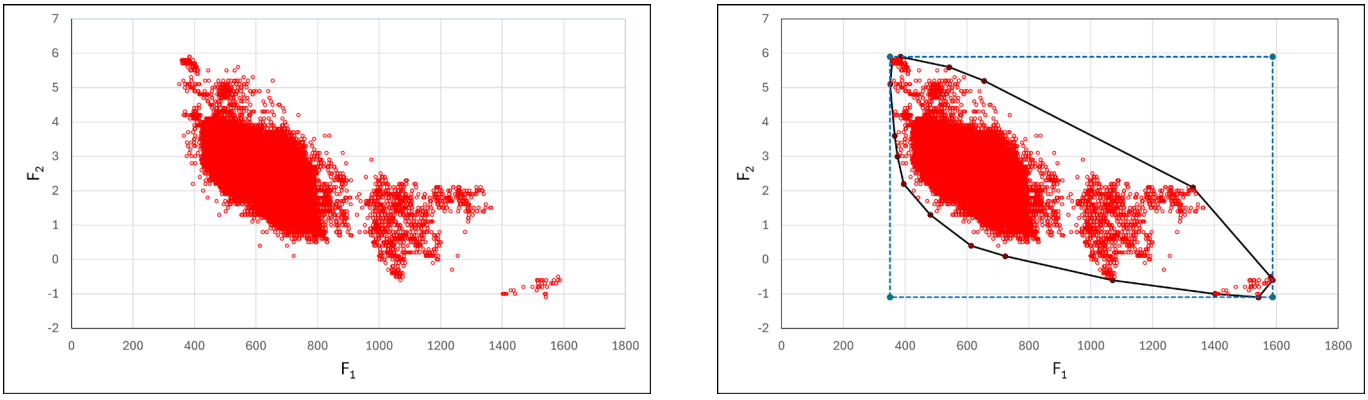


Fig. 3.1: Nube de puntos de existencia de una fitología en el plano formado por los factores F_1 y F_2. La línea azul discontinua indica el paralelepípedo y la línea negra continua la envolvente convexa, mucho más ceñida a la nube de puntos.

La complejidad de la determinación explícita del hiperpoliedro para un número de factores n > 2 aconseja su cálculo y manejo mediante proyecciones en los m planos factoriales sin repetición F_iF_j (Figura 3.2), siendo

$$m = \binom{n}{2} = \frac{n(n-1)}{2}$$

Cada factor aparece en n-1 proyecciones F_iF_j (con $1 \leq i \leq n-1$ y $2 \leq j \leq n$).

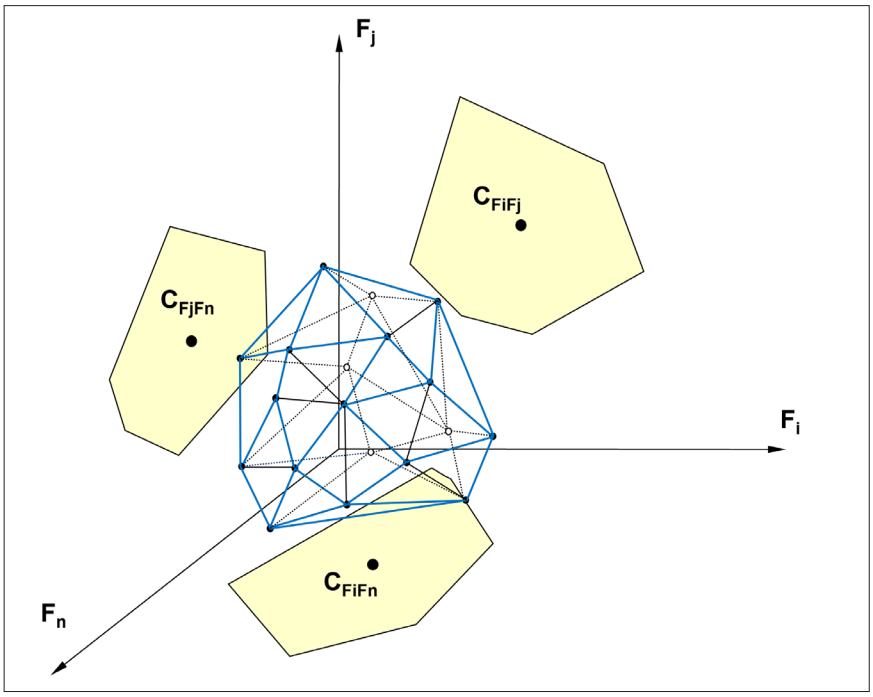


Fig. 3.2: Proyecciones planares de un ámbito fitológico definido como poliedro convexo en un hiperespacio factorial de n dimensiones. C_{FiFj} es el centroide de la proyección del poliedro en el plano de proyección definido por los factores F_i y F_j.

Esta consideración conjunta de parejas de factores permite que el modelo perciba posibles relaciones de sinergia o antagonismo entre estos factores, reforzando así su capacidad diagnóstica.

3.1.2. Escalares de adecuación

Al igual que en el modelo FVN, la compatibilidad y grado de idoneidad de una estación respecto de todas las fitologías que integran el modelo puede ser evaluada mediante el cálculo de escalares de adecuación de la estación al ámbito factorial definido para cada fitología. Sin embargo, a diferencia del modelo FVN y por las razones antes expuestas, el cálculo en el modelo CAF se realiza mediante la determinación de escalares de idoneidad en cada una de las m proyecciones planares de la envolvente asociada al ámbito factorial (GARCÍA-LÓPEZ & ALLUÉ CAMACHO, 2003):

$$e_P^{Ak_{FiFj}} = \varphi_P^{Ak_{FiFj}} \lambda_{Fi_P} \lambda_{Fj_P}$$

Donde:

Ak_{FiFj}	Proyección del ámbito factorial *A* correspondiente a la fitología *k* en el plano F_iF_j
P	Estación de estudio definida por sus coordenadas $(F_{iP};F_{jP})$ en el plano F_iF_j
$e_P^{Ak_{FiFj}}$	Escalar de idoneidad de la estación *P* a la proyección del ámbito de la fitología *k* en el plano formado por los factores *Fi* y *Fj*
$\varphi_P^{Ak_{FiFj}}$	Función de posición del punto *P* respecto de Ak_{FiFj}
$\lambda_{F_{iP}}$	Poder caracterizador particular del valor F_{iP}
$\lambda_{F_{jP}}$	Poder caracterizador particular del valor F_{jP}

3.1.3. Función de posición

La posición fitoclimática de un punto P (Fi_P; Fj_P) en relación a la proyección Ak_{FiFj} del ámbito factorial Ak en el plano formado por los factores F_i y F_j puede evaluarse mediante el cálculo de la función

$$\varphi_{FiFjp}^{Ak_{FiFj}} = \left[\frac{2\Phi ij_P - \Phi ij_{P\max} - \Phi ij_{P\min}}{\Phi ij_{P\max} - \Phi ij_{P\min}} \right]^{2\delta}$$

Esta función de posición asume, al igual que en el modelo FVN, que entre 2 valores factoriales extremos de existencia de una fitología k se encuentra una amplia zona central de máxima adecuación en la que la función toma el valor 1, produciéndose una brusca caída hacia los extremos, en los que toma el valor 0 y tomando valores negativos fuera del ámbito. En la práctica este efecto puede lograrse con un valor δ=2.

El cálculo, más complejo en el modelo CAF que en el FVN, se realiza determinando la recta que une el punto P (F_{iP}; F_{jP}) de estudio con el centroide C (F_{iC}; F_{jC}) de la envolvente convexa proyectada en el plano F_iF_j (Figura 3.3). Las coordenadas del centroide pueden calcularse como:

$$Fi_c = \frac{1}{6A} \sum_{s=0}^{s=q-1} (Fi_{vs} + Fi_{vs+1})(Fi_{vs}Fj_{vs+1} - Fi_{vs+1}Fj_{vs})$$

$$Fj_c = \frac{1}{6A} \sum_{s=0}^{s=q-1} (Fj_{vs} + Fj_{vs+1})(Fi_{vs}Fj_{vs+1} - Fi_{vs+1}Fj_{vs})$$

siendo

$$A = \frac{1}{2} \sum_{s=0}^{s=q-1} (Fi_{vs}Fj_{vs+1} - Fi_{vs+1}Fj_{vs})$$

donde Fi_{vs} es el valor del factor F_i en el vértice Vs.

La intersección de la recta que une punto y centroide con las aristas externas de la envolvente determina los 2 puntos extremos de corte cuyas coordenadas son (Fi_{Pmin}; Fj_{Pmin}) y (Fi_{Pmax}; Fj_{Pmax}). Mediante una traslación y rotación de ejes se pasa del plano FiFj a un nuevo plano $(\Phi_{ij};\varphi)$ en que pueden hacerse los cálculos factoriales considerándolos conjuntamente. Para ello se calculan las coordenadas del punto P y de los 2 extremos factoriales que pasan a ser:

$$\Phi ij_{P\max} = \sqrt{(Fj_{P\min} - Fj_C)^2 + (Fi_{P\min} - Fi_C)^2}$$

$$\Phi ij_{P\min} = \sqrt{(Fj_{P\max} - Fj_C)^2 + (Fi_{P\max} - Fi_C)^2}$$

$$\Phi ij_P = \sqrt{(Fj_P - Fj_C)^2 + (Fi_P - Fi_C)^2}$$

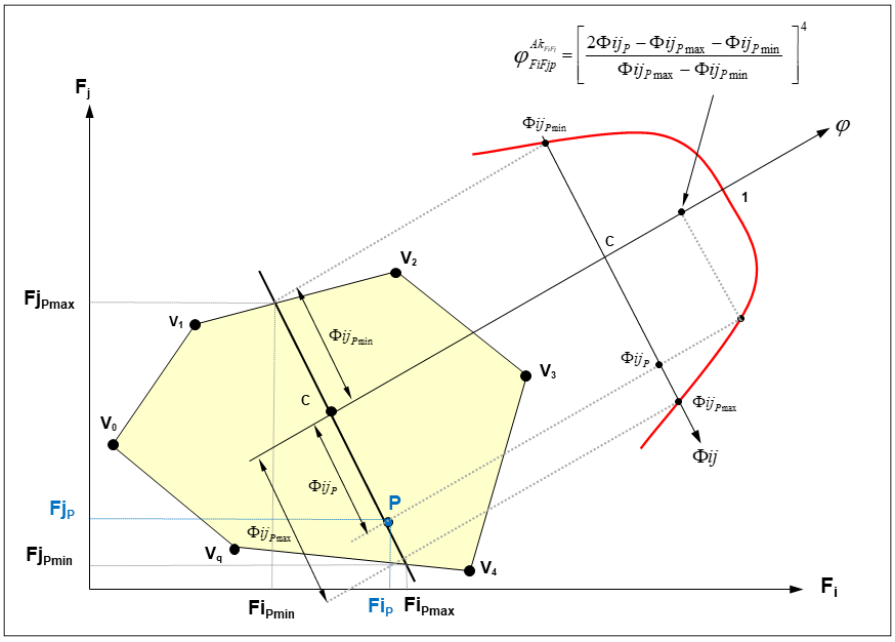


Fig. 3.3: Detalle del cálculo del valor de la función de posición del punto P (Fi_P; Fj_P) en relación a la proyección A_{KFiFj} del ámbito factorial A_K en el plano formado por los factores F_i y F_j.

3.1.4. Poderes caracterizadores particulares

Por analogía con el modelo FVN, el poder caracterizador que el valor factorial de un punto de estudio obtiene para un factor determinado se define como el inverso del número de fitologías con las que este valor factorial es compatible, indicando así el grado de fidelidad o exclusividad del valor respecto de la fitología:

$$\lambda_{Fip} = \frac{1}{N_{Fip}}$$

Donde N_{FiP} y N_{FjP} son el número de las k fitologías que resultan compatibles con los valores que el punto adquiere en los factores F_i y F_j respectivamente.

3.1.5. Escalares de adecuación normalizados

Con objeto de que las medidas escalares sean comparables entre sí, y por analogía con el modelo FVN, se calcula para cada ámbito proyectado Ak_{FiFj} el valor de la combinación teórica máxima entre la función de posición y los poderes caracterizadores, de forma que se obtiene así el valor del escalar máximo $e_{\max}^{Ak_{FiFj}}$ que permite el cálculo de un escalar normalizado

$$\breve{e}_P^{Ak_{FiFj}} = \frac{e_P^{Ak_{FiFj}}}{e_{\max}^{Ak_{FiFj}}}$$

La consideración conjunta de las k fitologías y de sus correspondientes m proyecciones F_iF_j permite determinar una matriz de diagnosis fitoclimática de m filas y k columnas

$$\begin{pmatrix} \breve{e}_P^{A1_{F1F2}} & \breve{e}_P^{A2_{F1F2}} & \dots & \dots & \breve{e}_P^{Ak_{F1F2}} \\ \breve{e}_P^{A1_{F1F3}} & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \breve{e}_P^{A1_{FiFj}} & \dots & \dots & \breve{e}_P^{Ak-1_{FiFj}} & \breve{e}_P^{Ak_{FiFj}} \end{pmatrix}$$

3.1.6. Coordenadas fitoclimáticas

La posición del punto de estudio en el nuevo hiperespacio escalar normalizado o espacio de idoneidad normalizado, que sustituye así al primitivo hiperespacio factorial queda definida por el conjunto de coordenadas fitoclimáticas

$$\left[\breve{e}_P^{A1}; \breve{e}_P^{A2}; \dots\dots\dots\dots; \breve{e}_P^{Ak}\right]$$

donde:

$$\breve{e}_P^{Ak} = \frac{1}{m}\sum_{ij=1}^{ij=m} \breve{e}_P^{Ak_{FiFj}}$$

$\breve{e}_P^{Ak}$ es la media de los $\breve{e}_P^{Ak_{FiFj}}$ en cada una de las columnas de la matriz de diagnosis.

Cada escalar así calculado es un indicador de idoneidad fitoclimática del punto de estudio respecto del ámbito y por tanto de la fitología a él asociada, expresado en tanto por uno respecto de un óptimo teórico, en términos de estabilidad, capacidad de perpetuación y resistencia a perturbaciones más que a facetas productivas, más ligadas a la clásica *calidad de estación* forestal. Una idoneidad alta se relaciona con una mayor capacidad competitiva de la especie en la formación arbórea forestal y con una menor vulnerabilidad ante perturbaciones relacionadas con el cambio climático.

La media anterior en cada una de las k columnas de la matriz de cálculo queda afectada, al igual que en el caso del modelo FVN, por el valor más limitante de los m de la columna de la matriz, de forma que en el caso de que todos

sean G (Genuino) y alguno de ellos sea A (Análogo) la asignación final será A, y en el caso de que todos sean G o A y que al menos uno de ellos sea D (Dispar) la asignación final será D, indicativo que acompaña a la media aritmética de la columna.

Una relevante novedad del modelo CAF respecto del modelo FVN consiste en que los ámbitos de las fitologías no son excluyentes entre sí, sino que pueden intersectarse, dando lugar a zonas comunes a varias fitologías, tal y como sucede en las masas forestales naturales, en las que pueden coexistir varias especies pie a pie o por golpes, bosquetes o rodales, con distintos grados de dominancia (Figura 3.4).

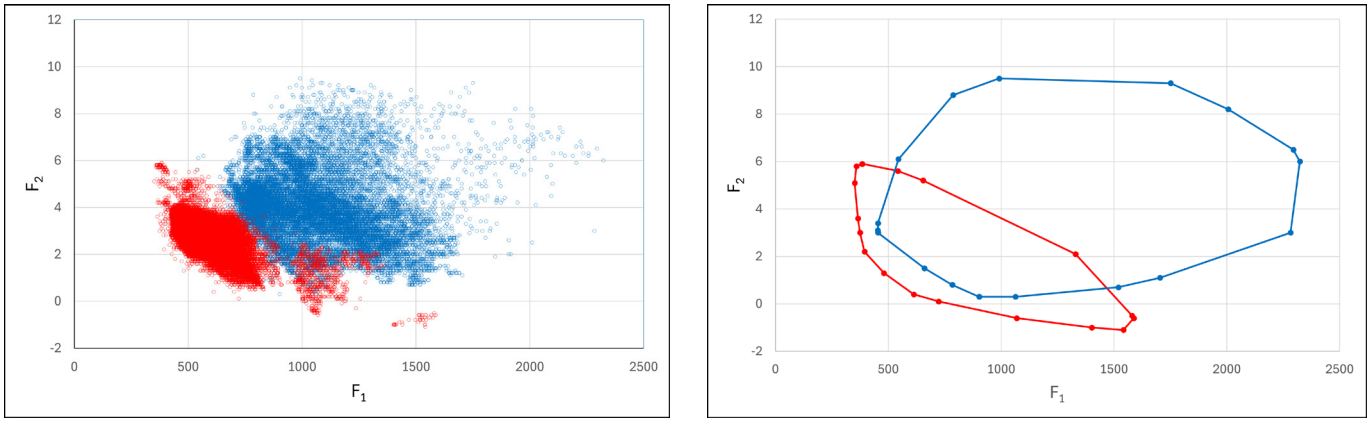


Fig. 3.4: Nubes de puntos de existencia de dos fitologías en el plano formado por los factores F_1 y F_2 y zona de intersección de sus correspondientes envolventes convexas factoriales.

Un ejemplo de coordenadas CAF de un punto de estudio en un espacio de idoneidad normalizado de 11 dimensiones (11 fitologías o especies consideradas) se muestra en la Tabla 3.1. Como puede verse en ella, la estación resulta compatible desde el punto de vista fitoclimático (G) con 3 cubiertas arbóreas forestales, que en orden de idoneidad decreciente son CAF02, CAF10 y CAF04. Asimismo, existiría cercanía, esto es, cierta incertidumbre sobre la compatibilidad (A), aunque probable compatibilidad, de las formaciones CAF05 y CAF08 en orden creciente de incertidumbre (decreciente de escalar de idoneidad). Las formaciones probablemente incompatibles (D), en orden decreciente de idoneidad son CAF11 (única dispar positiva), CAF06, CAF09 y CAF07. Las cubiertas más distantes todavía, con escalares de idoneidad inferiores a -100 (CAF01 y CAF03) se anotan de forma abreviada como ***D.

CAF01	CAF02	CAF03	CAF04	CAF05	CAF06	CAF07	CAF08	CAF09	CAF10	CAF11
***D	0,55G	***D	0,24G	0,36A	-0,29D	-27,15D	-0,08A	-0,36D	0,39G	0,03D

Tabla 3.1: Coordenadas de idoneidad en un espacio escalar de 11 dimensiones (modelo formado para 11 tipos de cubiertas arbóreas forestales, CAF01 a CAF11). Las cubiertas forestal Genuinas (G) se ha enfatizado en verde, las Análogas (A) en naranja, y la Dispar positiva (D) en amarillo.

La Tabla 3.2 muestra la matriz de cálculo para tres de las formaciones forestales, una de ellas genuina, otra análoga y la tercera dispar, esto es, CAF02 (0,55G), CAF05 (0,36A) y CAF07 (-27,15D). Como se muestra en la matriz, los 132 valores genuinos (G) para las parejas de factores en los 66 pares factoriales sin repetición permiten asignar una G al índice final de idoneidad para la formación CAF01, la existencia de alguna coordenada A (el resto son G) obliga a asignar para la formación CAF05 una A al índice final de adecuación, y la existencia de alguna coordenada D (el resto son G o A) obliga a asignar para la formación CAF07 una D al índice final de adecuación.

PAR	FACTOR	CAF02	CAF05	CAF07	PAR	FACTOR	CAF02	CAF05	CAF07
ATMC	A	0,42G	0,03G	-44,10D	PPE	P	0,00G	-0,20A	-56,42D
ATMC	TMC	0,42G	0,11G	-88,40D	PPE	PE	0,20G	-0,17A	-30,04D
ATMF	A	0,86G	0,42G	-7,20D	PPV	P	0,54G	0,04G	-1,60D
ATMF	TMF	0,82G	0,56G	-8,00D	PPV	PV	0,79G	0,08G	-2,86D
ATMMC	A	0,63G	0,10G	-14,52D	PT	P	0,87G	0,69G	-8,62D
ATMMC	TMMC	0,65G	0,21G	-17,38D	PT	T	0,78G	0,86G	-12,19D
ATMMF	A	0,28G	-0,01A	-39,65D	PTMC	P	0,93G	0,84G	-3,65D
ATMMF	TMMF	0,26G	-0,06A	-30,04D	PTMC	TMC	0,87G	0,85G	-4,31D
HSOSC	HS	0,47G	0,00G	-8,04D	PTMF	P	0,88G	0,53G	-12,91D
HSOSC	OSC	0,67G	0,00G	-16,25D	PTMF	TMF	0,82G	0,57G	-17,32D
HSPV	HS	0,50G	-0,03A	-7,65D	PTMMC	P	0,95G	0,92G	-1,15D
HSPV	PV	0,47G	-0,11A	-13,38D	PTMMC	TMMC	0,72G	0,72G	-1,28D
KA	A	0,47G	-0,01A	-7,76D	PTMMF	P	0,81G	0,69G	-10,82D
KA	K	0,45G	0,00G	-11,19D	PTMMF	TMMF	0,52G	0,56G	-12,46D
KHS	HS	0,51G	0,10G	-7,31D	PVOSC	OSC	0,00G	0,06G	-1,09D
KHS	K	0,49G	0,23G	-11,63D	PVOSC	PV	0,67G	0,08G	-2,25D
KOSC	K	0,80G	0,17G	-8,13D	THS	HS	0,42G	0,46G	-107,90D
KOSC	OSC	0,62G	0,77G	-10,52D	THS	T	0,38G	0,41G	-106,12D
KP	K	0,53G	-0,04A	-8,64D	TMCHS	HS	0,62G	0,53G	-107,90D
KP	P	0,35G	-0,06A	-12,38D	TMCHS	TMC	0,58G	0,34G	-82,86D
KPE	K	0,68G	0,66G	-107,90D	TMCOSC	OSC	0,82G	0,58G	-11,25D
KPE	PE	0,00G	0,37G	-63,00D	TMCOSC	TMC	0,82G	0,72G	-12,54D
KPV	K	0,65G	0,11G	-107,90D	TMCPV	PV	0,66G	0,08G	-4,70D
KPV	PV	0,93G	0,11G	-86,40D	TMCPV	TMC	0,43G	0,00G	-3,23D
KT	K	0,31G	0,40G	-14,23D	TMCTMMC	TMC	0,64G	0,82G	-6,82D
KT	T	0,27G	0,43G	-14,47D	TMCTMMC	TMMC	0,57G	0,61G	-6,10D
KTMC	K	0,55G	0,24G	-107,90D	TMCTMMF	TMC	0,77G	0,69G	-15,81D
KTMC	TMC	0,47G	0,20G	-59,56D	TMCTMMF	TMMF	0,53G	0,54G	-14,07D
KTMF	K	0,38G	0,94G	-2,80D	TMFHS	HS	0,68G	0,77G	-73,39D
KTMF	TMF	0,42G	0,75G	-3,00D	TMFHS	TMF	0,62G	0,56G	-58,77D
KTMMC	K	0,39G	0,97G	-9,15D	TMFOSC	OSC	0,82G	0,58G	-11,25D
KTMMC	TMMC	0,45G	0,94G	-10,72D	TMFOSC	TMF	0,82G	0,76G	-13,96D
KTMMF	K	0,23G	1,00G	-37,96D	TMFPV	PV	0,69G	0,26G	-43,20D
KTMMF	TMMF	0,23G	-0,06A	-30,04D	TMFPV	TMF	0,43G	0,14G	-32,00D
PEHS	HS	0,45G	0,00G	-2,58D	TMFTMC	TMC	0,82G	0,71G	-12,54D
PEHS	PE	0,74G	0,00G	-5,40D	TMFTMC	TMF	0,82G	0,76G	-13,96D
PEOSC	OSC	0,48G	0,33G	-5,12D	TMFTMMC	TMF	0,66G	0,48G	-15,95D
PEOSC	PE	0,50G	0,32G	-8,89D	TMFTMMC	TMMC	0,57G	0,38G	-12,25D
PEPV	PE	0,48G	0,64G	-3,21D	TMFTMMF	TMF	0,77G	0,84G	-14,55D
PEPV	PV	0,52G	0,72G	-4,60D	TMFTMMF	TMMF	0,54G	0,65G	-11,99D
PET	PE	0,48G	0,75G	-8,65D	TMMCHS	HS	0,33G	0,21G	-169,25D
PET	T	0,53G	0,53G	-13,39D	TMMCHS	TMMC	0,33G	0,11G	-75,44D
PETMC	PE	0,38G	0,95G	-3,25D	TMMCOSC	OSC	0,91G	0,67G	-0,78A
PETMC	TMC	0,36G	0,72G	-4,54D	TMMCOSC	TMMC	0,75G	0,65G	-1,22D

PAR	FACTOR	CAF02	CAF05	CAF07	PAR	FACTOR	CAF02	CAF05	CAF07
PETMF	PE	0,46G	0,56G	-8,18D	TMMCPV	PV	0,56G	0,00G	-2,25D
PETMF	TMF	0,34G	0,41G	-10,77D	TMMCPV	TMMC	0,00G	0,00G	-1,02A
AHS	A	0,23G	-0,14A	-107,90D	TMMFHS	HS	0,65G	0,71G	-61,62D
AHS	HS	0,21G	-0,04A	-50,29D	TMMFHS	TMMF	0,44G	0,40G	-48,32D
AOSC	A	0,00G	0,00G	-120,00D	TMMFOSC	OSC	0,00G	0,56G	-11,25D
AOSC	OSC	0,37G	0,00G	-21,96D	TMMFOSC	TMMF	0,53G	0,56G	-14,07D
AP	A	0,34G	-0,05A	-21,96D	TMMFPV	PV	0,60G	0,08G	-17,89D
AP	P	0,59G	-0,13A	-70,40D	TMMFPV	TMMF	0,27G	0,04G	-11,10D
APE	A	0,24G	-0,04A	-21,96D	TMMFTMMC	TMMC	0,62G	0,51G	-12,66D
APE	PE	0,24G	-0,12A	-53,12D	TMMFTMMC	TMMF	0,54G	0,52G	-12,07D
APV	A	0,24G	-0,04A	-21,96D	TOSC	OSC	0,69G	0,50G	-11,25D
APV	PV	0,23G	0,00G	-45,33D	TOSC	T	0,73G	0,74G	-14,82D
AT	A	0,24G	-0,04A	-21,96D	TPV	PV	0,69G	0,00G	-43,20D
AT	T	0,25G	-0,09A	-50,75D	TPV	T	0,41G	0,00G	-38,21D
PETMMC	PE	0,33G	-0,04A	-30,04D	TTMC	T	0,71G	0,58G	-13,44D
PETMMC	TMMC	0,33G	0,00G	-38,89D	TTMC	TMC	0,74G	0,50G	-10,75D
PETMMF	PE	0,16G	-0,13A	-21,96D	TTMF	T	0,76G	0,90G	-15,49D
PETMMF	TMMF	0,12G	-0,16A	-38,23D	TTMF	TMF	0,80G	0,77G	-14,69D
PHS	HS	0,70G	0,77G	-73,39D	TTMMC	T	0,46G	0,45G	-21,35D
PHS	P	0,69G	0,52G	-50,21D	TTMMC	TMMC	0,57G	0,25G	-16,84D
POSC	OSC	0,92G	0,71G	0,56G	TTMMF	T	0,75G	0,84G	-17,32D
POSC	P	1,00G	0,87G	0,40G	TTMMF	TMMF	0,55G	0,54G	-14,07D

Tabla 3.2: Matriz de cálculo para las formaciones CAF02 (0,55G), CAF055 (0,36A) y CAF07 (-27,15D), formada por los 132 valores genuinos (G) para las parejas de factores en los 66 pares factoriales sin repetición. Las analogías se han enfatizado en naranja y las disparidades en amarillo.

La incertidumbre global asociada a una matriz cuya diagnosis final asociada sea A o D puede evaluarse de forma abreviada sumando el valor absoluto de los índices factoriales afectados del símbolo A o D, excluyendo por tanto a los afectados por índice G. Esta forma de cálculo enfatiza tanto el número de pares factoriales externos (A o D) como la magnitud de su externalidad como dato adicional a la meda aritmética clásica.

En general podemos considerar altos aquellos valores de incertidumbre que sean superiores a 10. Por debajo de esa cifra, a pesar de ser externa en algún plano factorial a la envolvente convexa que define el ámbito de calibración de esa cubierta, la cercanía a la frontera del hiperpoliedro será tal que es muy probable la compatibilidad directa o a través de adaptación (epigenética por ejemplo). La frontera del ámbito pierde así la rigidez geométrica de una línea para constituir un conjunto de límites borrosos e interpretables.

En las dos tablas siguientes (Tabla 3.3 y Tabla 3.4) se muestran ejemplos de incertidumbres altas y bajas.

FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR
A	ATMMF	-0,49A2	P	PT	-0,12A1	TMC	ATMC	-0,76D2
A	AHS	-0,39A2	P	PTMC	-0,04A1	TMC	TMFTMC	0,51G
A	AOSC	-0,47A2	P	PPV	-0,04A1	TMC	PETMC	0,09G
A	AP	-0,35A2	P	PPE	-0,06A1	TMC	KTMC	-7,33D2
A	APE	-0,52A2	P	PTMF	-0,16A1	TMC	TMCTMMF	0,52G

FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR
A	APV	-0,37A2	P	POSC	-0,24A1	TMC	PTMC	-0,11A2
A	AT	-0,36A2	P	KP	-5,07D1	TMC	TMCHS	0,00G
A	ATMC	-0,40A2	P	PTMMF	-0,16A1	TMC	TMCOSC	0,51G
A	ATMF	-0,40A2	P	PTMMC	-0,04A1	TMC	TMCPV	0,52G
A	ATMMC	-0,33A2	P	AP	-0,38A1	TMC	TTMC	0,48G
A	KA	-13,74D2	P	PHS	-0,07A1	TMC	TMCTMMC	0,33G
HS	PHS	-0,15A1	PE	PETMMC	0,02G	TMF	PETMF	-0,17A2
HS	TMMCHS	0,00G	PE	PEOSC	-0,07A1	TMF	TMFTMMF	0,64G
HS	TMCHS	0,00G	PE	PEHS	-0,04A1	TMF	TMFTMC	0,60G
HS	TMMFHS	0,00G	PE	PET	-0,05A1	TMF	TMFPV	-0,56A2
HS	TMFHS	0,00G	PE	KPE	-3,96D1	TMF	TTMF	0,53G
HS	PEHS	-0,07A1	PE	PETMF	-0,07A1	TMF	KTMF	-6,00D2
HS	AHS	-0,57A1	PE	PETMMF	-0,09A1	TMF	TMFHS	0,00G
HS	THS	0,00G	PE	PPE	-0,05A1	TMF	TMFTMMC	0,29G
HS	KHS	-3,98D1	PE	APE	-0,41D1	TMF	PTMF	-0,31A2
HS	HSPV	0,00G	PE	PEPV	-0,02A1	TMF	ATMF	-0,65A2
HS	HSOSC	0,00G	PE	PETMC	0,03G	TMF	TMFOSC	0,60G
K	KPE	-4,15D2	PV	PVOSC	0,77G	TMMC	PETMMC	0,04G
K	KPV	-3,18D2	PV	APV	-0,63A1	TMMC	TMMCOSC	0,10G
K	KP	-3,73D2	PV	TPV	-0,19A1	TMMC	TMCTMMC	0,32G
K	KOSC	-3,04D2	PV	HSPV	0,00G	TMMC	TMMFTMMC	0,09G
K	KHS	-2,06D2	PV	TMMFPV	0,36G	TMMC	TMMCHS	0,00G
K	KTMF	-2,61D2	PV	TMMCPV	0,44G	TMMC	PTMMC	-0,04A2
K	KA	-13,84D2	PV	PEPV	0,00G	TMMC	KTMMC	-4,86D2
K	KTMMC	-2,75D2	PV	TMFPV	-0,63A1	TMMC	TMMCPV	0,32G
K	KTMMF	-3,07D2	PV	TMCPV	0,68G	TMMC	TTMMC	0,32G
K	KT	-2,26D2	PV	PPV	-0,11A1	TMMC	TMFTMMC	0,22G
K	KTMC	-2,81D2	PV	KPV	-10,00D1	TMMC	ATMMC	-0,53A2
OSC	TMFOSC	0,72G	T	TPV	-0,23A2	TMMF	TTMMF	0,45G
OSC	AOSC	-0,95A1	T	TTMC	0,56G	TMMF	PETMMF	-0,14A2
OSC	KOSC	-7,95D1	T	TTMF	0,52G	TMMF	ATMMF	-0,74D2
OSC	TMMFOSC	0,76G	T	TTMMC	0,38G	TMMF	TMMFTMMC	0,10G
OSC	TMMCOSC	0,20G	T	TTMMF	0,53G	TMMF	KTMMF	-6,09D2
OSC	TOSC	0,69G	T	TOSC	0,55G	TMMF	TMMFPV	0,28G
OSC	POSC	-0,38A1	T	KT	-4,96D2	TMMF	TMMFOSC	0,53G
OSC	PVOSC	0,87G	T	PET	-0,08A2	TMMF	TMMFHS	0,00G
OSC	HSOSC	0,00G	T	PT	-0,20A2	TMMF	PTMMF	-0,26A2
OSC	TMCOSC	0,72G	T	AT	-0,55A2	TMMF	TMFTMMF	0,52G
OSC	PEOSC	-0,15A1	T	THS	0,00G	TMMF	TMCTMMF	0,52G
ÍNDICE DE INCERTIDUMBRE: 132,05								

Tabla 3.3: Cálculo de la incertidumbre para una cubierta forestal dispar con incertidumbre muy alta (132,05). Los valores análogos o dispares afectos de un índice final 1 (A1 y D1) indican que nuestra estación de estudio es exterior por la izquierda a los límites factoriales del par, esto es, su valor es inferior al mínimo del ámbito factorial para ese par, mientras que los valores análogos o dispares afectos de un índice final 2 (A2 y D2) indican que nuestra estación de estudio es exterior por la derecha, esto es, su valor es superior al máximo del ámbito factorial para ese par.

FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR
A	APV	0,56G	P	PTMF	0,54G	TMC	TMCOSC	0,56G
A	ATMMF	0,56G	P	PTMMC	0,42G	TMC	TMFTMC	0,55G
A	ATMMC	0,53G	P	PTMMF	0,42G	TMC	TTMC	0,51G
A	ATMF	0,56G	P	AP	0,58G	TMC	TMCTMMF	0,66G
A	AT	0,56G	P	PPE	0,60G	TMC	KTMC	0,80G
A	KA	0,76G	P	POSC	-1,00A1	TMC	TMCHS	0,00G
A	APE	0,56G	P	PPV	0,60G	TMC	ATMC	0,43G
A	AP	0,39G	P	PHS	0,00G	TMC	PETMC	0,59G
A	AOSC	-0,24A2	P	KP	0,86G	TMC	TMCPV	0,90G
A	AHS	0,00G	P	PT	0,58G	TMC	TMCTMMC	0,74G
A	ATMC	0,42G	P	PTMC	0,37G	TMC	PTMC	0,22G
HS	AHS	0,00G	PE	PETMMC	0,64G	TMF	TMFHS	0,00G
HS	PHS	0,00G	PE	PEPV	0,69G	TMF	PETMF	0,74G
HS	TMMFHS	0,00G	PE	PEOSC	0,17G	TMF	TMFOSC	0,57G
HS	TMMCHS	0,00G	PE	PEHS	0,00G	TMF	TMFPV	0,61G
HS	TMFHS	0,00G	PE	KPE	0,80G	TMF	TMFTMC	0,57G
HS	HSOSC	0,00G	PE	PETMF	0,69G	TMF	TMFTMMC	0,90G
HS	HSPV	0,00G	PE	APE	0,84G	TMF	TMFTMMF	0,94G
HS	KHS	0,00G	PE	PETMMF	0,69G	TMF	KTMF	0,76G
HS	PEHS	0,00G	PE	PPE	0,37G	TMF	PTMF	0,33G
HS	TMCHS	0,00G	PE	PETMC	0,55G	TMF	TTMF	0,64G
HS	THS	0,00G	PE	PET	0,65G	TMF	ATMF	0,89G
K	KPV	0,63G	PV	TPV	0,76G	TMMC	TMCTMMC	0,65G
K	KA	0,54G	PV	PVOSC	0,44G	TMMC	PETMMC	0,49G
K	KHS	0,00G	PV	PEPV	0,68G	TMMC	ATMMC	0,47G
K	KOSC	0,12G	PV	APV	0,81G	TMMC	TMMCOSC	0,27G
K	KP	0,41G	PV	HSPV	0,00G	TMMC	TMFTMMC	0,81G
K	KPE	0,62G	PV	PPV	0,35G	TMMC	TMMFTMMC	0,78G
K	KT	0,65G	PV	TMFPV	0,54G	TMMC	TMMCPV	0,79G
K	KTMC	0,64G	PV	TMCPV	0,80G	TMMC	TTMMC	0,84G
K	KTMF	0,65G	PV	TMMCPV	0,80G	TMMC	KTMMC	0,66G
K	KTMMC	0,65G	PV	KPV	0,75G	TMMC	PTMMC	0,00G
K	KTMMF	0,64G	PV	TMMFPV	0,64G	TMMC	TMMCHS	0,00G
OSC	HSOSC	0,00G	T	TPV	0,77G	TMMF	KTMMF	0,74G
OSC	KOSC	0,22G	T	TTMMC	0,90G	TMMF	TMMFOSC	0,51G
OSC	TMMCOSC	0,22G	T	TTMF	0,68G	TMMF	TMMFTMMC	0,83G
OSC	TMFOSC	0,64G	T	THS	0,00G	TMMF	ATMMF	0,86G
OSC	TMMFOSC	0,64G	T	KT	0,71G	TMMF	TMFTMMF	0,90G
OSC	POSC	-0,87A1	T	PET	0,64G	TMMF	TTMMF	0,71G
OSC	PEOSC	0,19G	T	TTMC	0,45G	TMMF	TMMFPV	0,70G
OSC	TOSC	0,67G	T	TOSC	0,63G	TMMF	TMCTMMF	0,62G
OSC	PVOSC	0,51G	T	AT	0,75G	TMMF	PETMMF	0,72G
OSC	AOSC	-0,26A1	T	PT	0,26G	TMMF	TMMFHS	0,00G
OSC	TMCOSC	0,64G	T	TTMMF	0,72G	TMMF	PTMMF	0,23G
ÍNDICE DE INCERTIDUMBRE: 2,37 (BAJO)								

Tabla 3.4: Cálculo de la incertidumbre para una cubierta forestal análoga con incertidumbre muy baja (2,37). Los valores análogos o dispares afectos de un índice final 1 (A1 y D1) indican que nuestra estación de estudio es exterior por la izquierda a los límites factoriales del par, esto es, su valor es inferior al mínimo del ámbito factorial para ese par, mientras que los valores análogos o dispares afectos de un índice final 2 (A2 y D2) indican que nuestra estación de estudio es exterior por la derecha, esto es, su valor es superior al máximo del ámbito factorial para ese par.

3.2. CALIBRACIÓN DEL MODELO

3.2.1. Fitologías

Para la calibración del modelo CAF se consideraron k=20 ámbitos factoriales de existencia correspondientes a 20 especies forestales que dominan las principales cubiertas forestales naturales en la España peninsular (Tabla 3.5), en un hiperespacio factorial correspondiente a los n=12 factores climáticos. No se incluyeron como fitologías determinadas formaciones muy dependientes de azonalidades edáficas (freatismo) tales como choperas, saucedas, alisedas, fresnedas o abedulares.

El número de combinaciones binarias factoriales F_iF_j resultante es por tanto:

$$m = \binom{n}{2} = \frac{n(n-1)}{2} = \frac{12(12-1)}{2} = 66$$

Los periodos factoriales utilizados para la calibración fueron los disponibles anteriores al año 2000, con objeto de no introducir distorsiones debidas a la consideración de periodos en donde parece que el cambio se está acelerando, y no correr así el riesgo de considerar situaciones en las que la formación forestal ya no fuera compatible con las condiciones climáticas pero aún no se hubiesen manifestado síntomas de tal disfunción. Por ello las dos bases de datos factoriales consideradas fueron para toda la España peninsular la de GONZALO (2010) que cubre la media 1951-1999 y las dos medias móviles de 30 años de amplitud de los periodos 1950-1979 y 1970-1999 restringidas al territorio de Castilla y León procedentes de la malla de alta resolución del GMUC.

Nº	CÓDIGO	FORMACIÓN	PUNTOS
1	Pun	*Pinus uncinata*	927
2	Psy	*Pinus sylvestris*	11.627
3	Aal	*Abies alba*	212
4	Fsy	*Fagus sylvatica*	6.812
5	Qpe	*Quercus petraea*	2.185
6	Qro	*Quercus robur*	5.188
7	Api	*Abies pinsapo*	25
8	Pni	*Pinus nigra*	7.563
9	Qhu	*Quercus humilis*	2.026
10	Qpy	*Quercus pyrenaica*	34.426
11	Qfa	*Quercus faginea*	11.162
12	Jth	*Juniperus thurifera*	7.031
13	Qca	*Quercus canariensis*	187
14	Qsu	*Quercus suber*	8.123
15	Qil	*Quercus ilex*	90.967
16	Ppi	*Pinus pinea*	4827
17	Pha	*Pinus halepensis*	18.714
18	Ppr	*Pinus pinaster*	14.091
19	Oeu	*Olea europaea*	1.443
20	Csa	*Castanea sativa*	4.292
		TOTAL	**231.828**

Tabla. 3.5: Formaciones arbóreas forestales naturales que integran como fitologías la calibración del modelo CAF, con el número de localidades correspondientes.

Para las atribuciones fitológicas, mediante cruce GIS, se utilizó la capa denominada *Mapa Forestal de España (MFE) de máxima actualidad*, integrada en el *Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad* del Ministerio para la Tran-

sición Ecológica y Reto Demográfico (MITERD), a escala 1:25.000 salvo para la Comunidad Valenciana y Andalucía, para las cuales la única capa disponible a fecha de inicio del presente estudio era 1:50.000[1], considerando la especie principal de la formación y aquellas otras especies componentes de la misma con ocupación superior al 30%. Las Figuras 3.5 y 3.6 muestran la distribución de los puntos con atribución de fitología para la España peninsular y para Castilla y León.

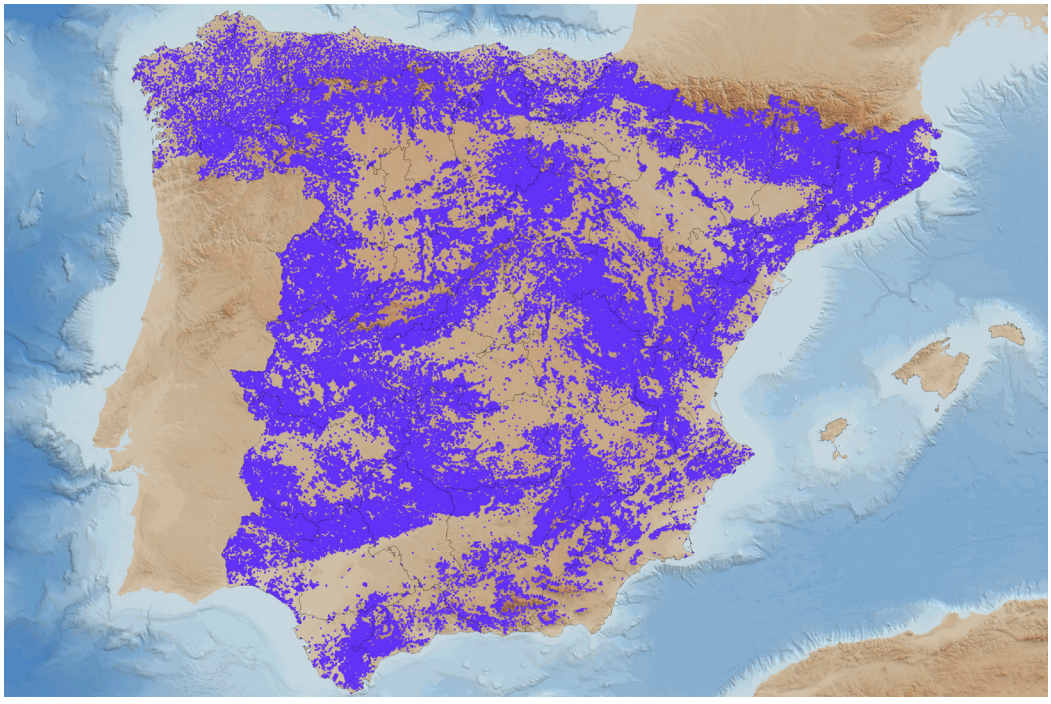


Fig. 3.5: Puntos de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.

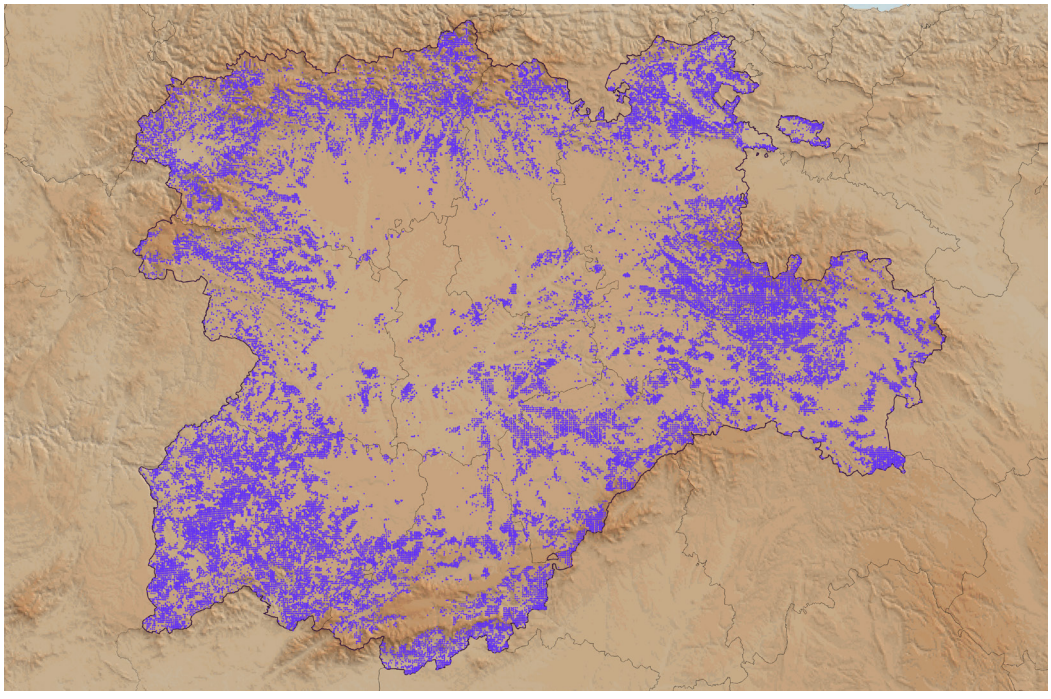


Fig. 3.6: Puntos de Castilla y León utilizados en la calibración del modelo CAF.

[1] Disponible a fecha de la presente publicación en: https//www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/biodiversidad/mfe.html

Pinares de pino negro (*Pinus uncinata*)



Fig. 3.7: Pinar natural de *Pinus uncinata* en la Sierra del Castillo de Vinuesa (Soria).

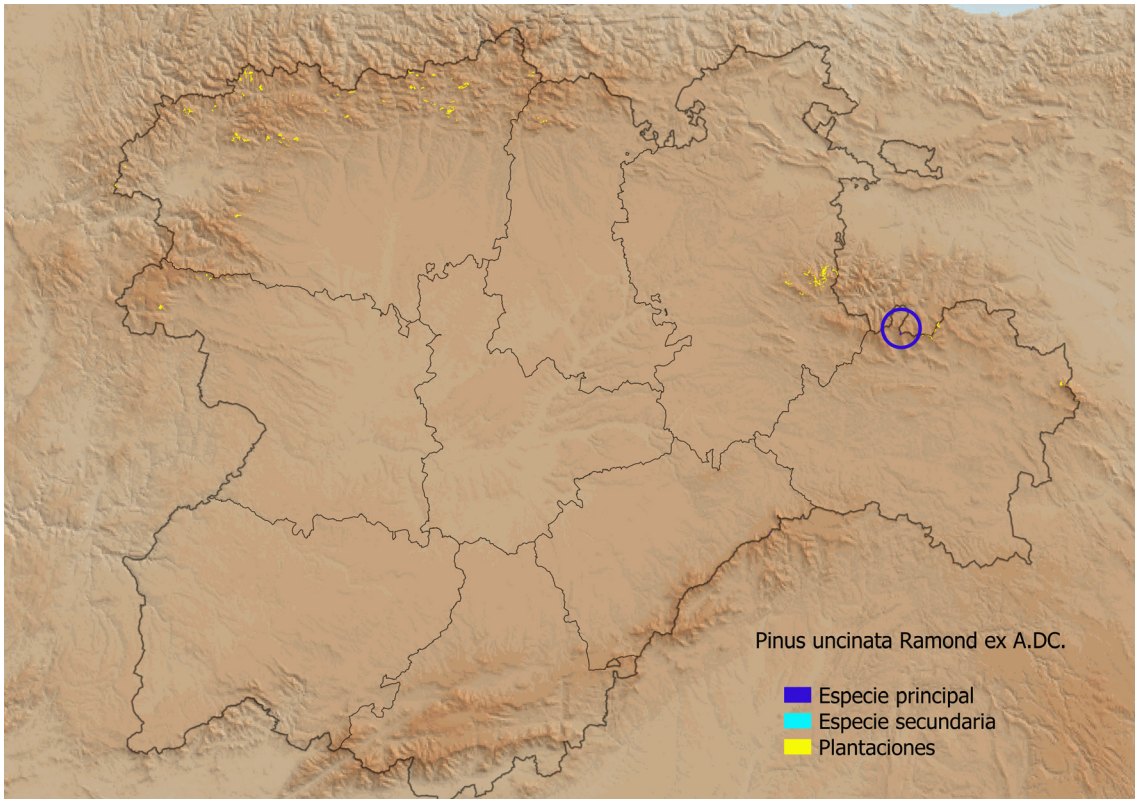


Fig. 3.8: Teselas del MFE con presencia natural de *Pinus uncinata* en Castilla y León como especie principal de la formación o secundaria (presencia superior al 30%) y repoblaciones.

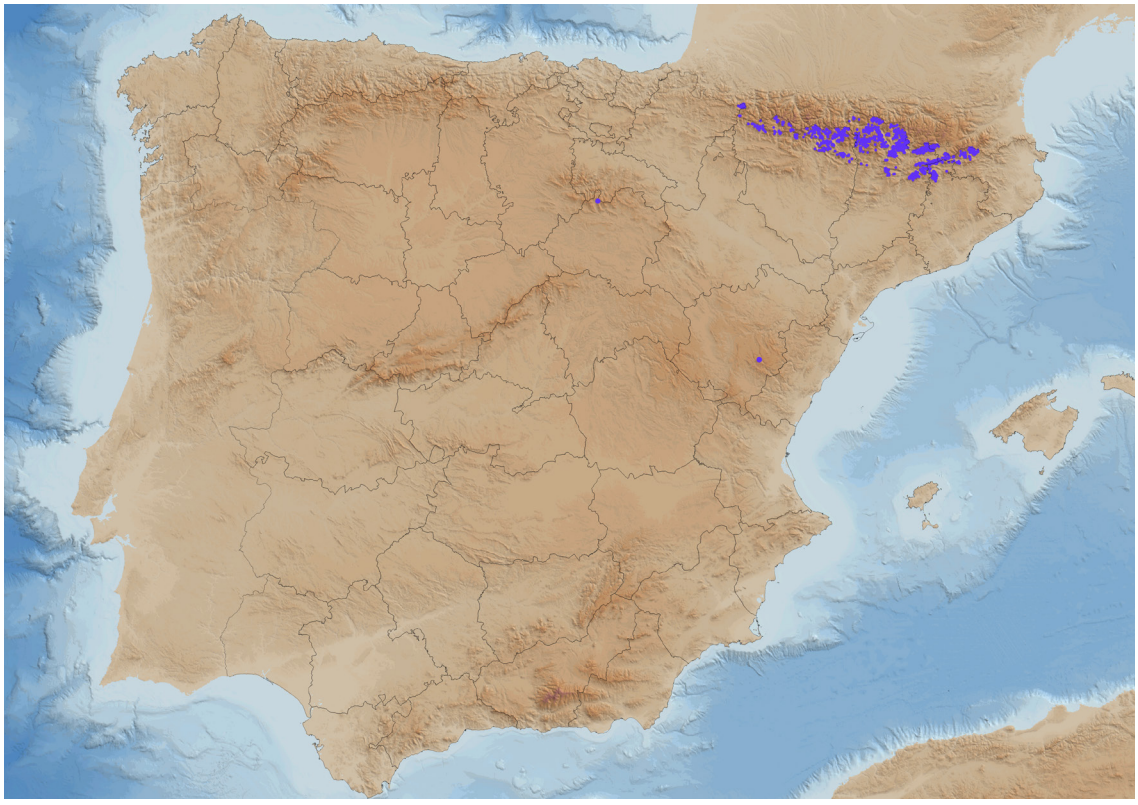


Fig. 3.9: Puntos con presencia natural de formaciones de *Pinus uncinata* de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.

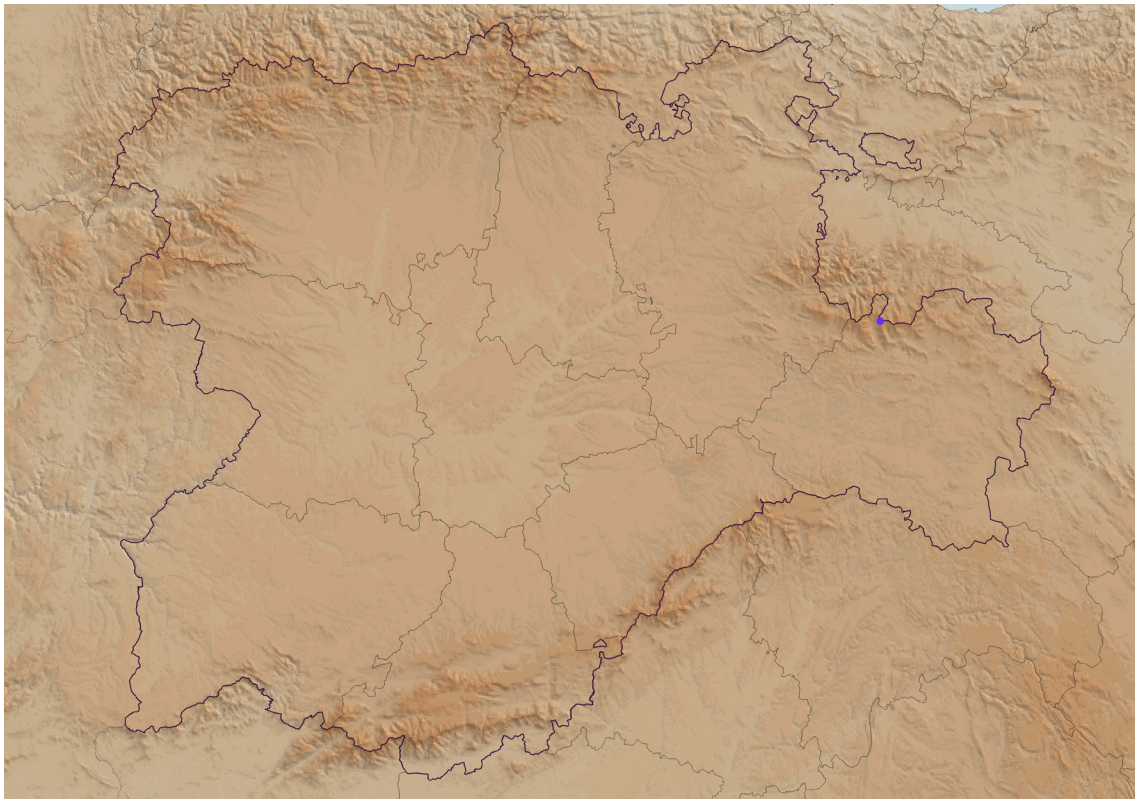


Fig. 3.10: Puntos con presencia natural de formaciones de *Pinus uncinata* en Castilla y León utilizados en la calibración del modelo CAF.

Pinares albares (*Pinus sylvestris*)



Fig. 3.11: Pinar albar natural de *Pinus sylvestris* en Velilla de Río Carrión (Palencia).

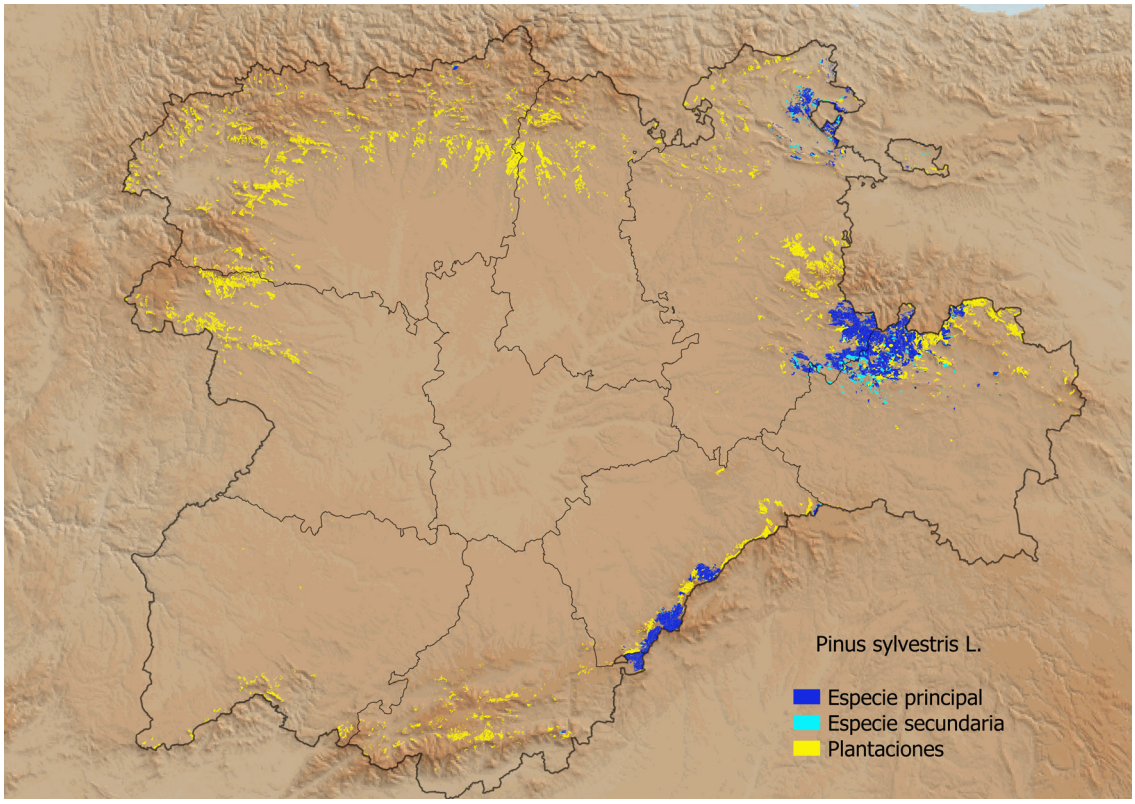


Fig. 3.12: Teselas del MFE con presencia natural de *Pinus sylvestris* en Castilla y León como especie principal de la formación o secundaria (presencia superior al 30%) y repoblaciones.

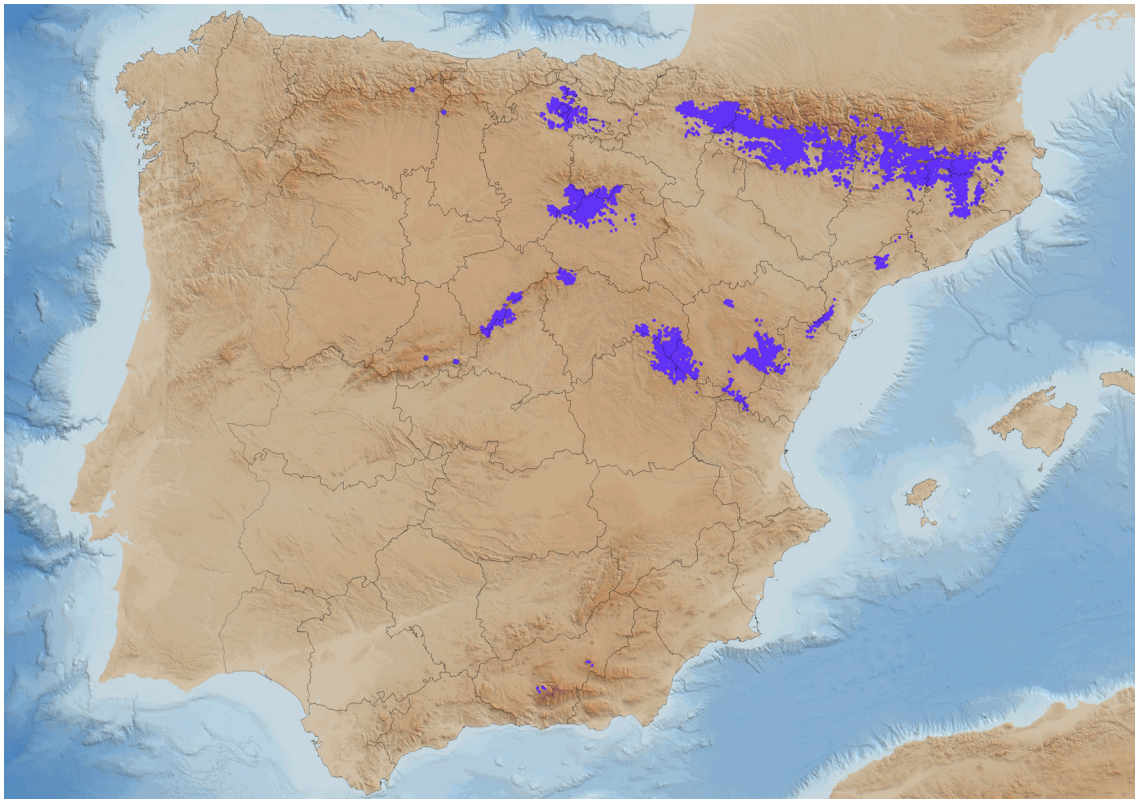


Fig. 3.13: Puntos con presencia natural de formaciones de *Pinus sylvestris* de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.

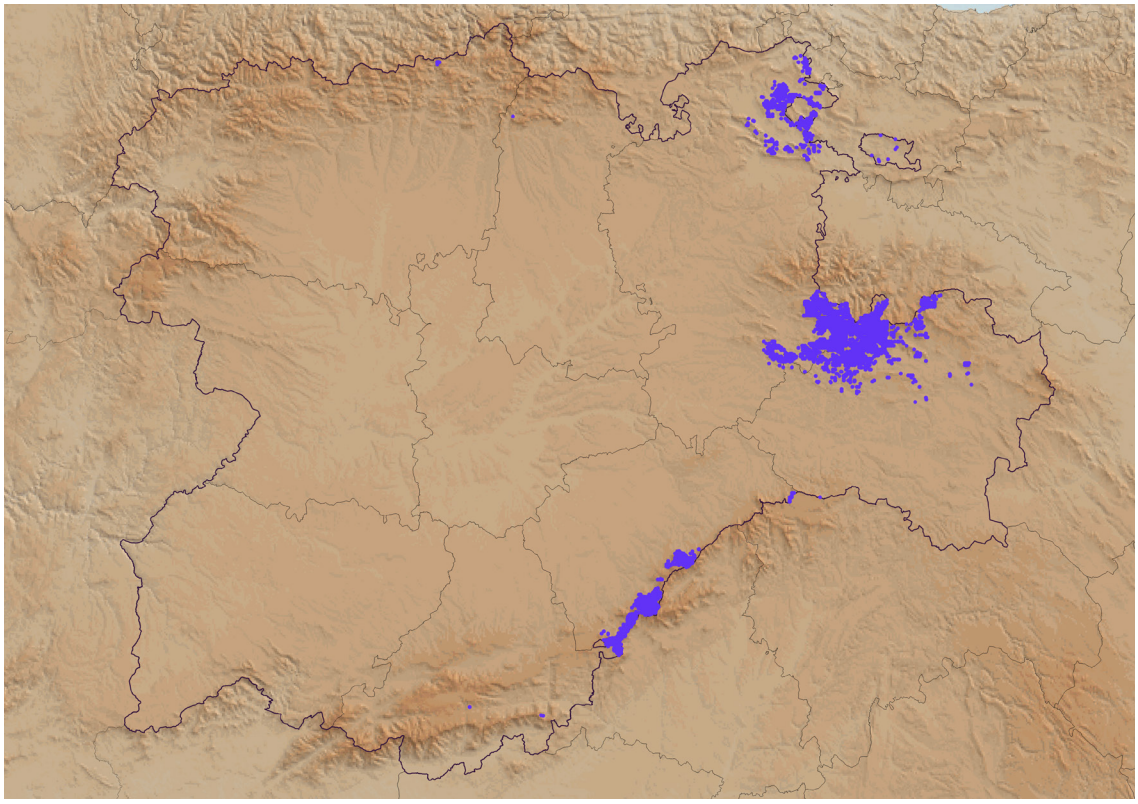


Fig. 3.14: Puntos con presencia natural de formaciones de *Pinus sylvestris* en Castilla y León utilizados en la calibración del modelo CAF.

Hayedos (*Fagus sylvatica*)



Fig. 3.15: Hayedo (*Fagus sylvatica*) en la Sierra del Moncayo (Ágreda, Soria). En la parte superior se pueden observar repoblaciones de *Pinus uncinata*.

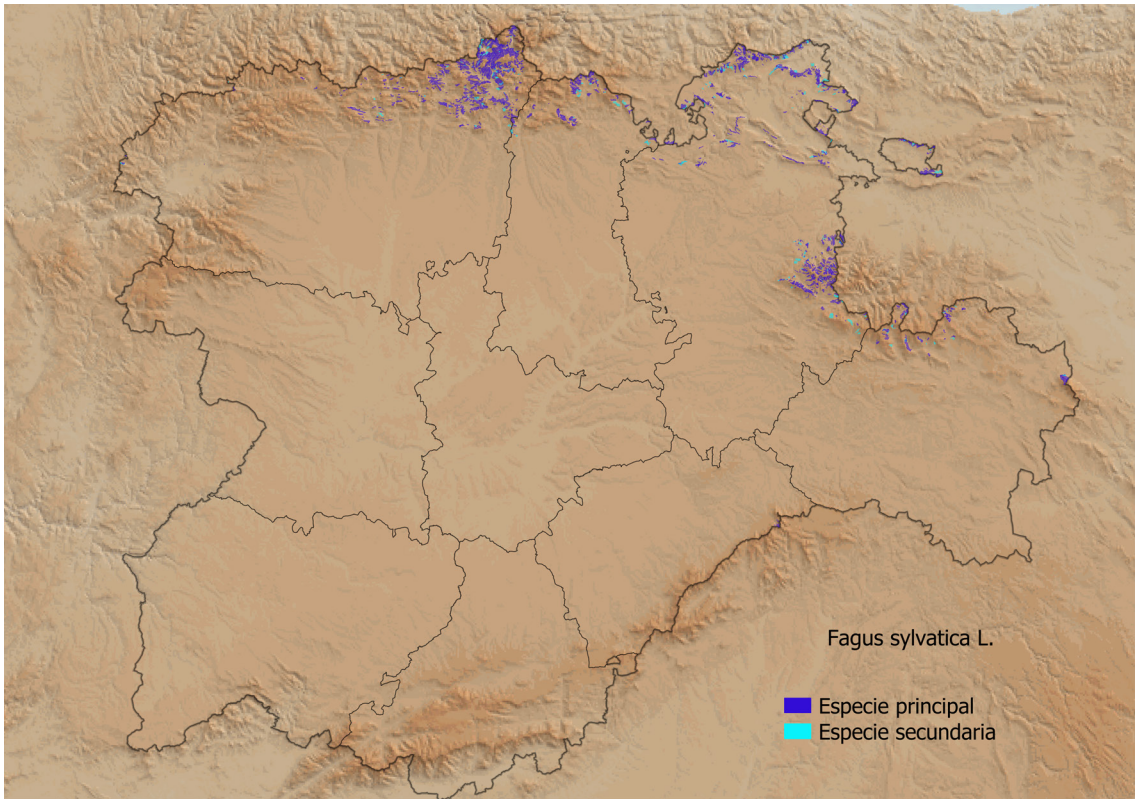


Fig. 3.16: Teselas del MFE con presencia natural de *Fagus sylvatica* en Castilla y León como especie principal de la formación o secundaria (presencia superior al 30%).

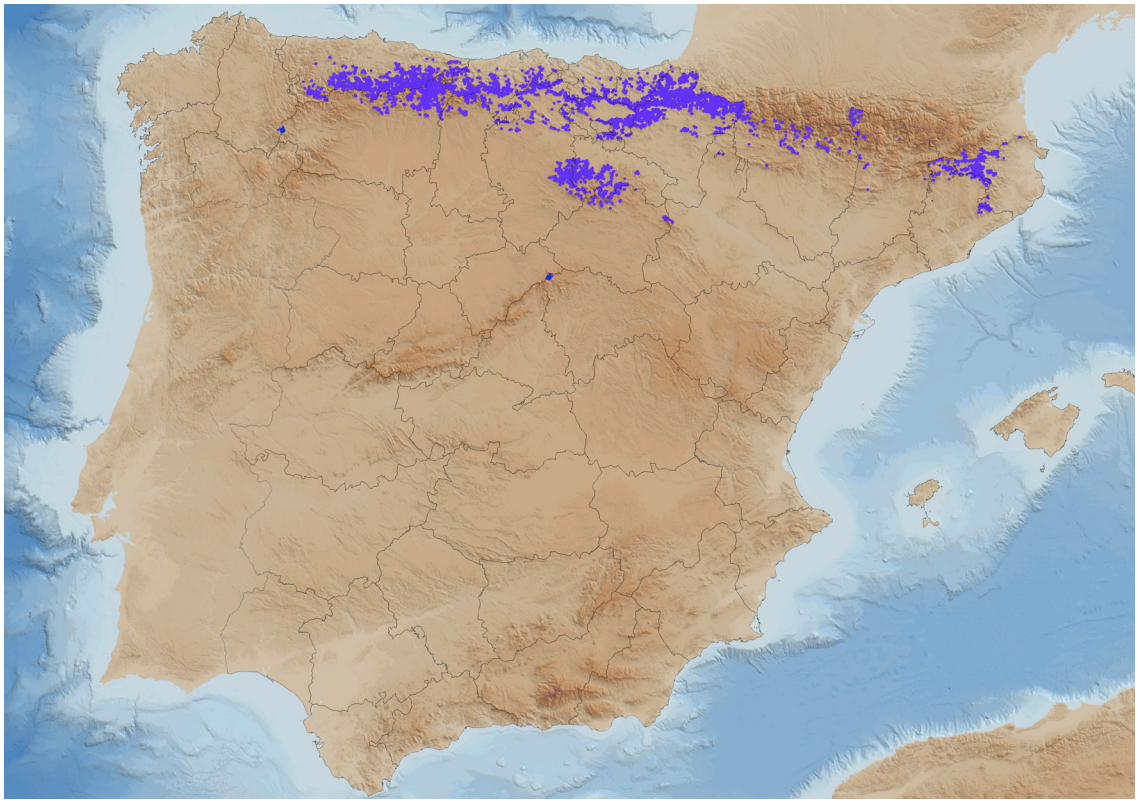


Fig. 3.17: Puntos con presencia natural de formaciones de *Fagus sylvatica* de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.

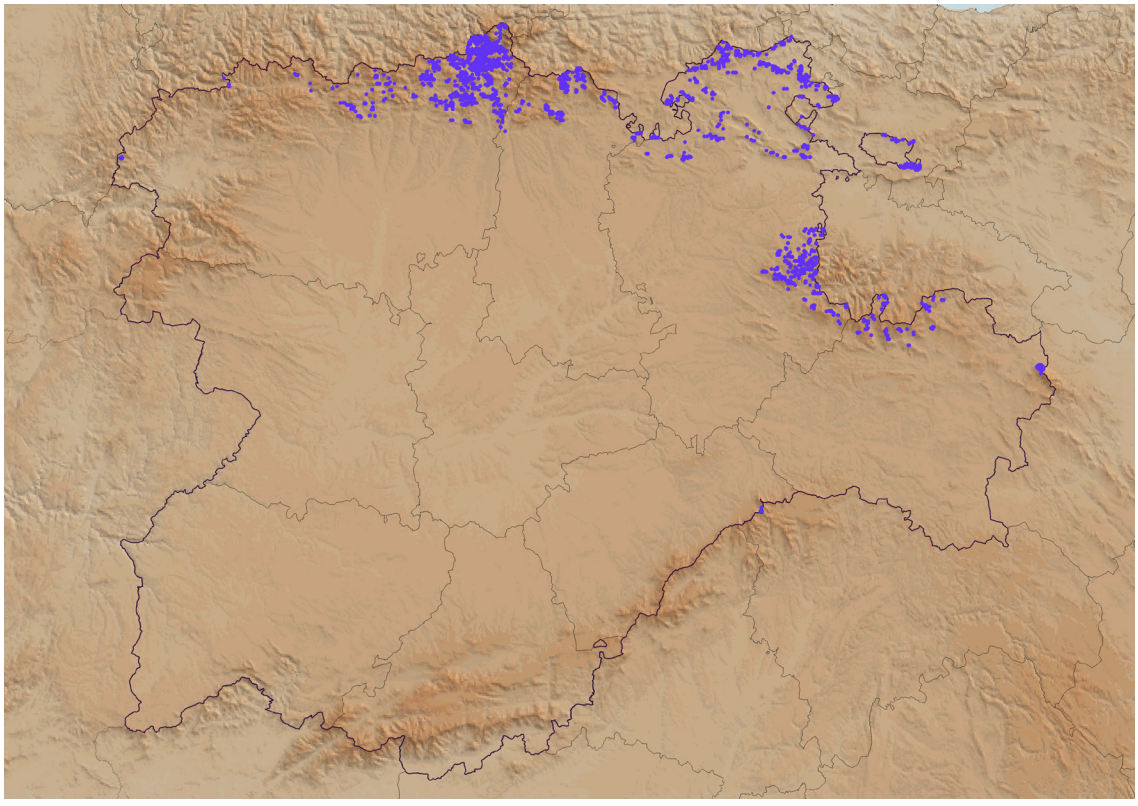


Fig. 3.18: Puntos con presencia natural de formaciones de *Fagus sylvatica* en Castilla y León utilizados en la calibración del modelo CAF.

Robledales albares (*Quercus petraea*)



Fig. 3.19: Robledal de *Quercus petraea* en Velilla de Río Carrión (Palencia).

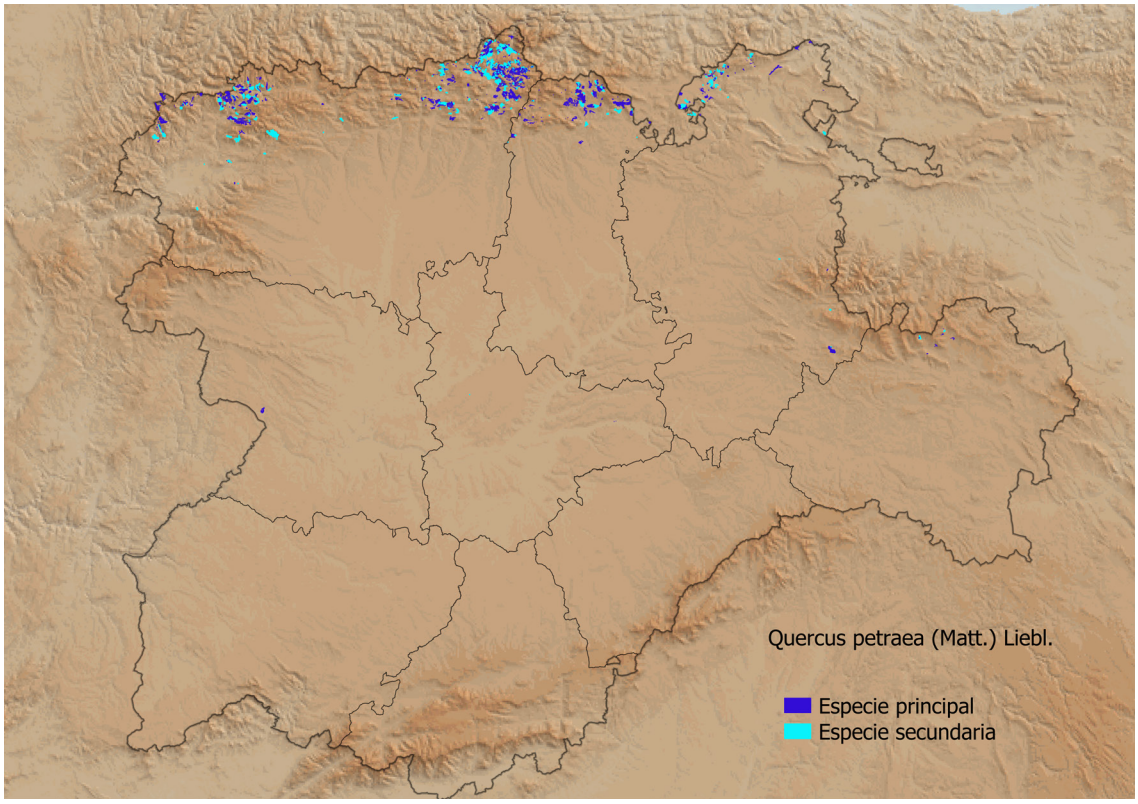


Fig. 3.20: Teselas del MFE con presencia natural de *Quercus petraea* en Castilla y León como especie principal de la formación o secundaria (presencia superior al 30%).

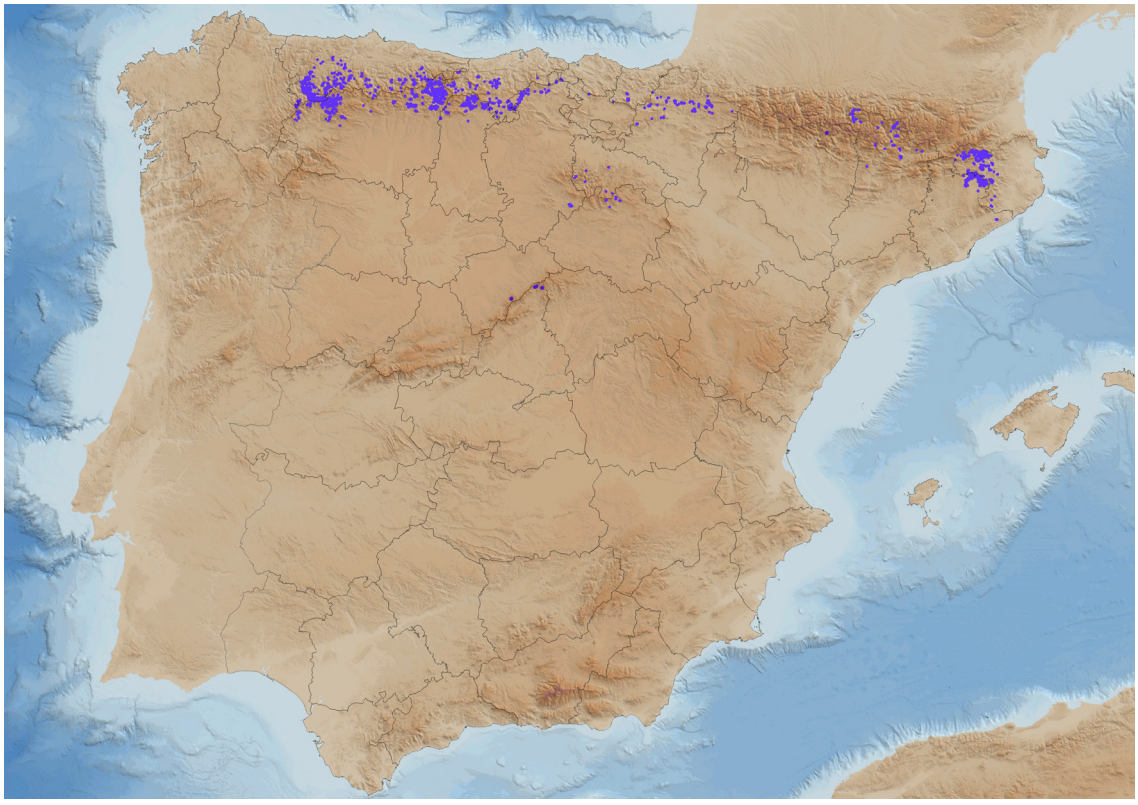


Fig. 3.21: Puntos con presencia natural de formaciones de *Quercus petraea* de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.

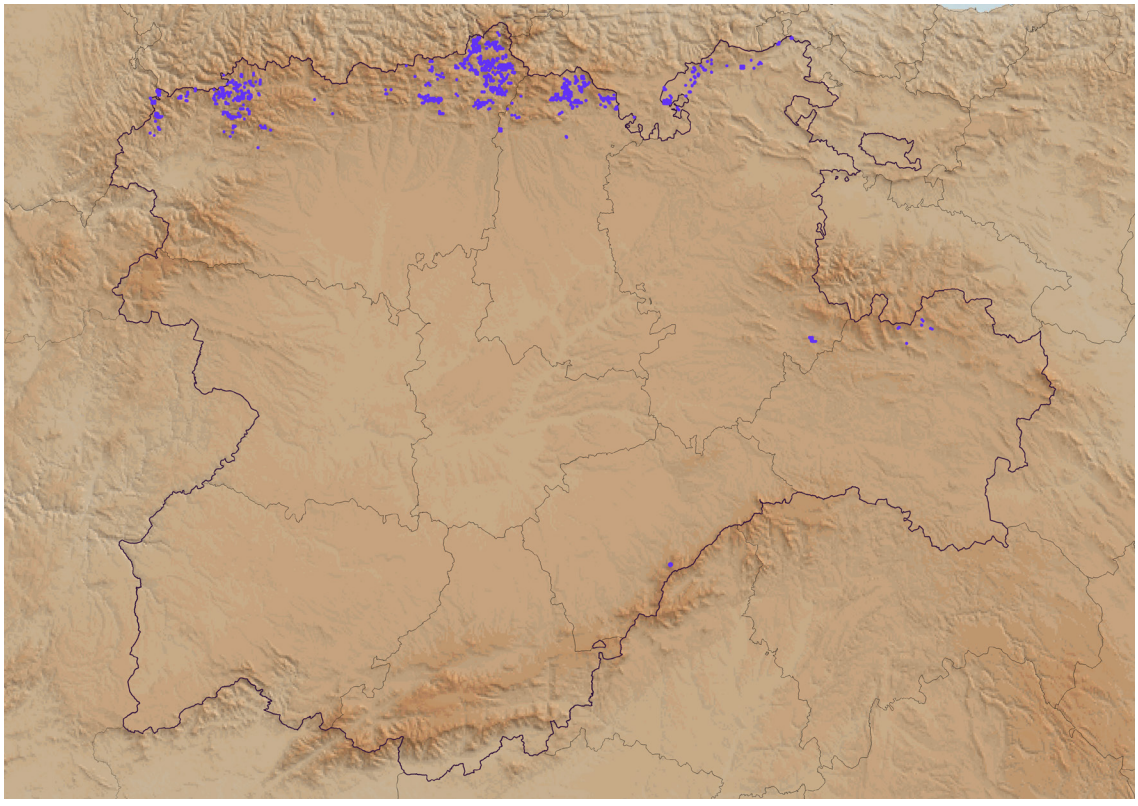


Fig. 3.22: Puntos con presencia natural de formaciones de *Quercus petraea* en Castilla y León utilizados en la calibración del modelo CAF.

Robledales pedunculados (*Quercus robur*)



Fig. 3.23: Robledal de *Quercus robur* en Los Barrios de Luna (León).

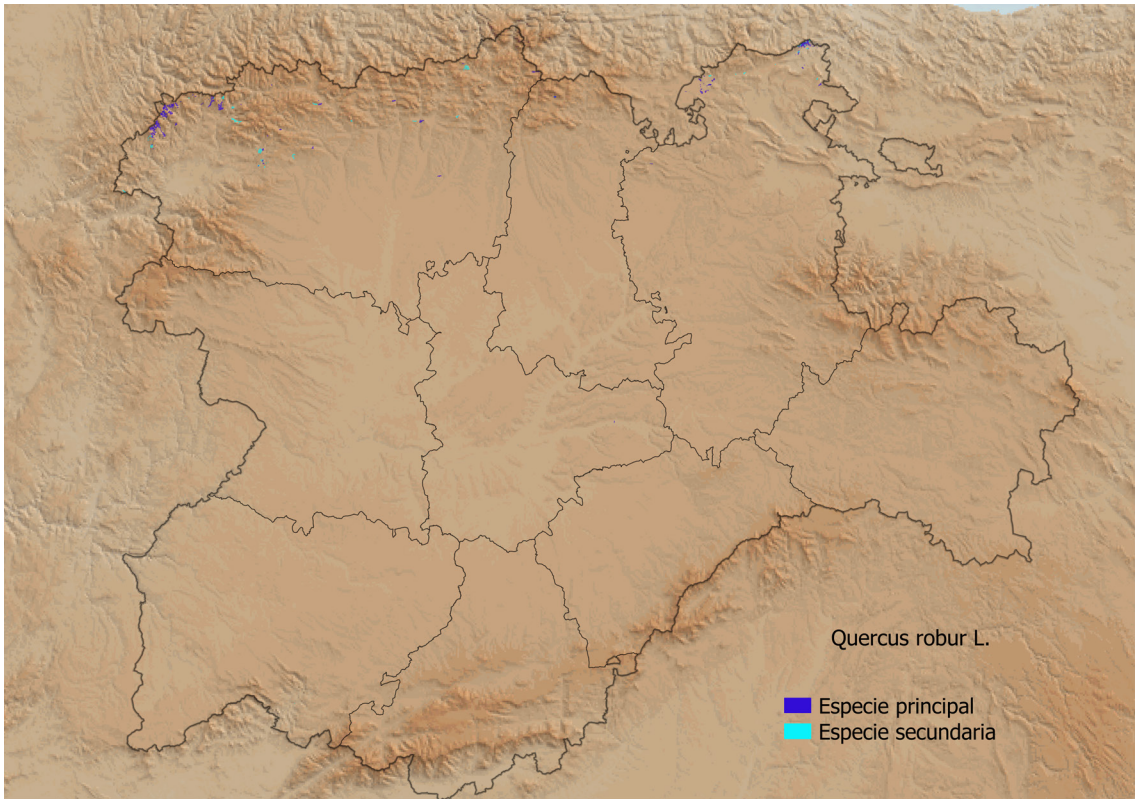


Fig. 3.24: Teselas del MFE con presencia natural de *Quercus robur* en Castilla y León como especie principal de la formación o secundaria (presencia superior al 30%).

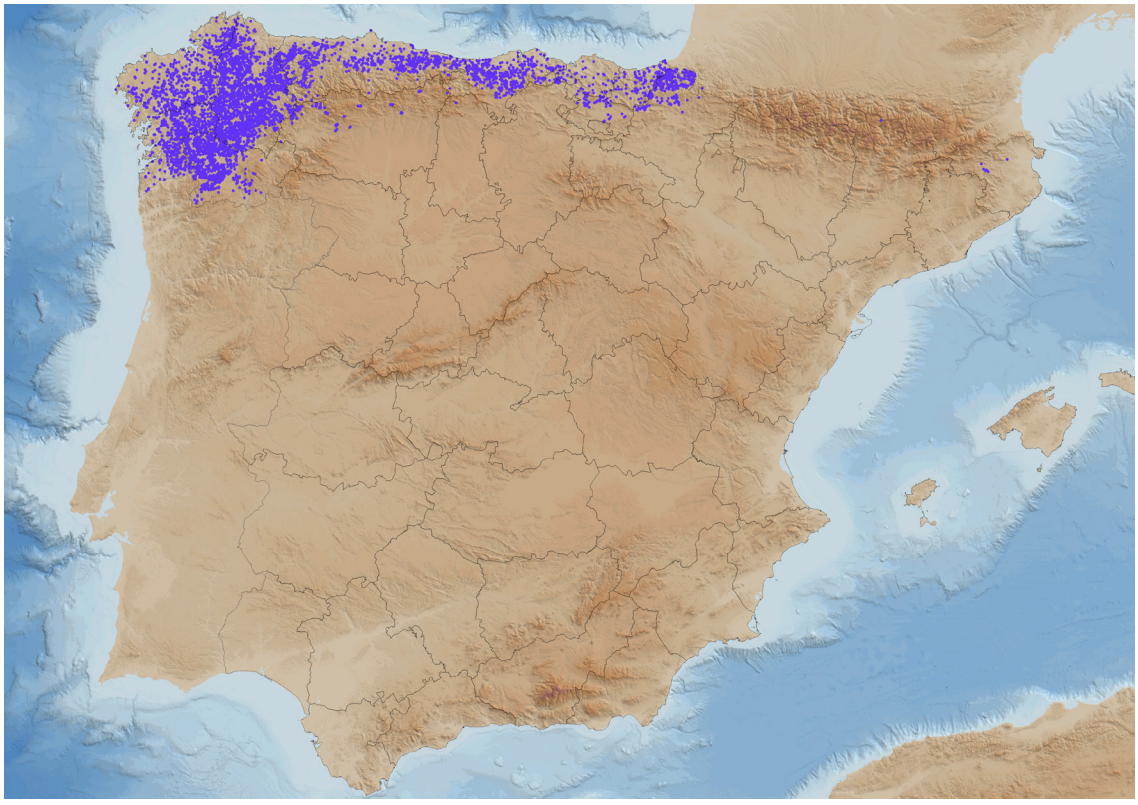


Fig. 3.25: Puntos con presencia natural de formaciones de *Quercus robur* de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.

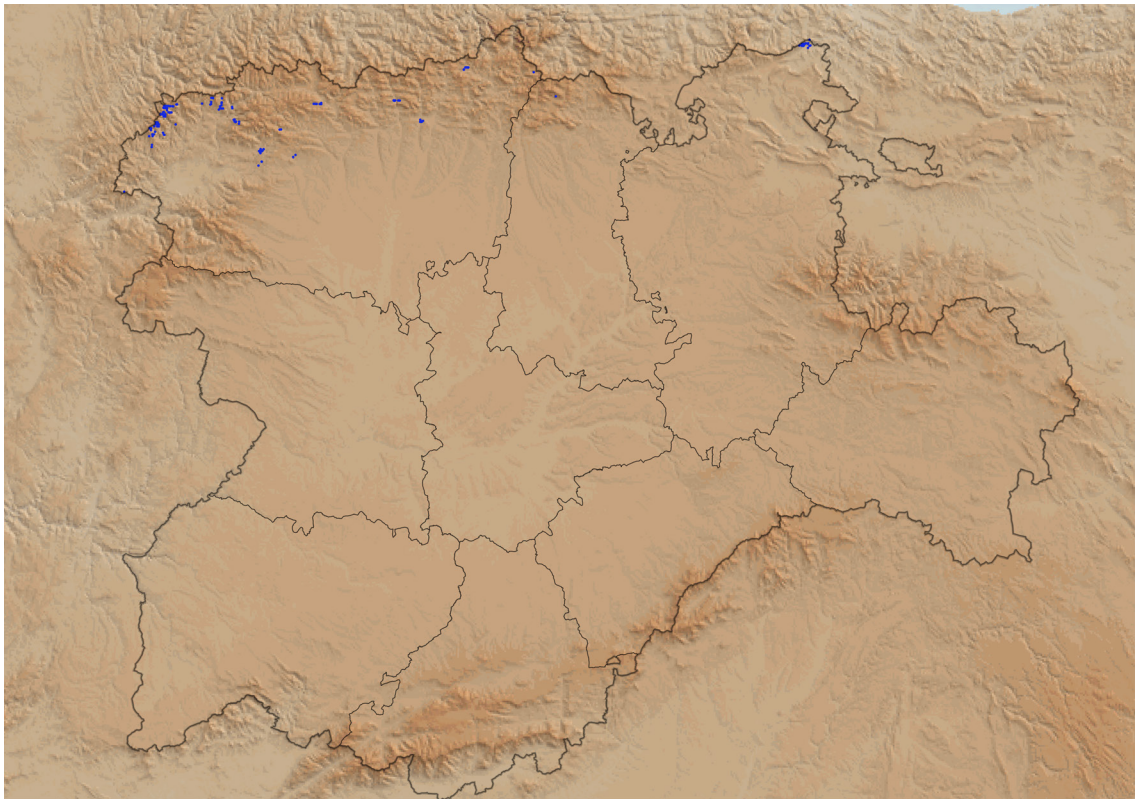


Fig. 3.26: Puntos con presencia natural de formaciones de *Quercus robur* en Castilla y León utilizados en la calibración del modelo CAF.

Rebollares (*Quercus pyrenaica*)



Fig. 3.27: Rebollar de *Quercus pyrenaica* en la Peña de Francia (Salamanca).

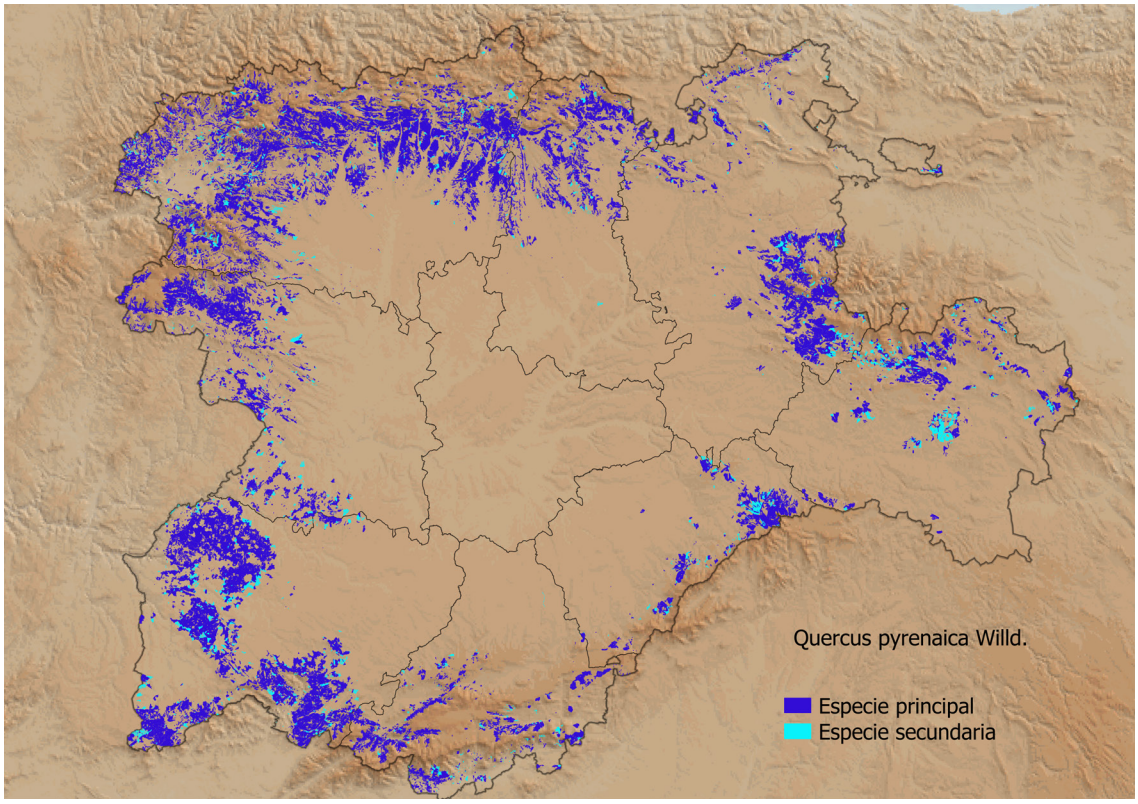


Fig. 3.28: Teselas del MFE con presencia natural de rebollares (*Quercus pyrenaica*) en Castilla y León como especie principal de la formación o secundaria (presencia superior al 30%).

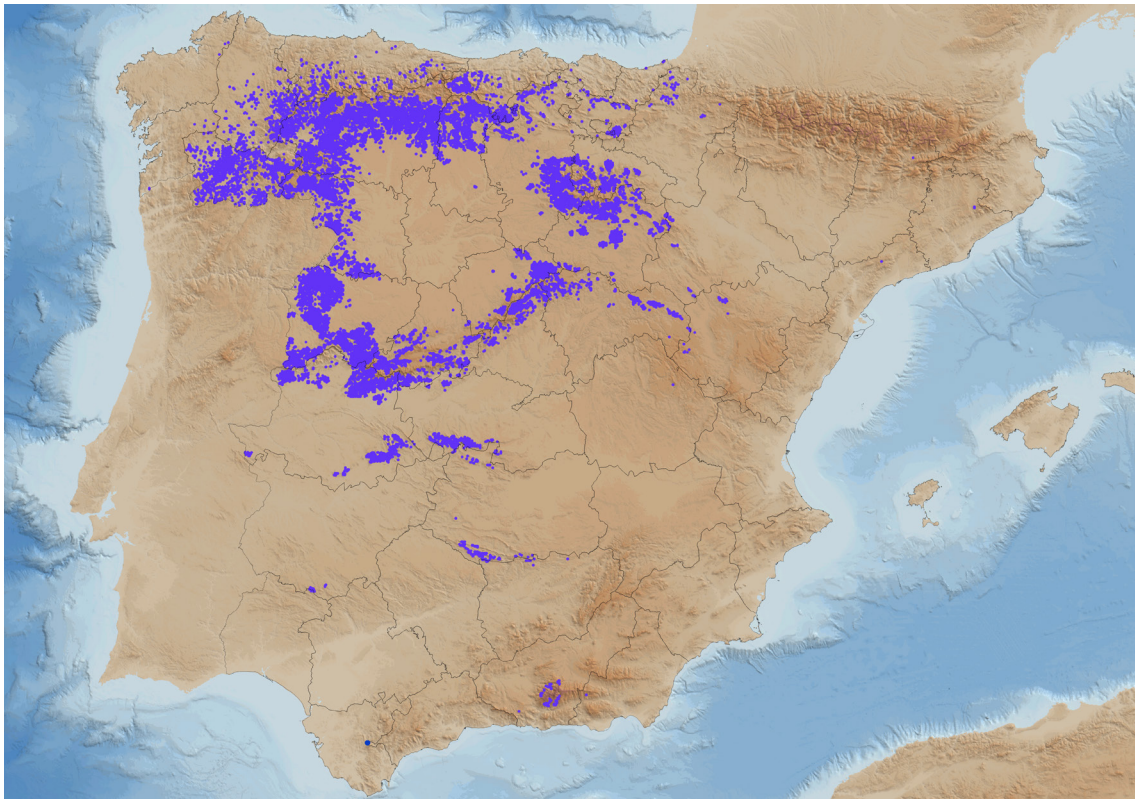


Fig. 3.29: Puntos con presencia natural de formaciones de (*Quercus pyrenaica*) de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.

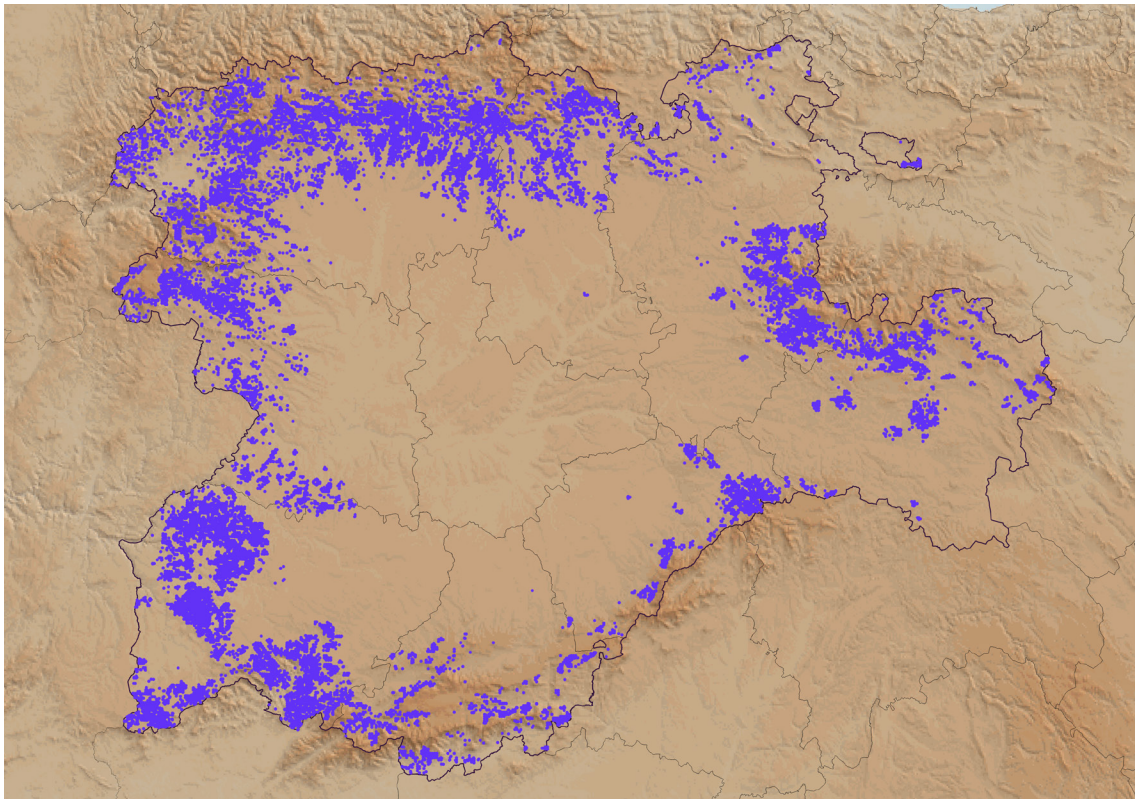


Fig. 3.30: Puntos con presencia natural de formaciones de (*Quercus pyrenaica*) en Castilla y León utilizados en la calibración del modelo CAF.

Castañares (*Castanea sativa*)



Fig. 3.31: Castañares (*Castanea sativa*) en Montemayor del Río (Salamanca). Los tonos más oscuros se corresponden con rodales de *Quercus pyrenaica*.

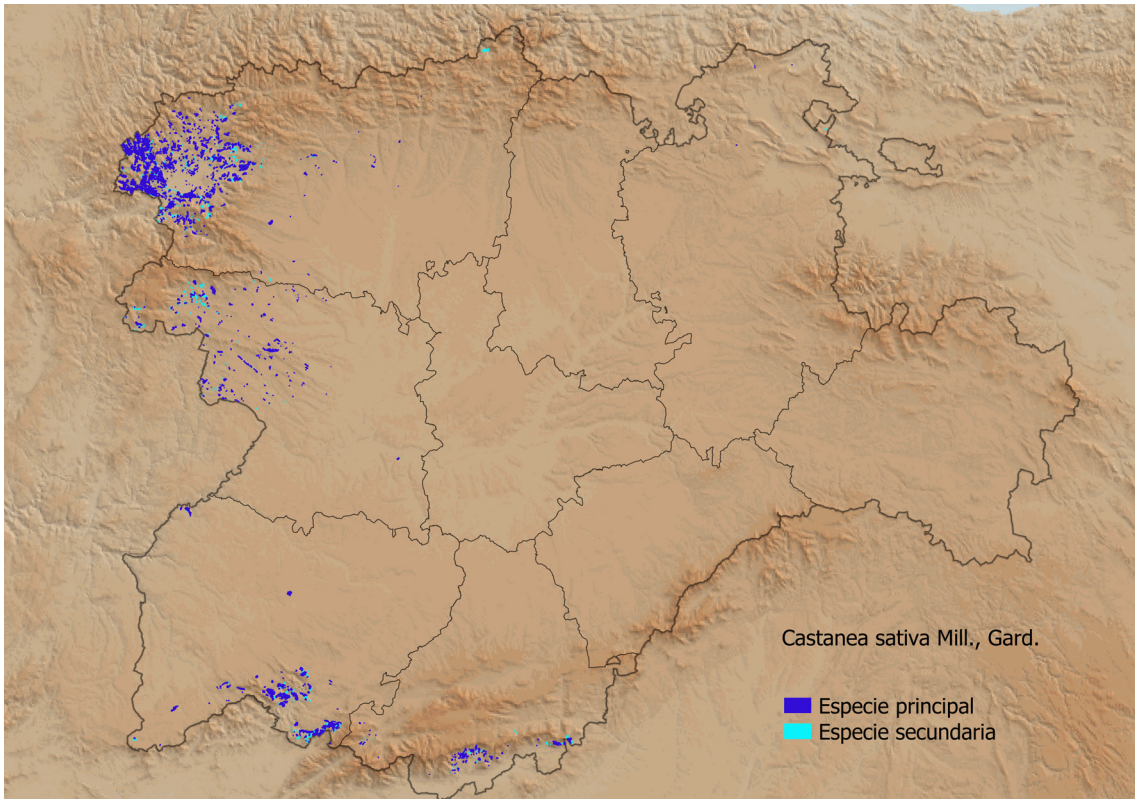


Fig. 3.32: Teselas del MFE con presencia natural de *Castanea sativa* en Castilla y León como especie principal de la formación o secundaria (presencia superior al 30%).

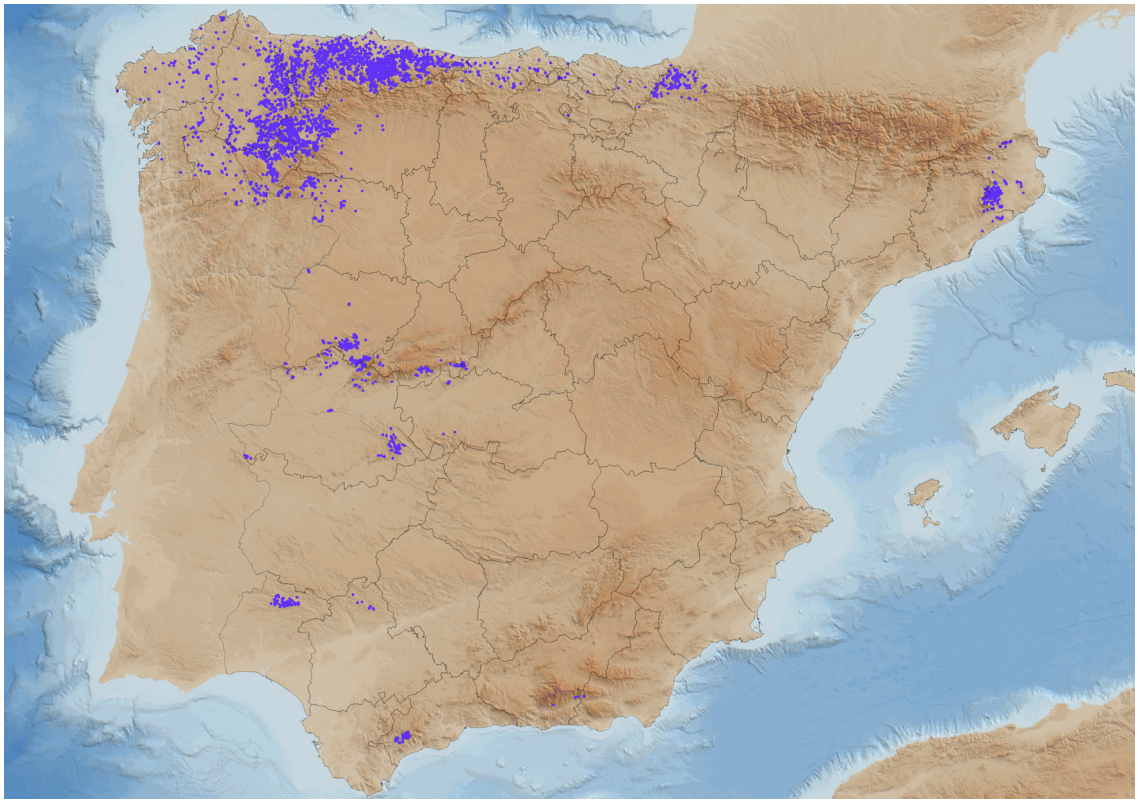


Fig. 3.33: Puntos con presencia natural de formaciones de *Castanea sativa* de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.

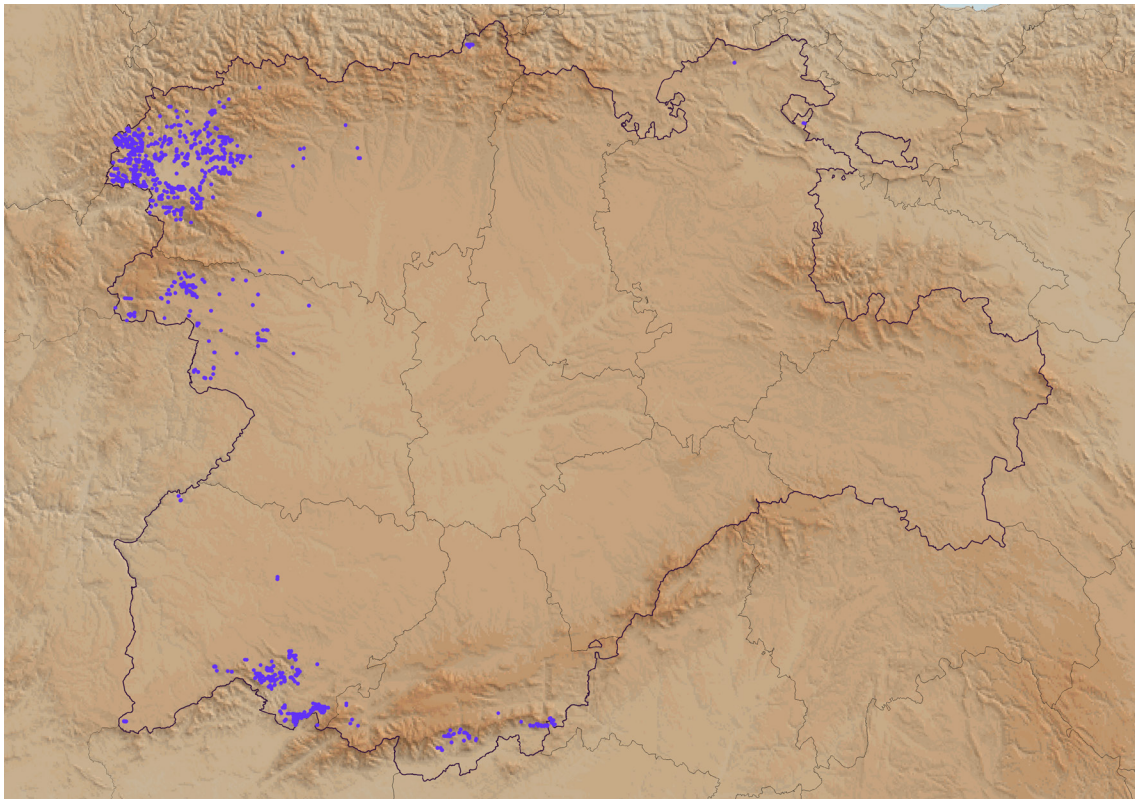


Fig. 3.34: Puntos con presencia natural de formaciones de *Castanea sativa* en Castilla y León utilizados en la calibración del modelo CAF.

Pinares de pino negral (*Pinus pinaster*)



Fig. 3.35: Pinar natural de *Pinus pinaster* en Cillaperlata (Burgos).

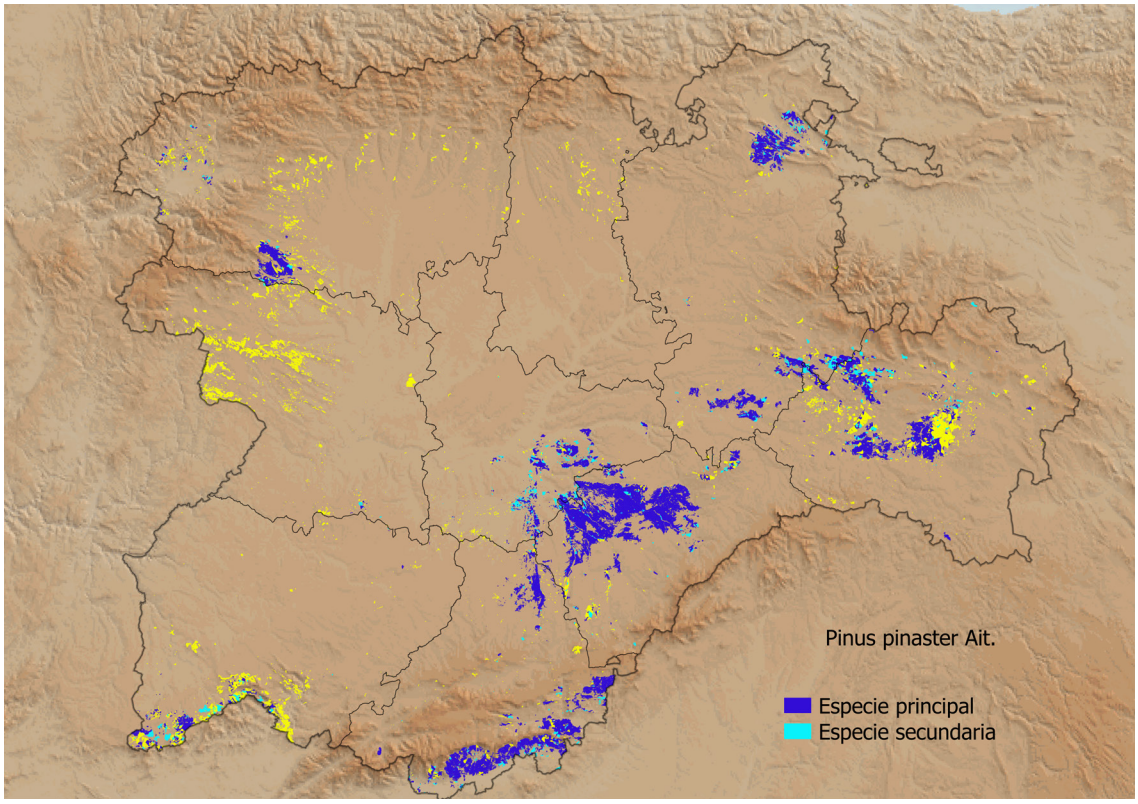


Fig. 3.36: Teselas del MFE con presencia natural de *Pinus pinaster* en Castilla y León como especie principal de la formación o secundaria (presencia superior al 30%) y repoblaciones.

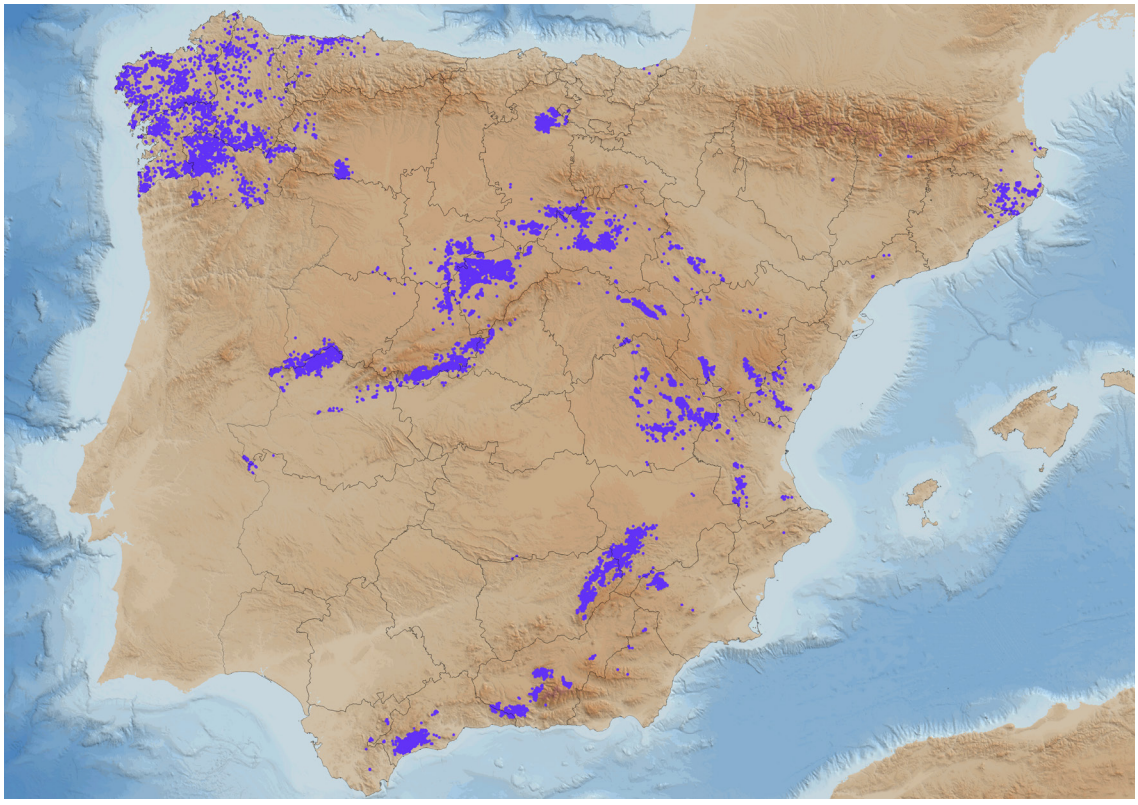


Fig. 3.37: Puntos con presencia natural de formaciones de *Pinus pinaster* de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.

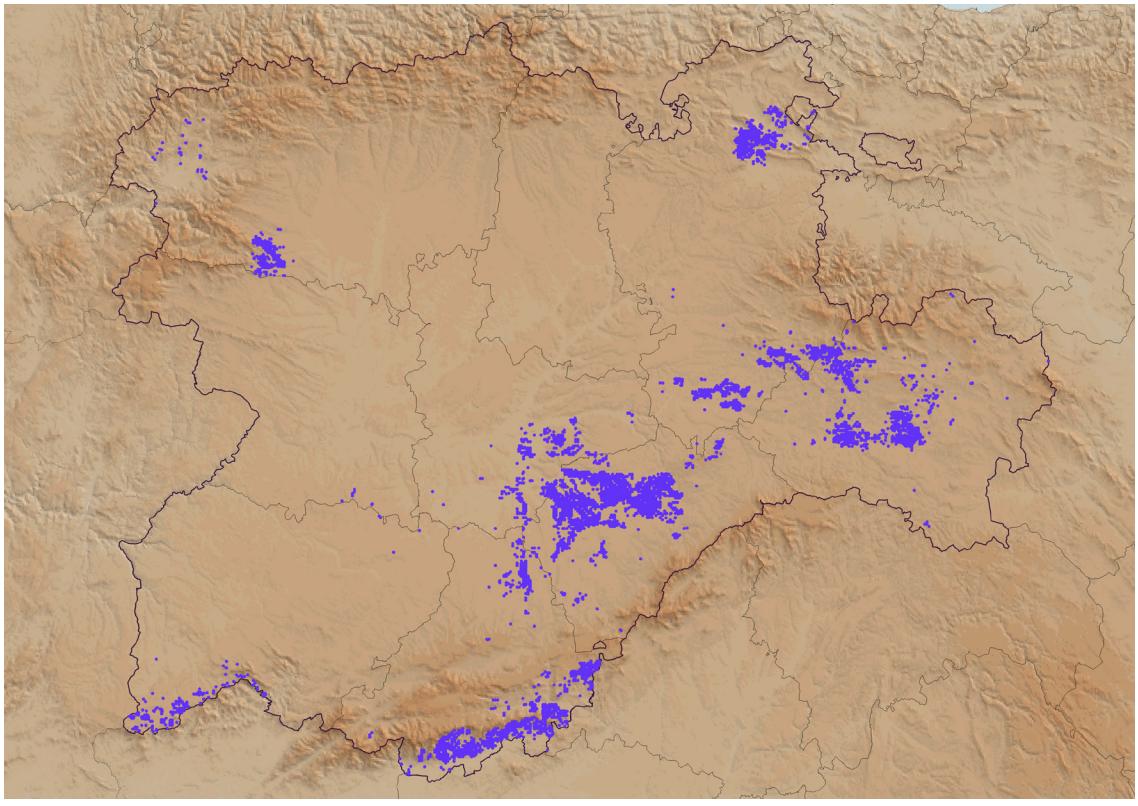


Fig. 3.38: Puntos con presencia natural de formaciones de *Pinus pinaster* en Castilla y León utilizados en la calibración del modelo CAF.

Quejigares de *Quercus faginea*



Fig. 3.39: Quejigares (*Quercus faginea*) en Valderrama (Burgos).

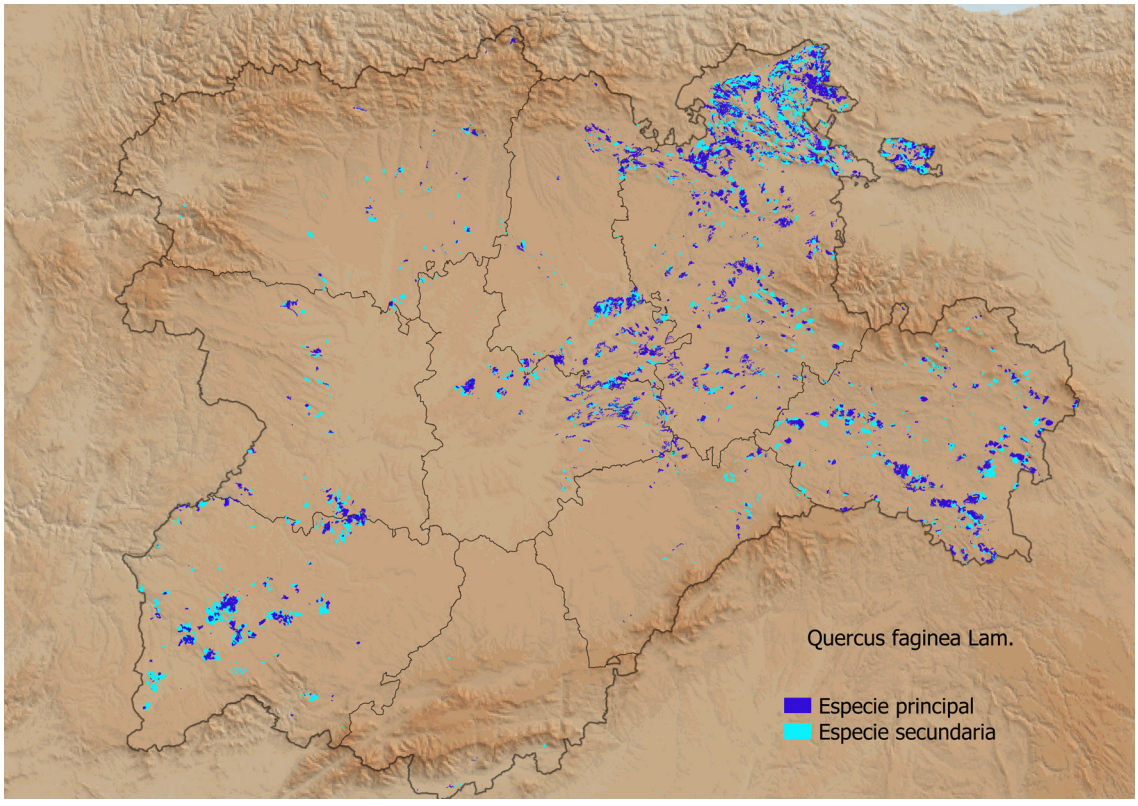


Fig. 3.40: Teselas del MFE con presencia natural de *Quercus faginea* en Castilla y León como especie principal de la formación o secundaria (presencia superior al 30%).

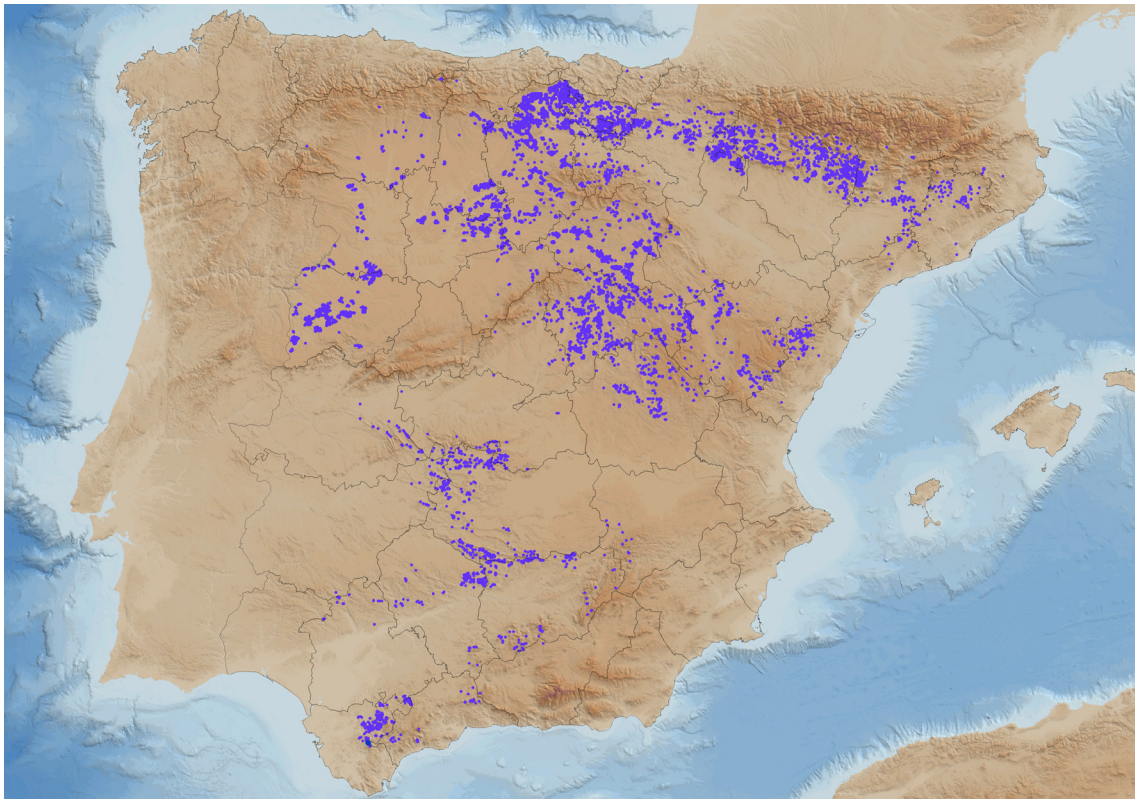


Fig. 3.41: Puntos con presencia natural de formaciones de *Quercus faginea* de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.

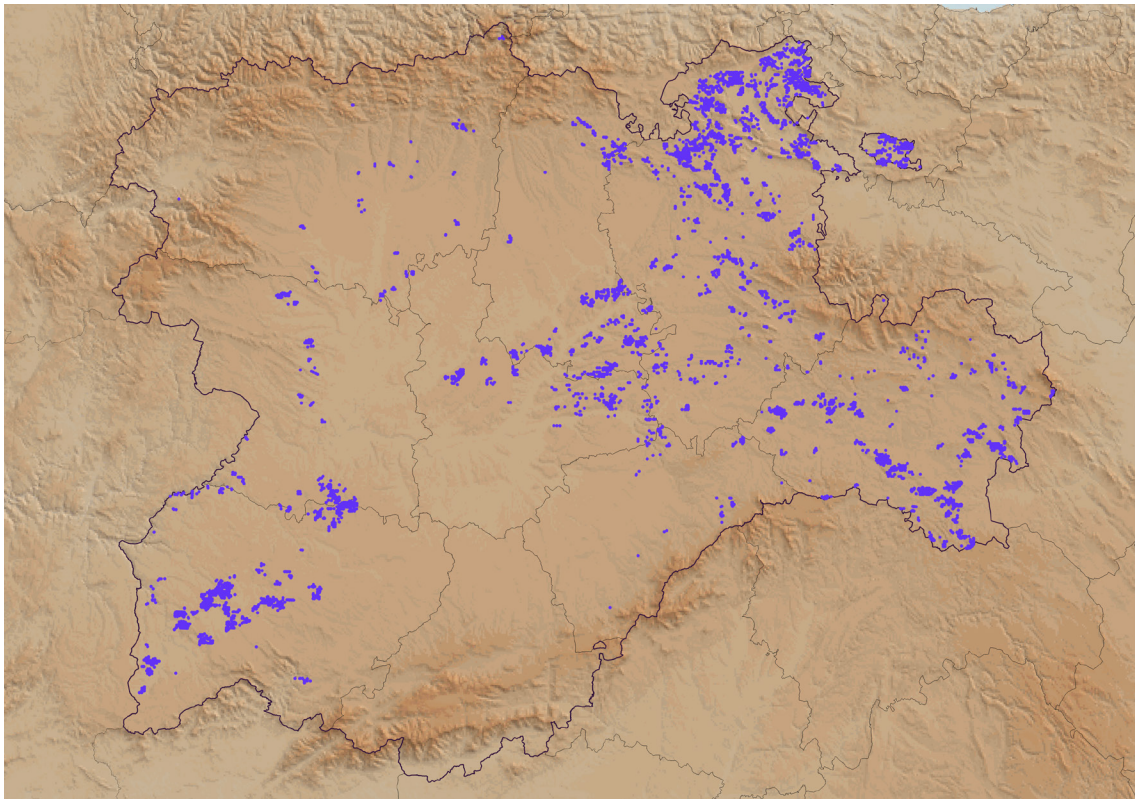


Fig. 3.42: Puntos con presencia natural de formaciones de *Quercus faginea* en Castilla y León utilizados en la calibración del modelo CAF.

Pinares de *Pinus nigra*



Fig. 3.43: Pinar natural de *Pinus nigra* en el Cañón del Río Lobos (Soria).

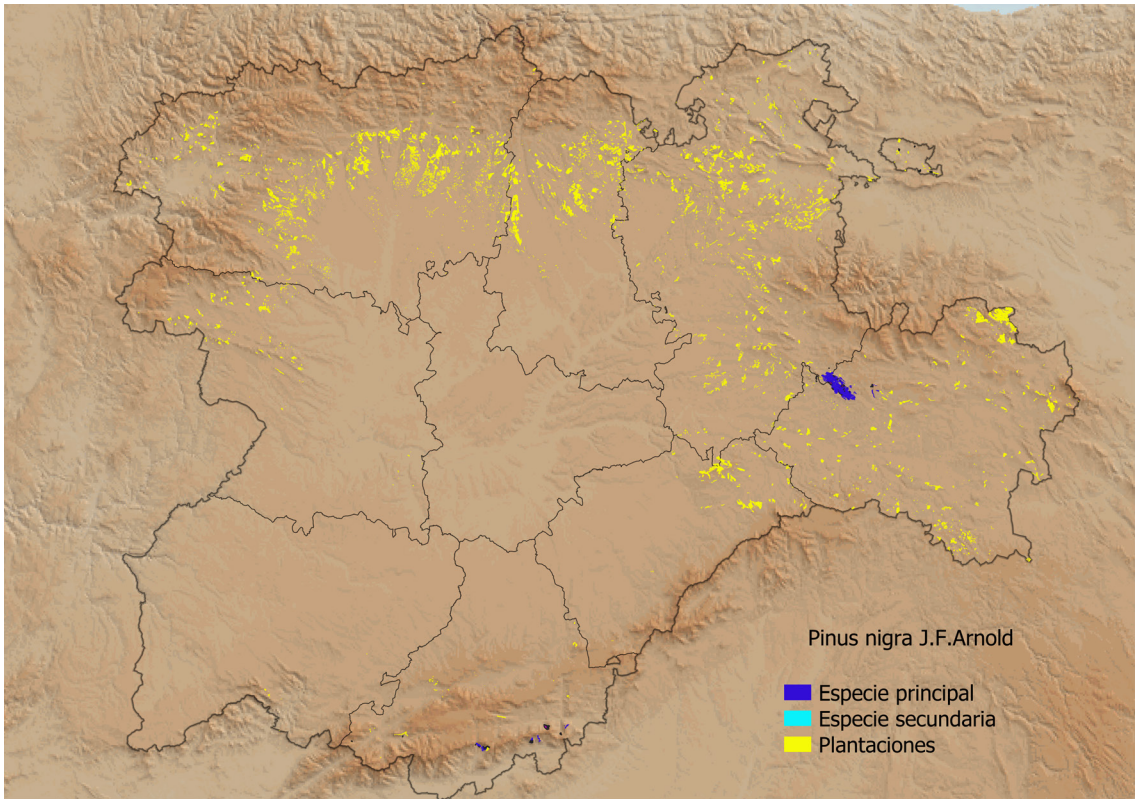


Fig. 3.44: Teselas del MFE con presencia natural de *Pinus nigra* en Castilla y León como especie principal de la formación o secundaria (presencia superior al 30%) y repoblaciones.

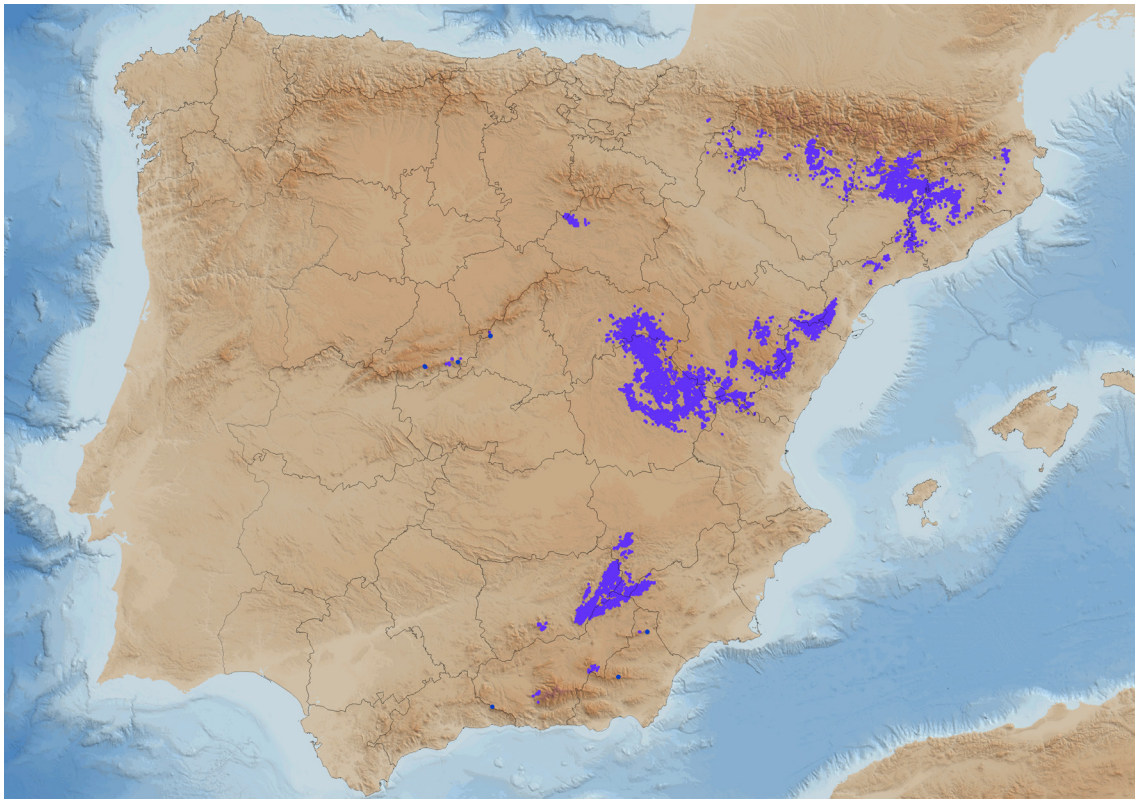


Fig. 3.45: Puntos con presencia natural de formaciones de *Pinus nigra* de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.

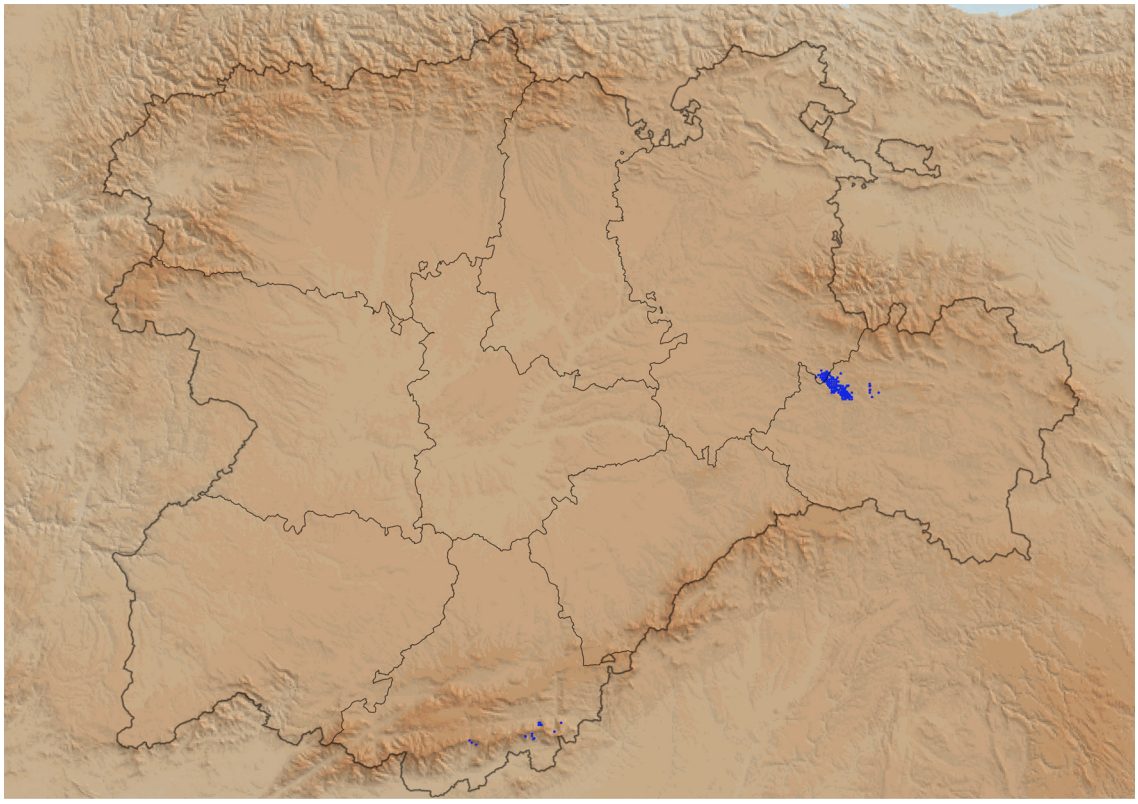


Fig. 3.46: Puntos con presencia natural de formaciones de *Pinus nigra* en Castilla y León utilizados en la calibración del modelo CAF.

Sabinares albares (*Juniperus thurifera*)



Fig. 3.47: Sabinares albares (*Juniperus thurifera*) en Chaorna (Soria).

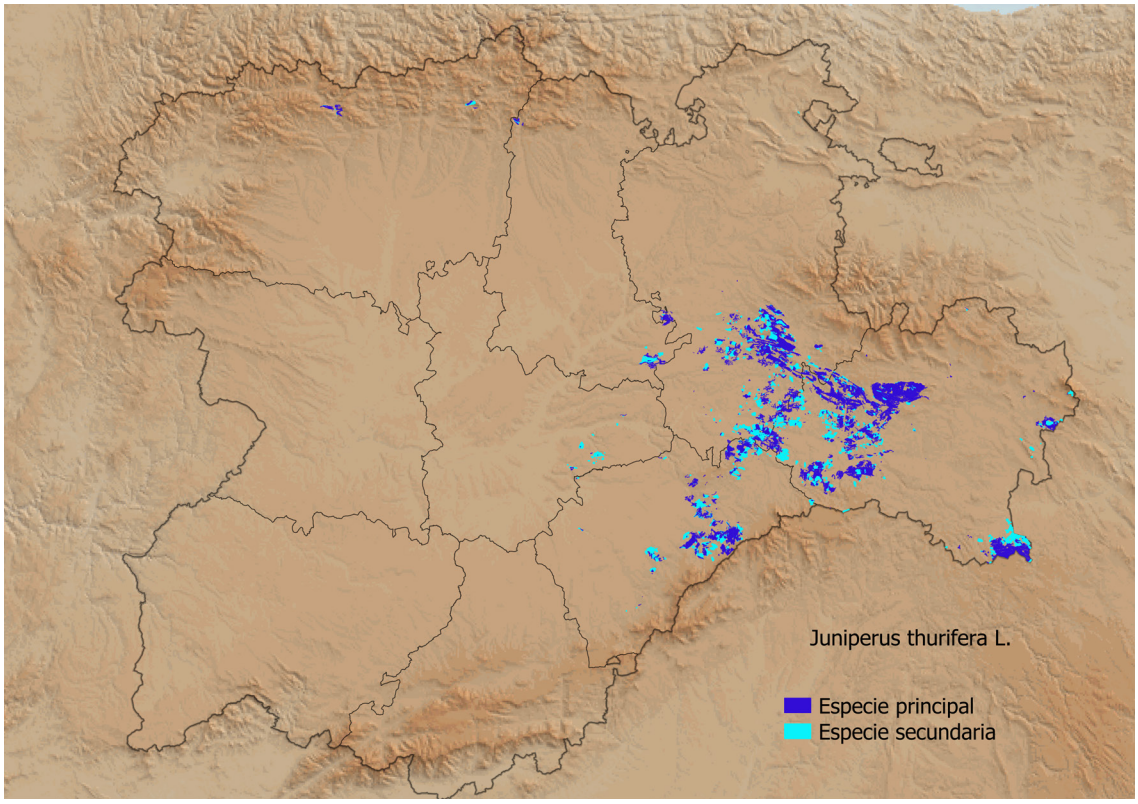


Fig. 3.48: Teselas del MFE con presencia natural de *Juniperus thurifera* en Castilla y León como especie principal de la formación o secundaria (presencia superior al 30%).

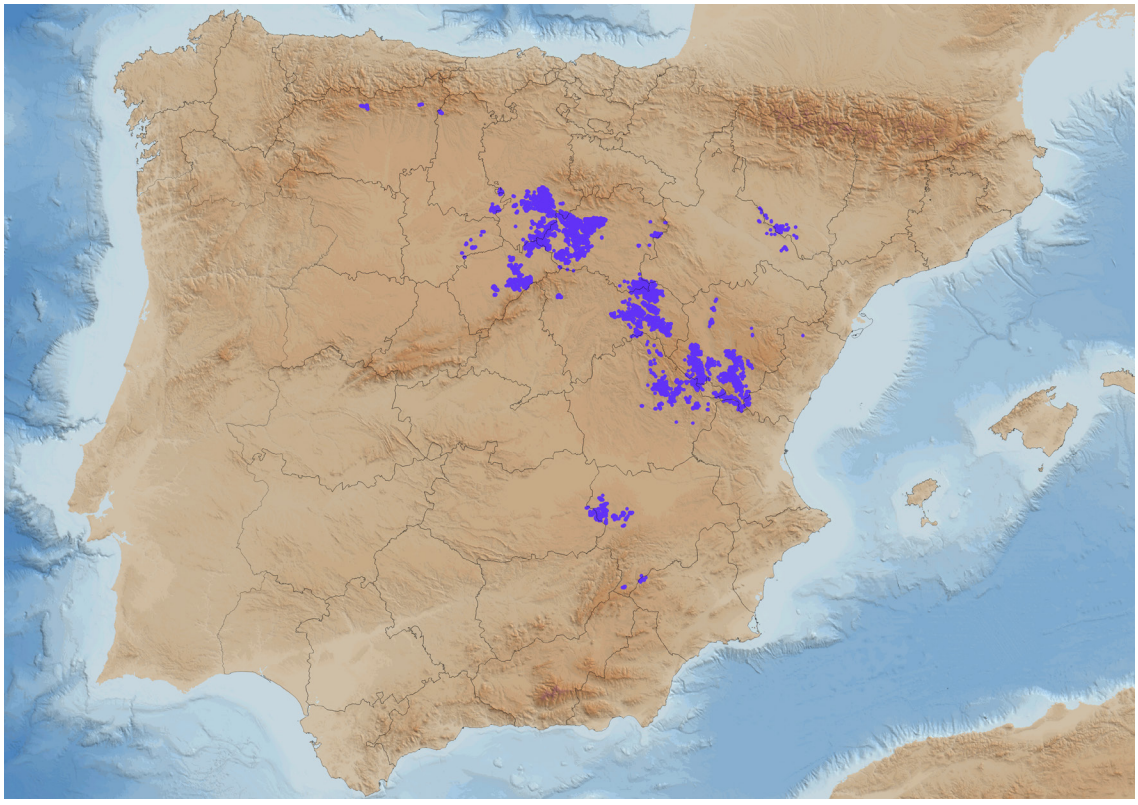


Fig. 3.49: Puntos con presencia natural de sabinares albares (*Juniperus thurifera*) de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.

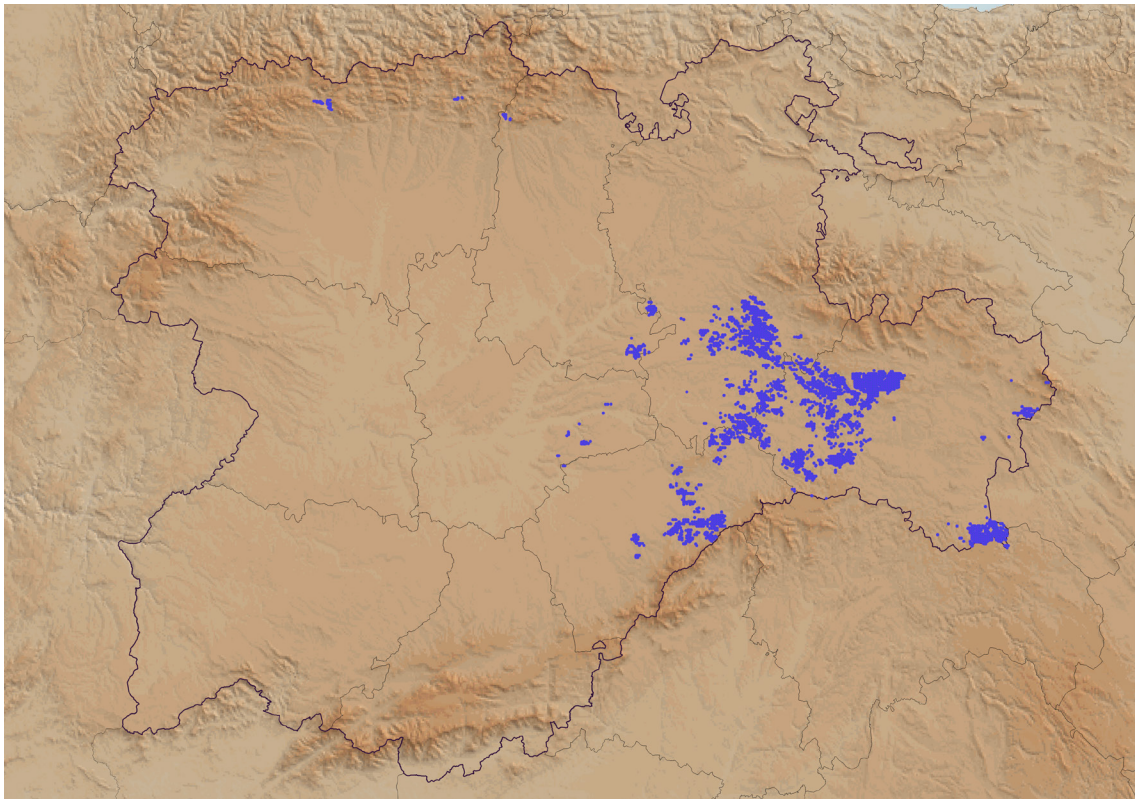


Fig. 3.50: Puntos con presencia natural de sabinares albares (*Juniperus thurifera*) en Castilla y León utilizados en la calibración del modelo CAF.

Alcornocales (*Quercus suber*)



Fig. 3.51: Alcornocales (*Quercus suber*) cerca de Valdelamatanza (Salamanca).

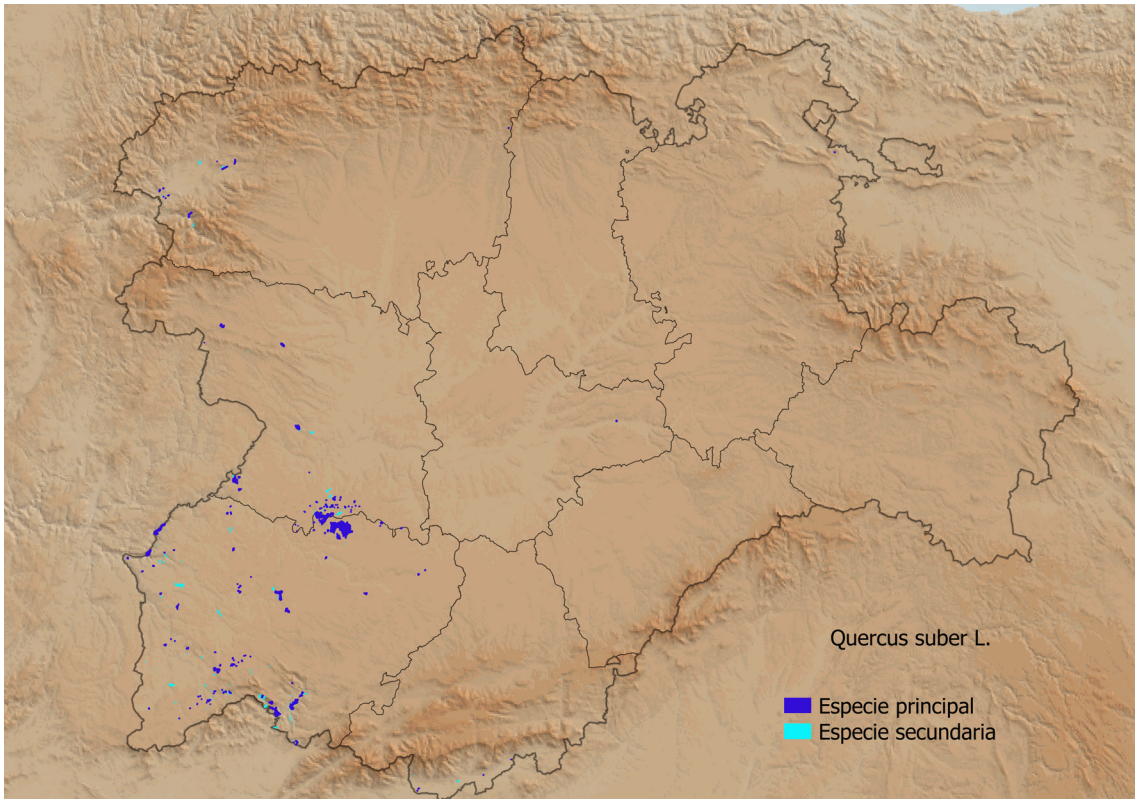


Fig. 3.52: Teselas del MFE con presencia natural de *Quercus suber* en Castilla y León como especie principal de la formación o secundaria (presencia superior al 30%).

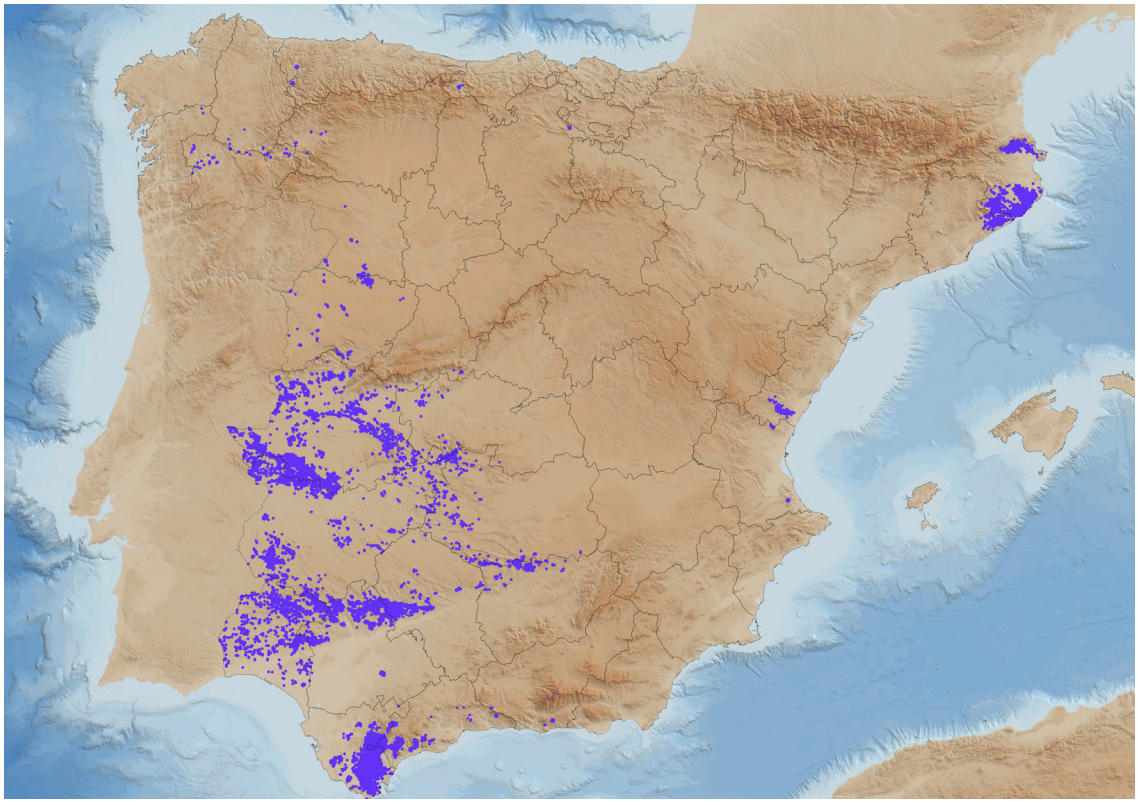


Fig. 3.53: Puntos con presencia natural de formaciones de *Quercus suber* de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.

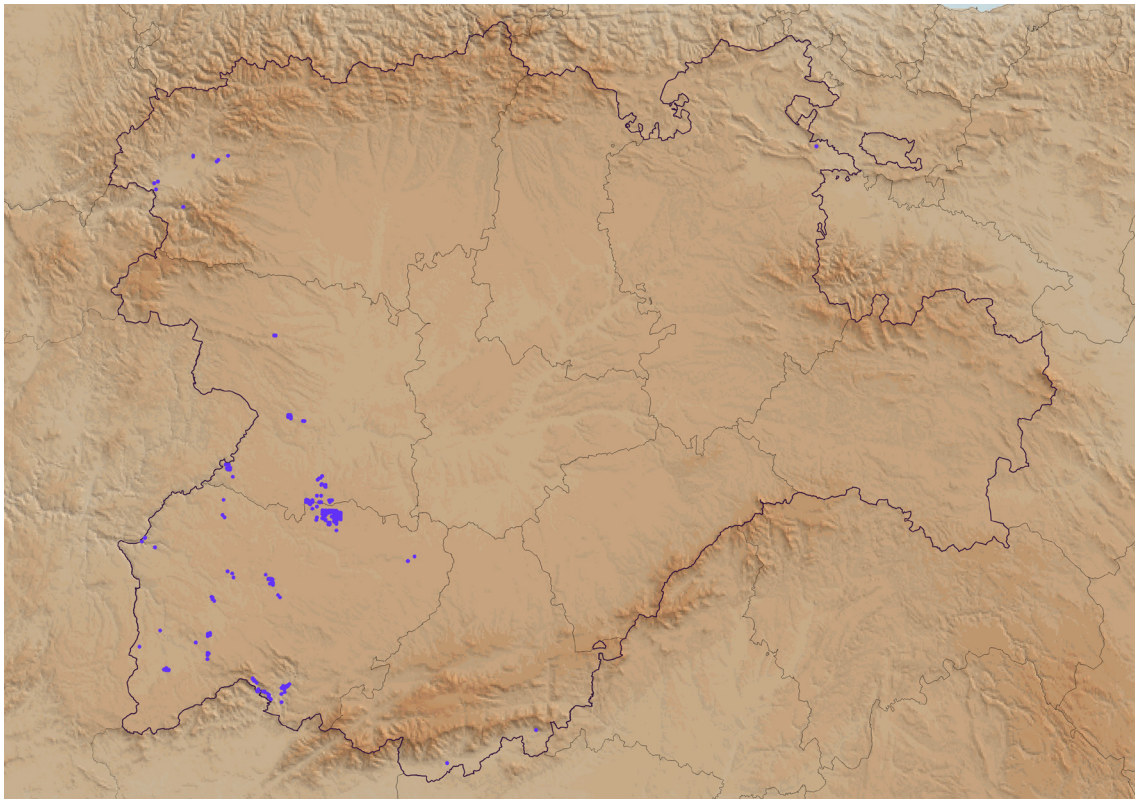


Fig. 3.54: Puntos con presencia natural de alcornocales (*Quercus suber*) en Castilla y León utilizados en la calibración del modelo CAF.

Encinares (*Quercus ilex*)



Fig. 3.55: Encinares (*Quercus ilex*) adehesados en San Pedro de Rozados (Salamanca).

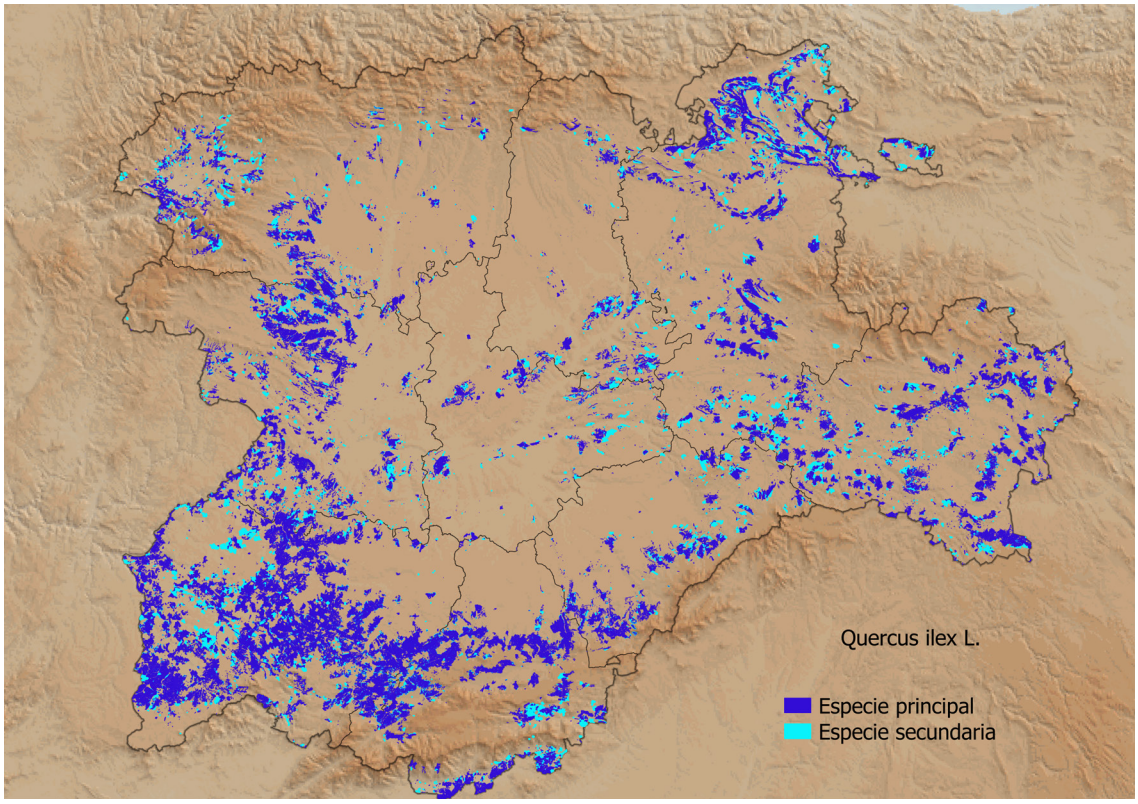


Fig. 3.56: Teselas del MFE con presencia natural de *Quercus ilex* en Castilla y León como especie principal de la formación o secundaria (presencia superior al 30%).

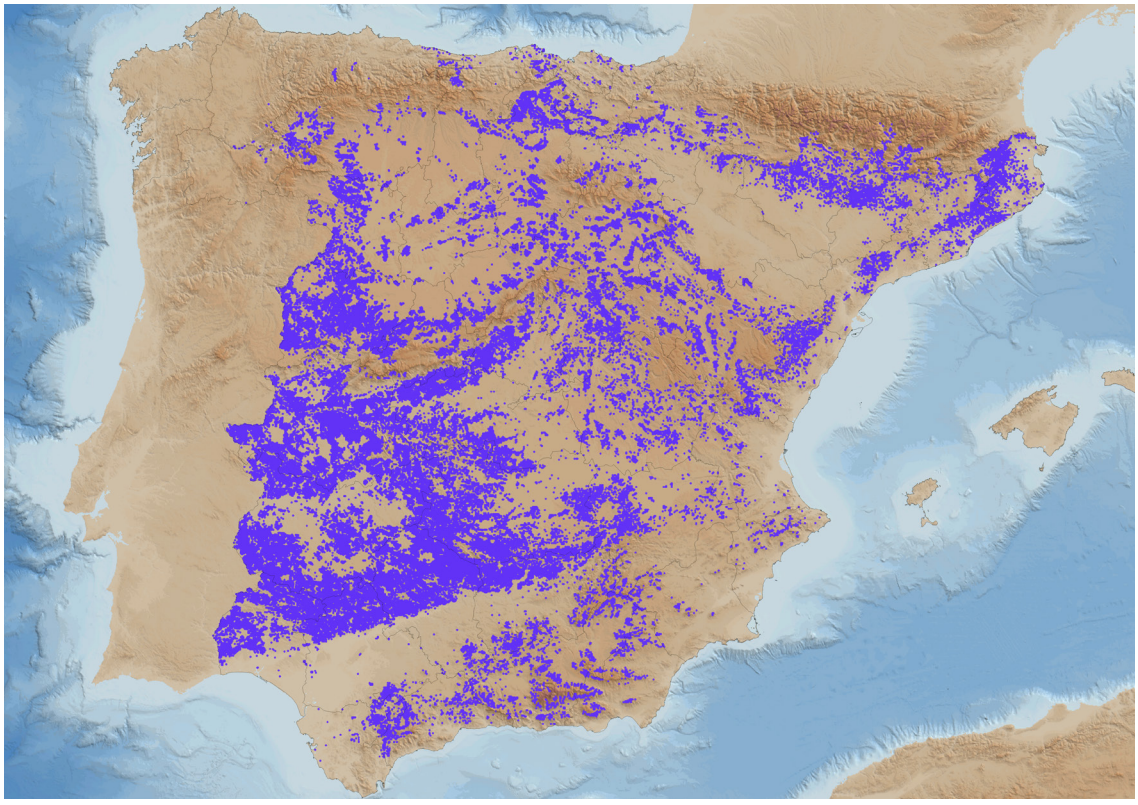


Fig. 3.57: Puntos con presencia natural de formaciones de *Quercus ilex* de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.

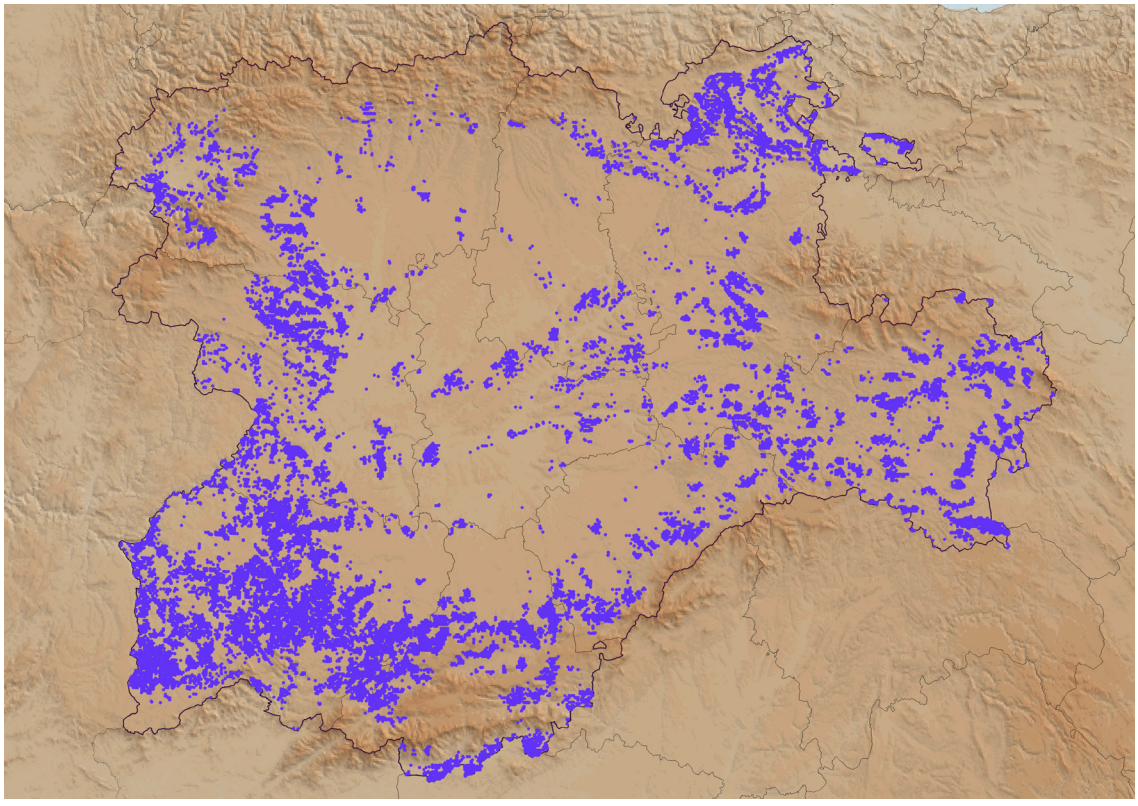


Fig. 3.58: Puntos con presencia natural de encinares de *Quercus ilex* en Castilla y León utilizados en la calibración del modelo CAF.

Pinares de pino piñonero (*Pinus pinea*)



Fig. 3.59: Pinares de pino piñonero (*Pinus pinea*) en Gumiel de Izán (Burgos).

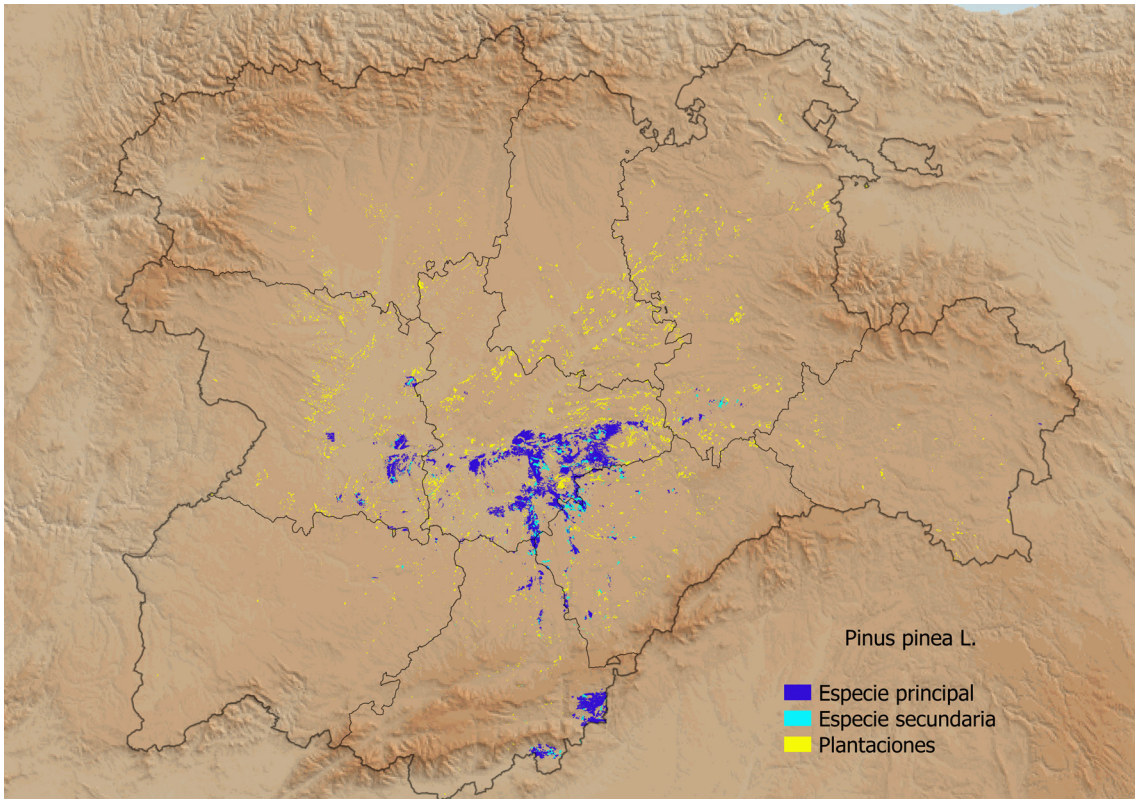


Fig. 3.60: Teselas del MFE con presencia natural de *Pinus pinea* en Castilla y León como especie principal de la formación o secundaria (presencia superior al 30%) y repoblaciones.

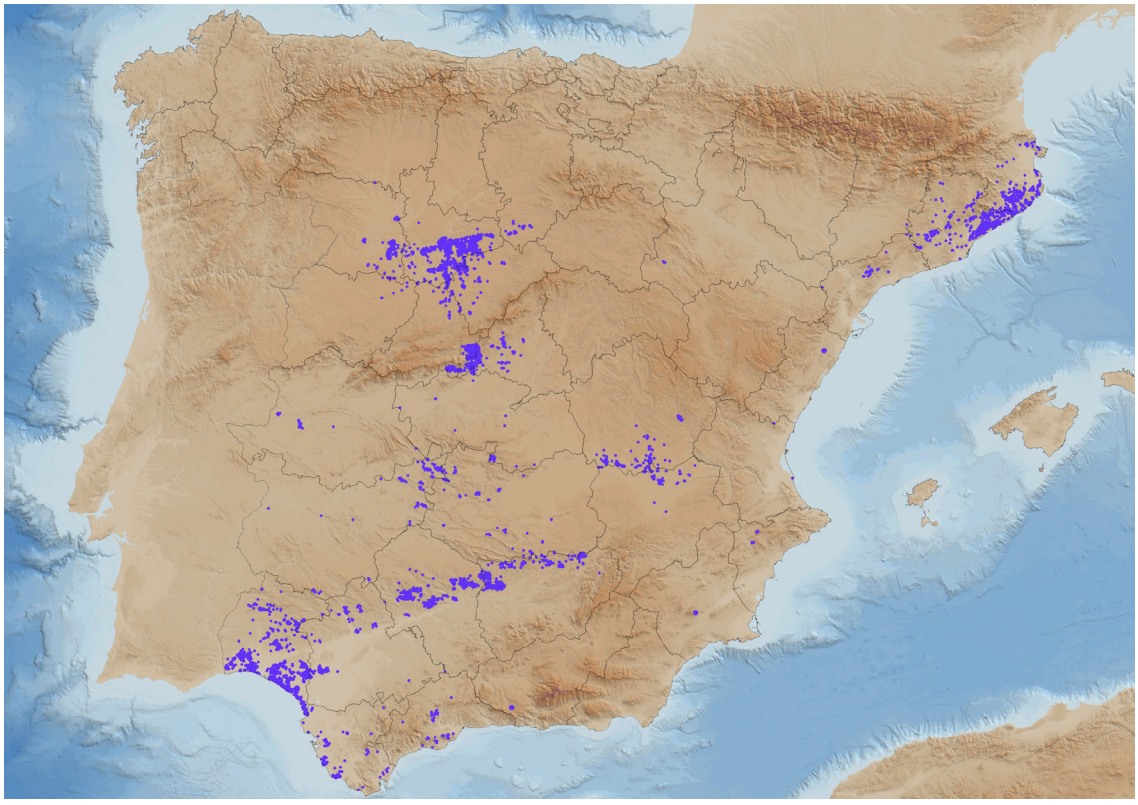


Fig. 3.61: Puntos con presencia natural de formaciones de *Pinus pinea* de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.

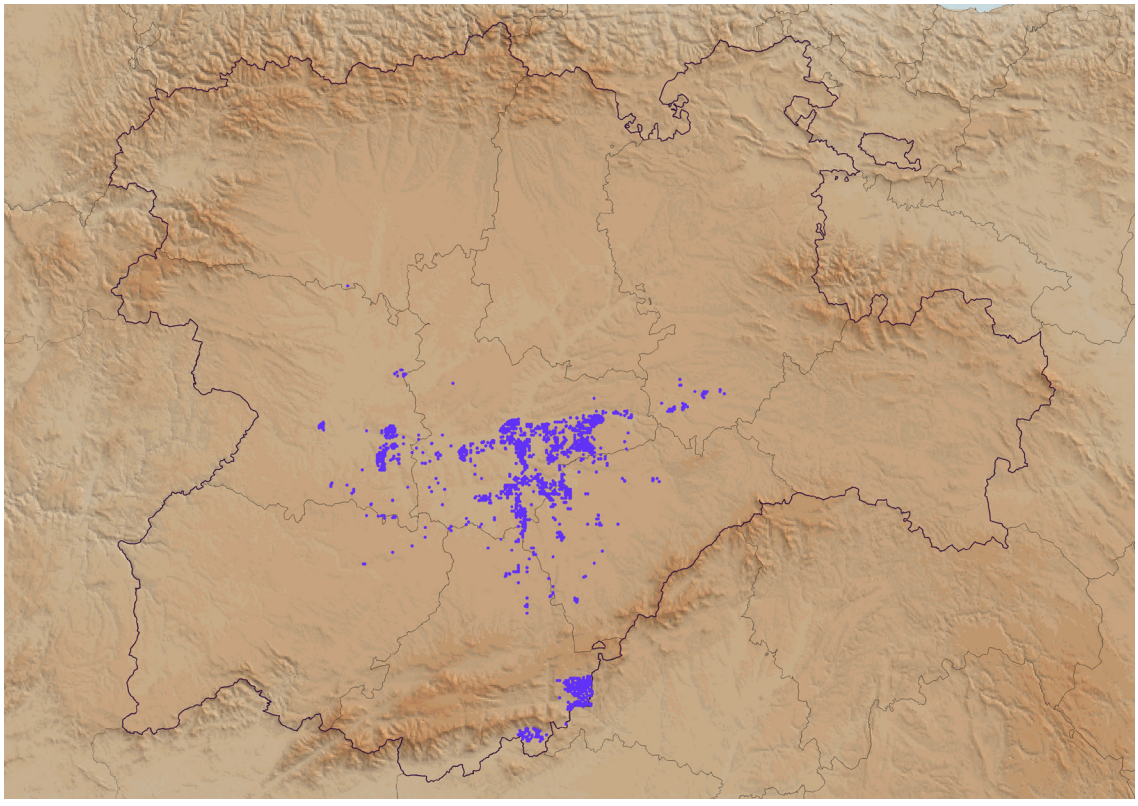


Fig. 3.62: Puntos con presencia natural de formaciones de *Pinus pinea* en Castilla y León utilizados en la calibración del modelo CAF.

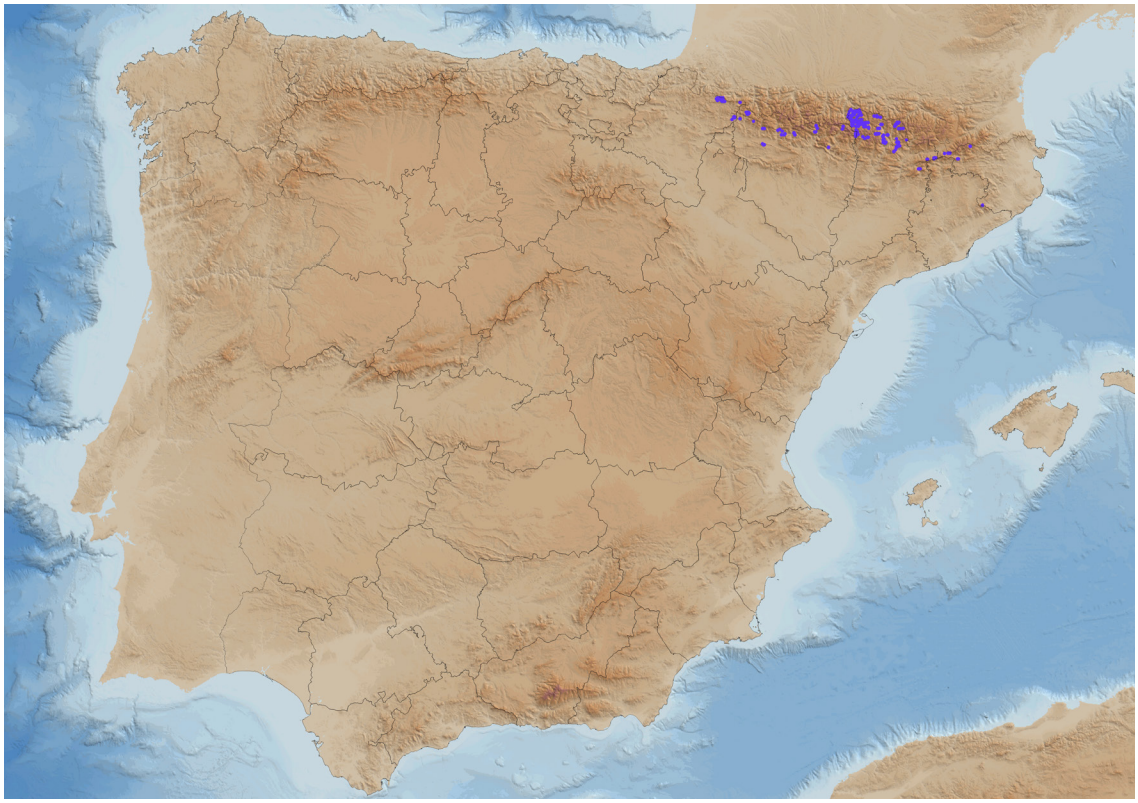


Fig. 3.63: Puntos con presencia natural de formaciones de *Abies alba* de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.



Fig. 3.64: Puntos con presencia natural de formaciones de *Abies pinsapo* de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.

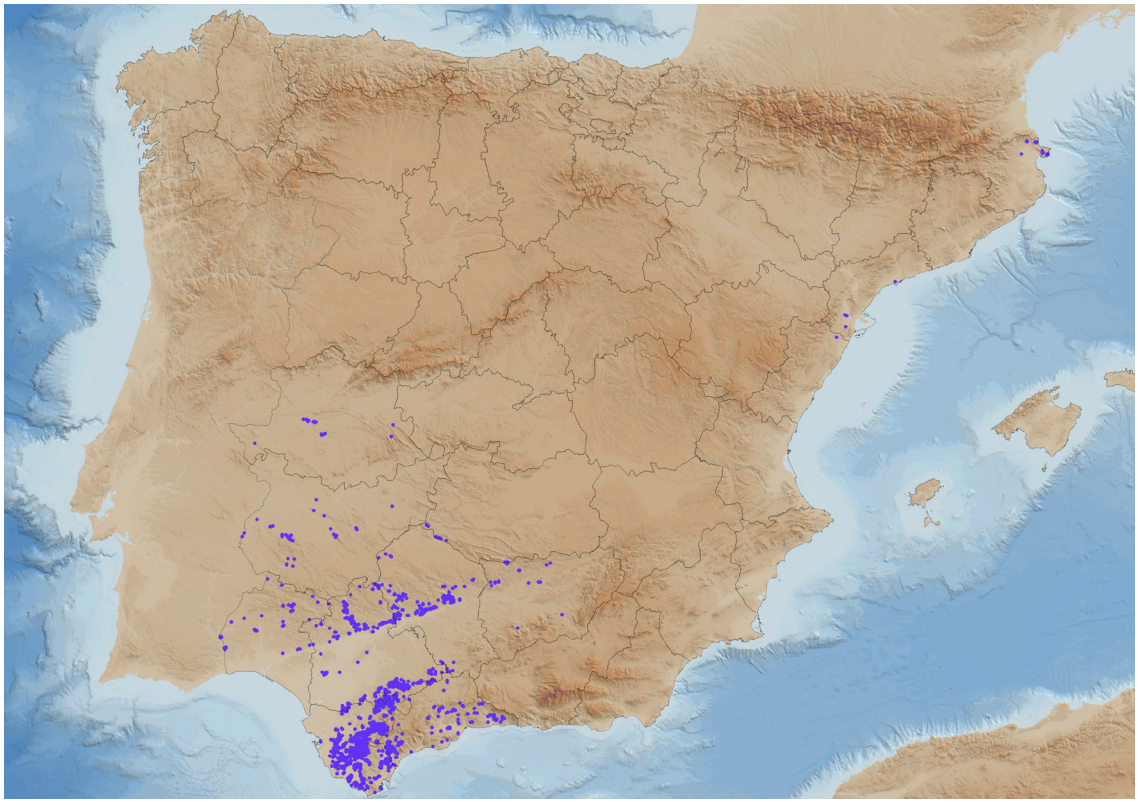


Fig. 3.65: Puntos con presencia natural de formaciones de *Olea europaea* var. *sylvestris* de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.

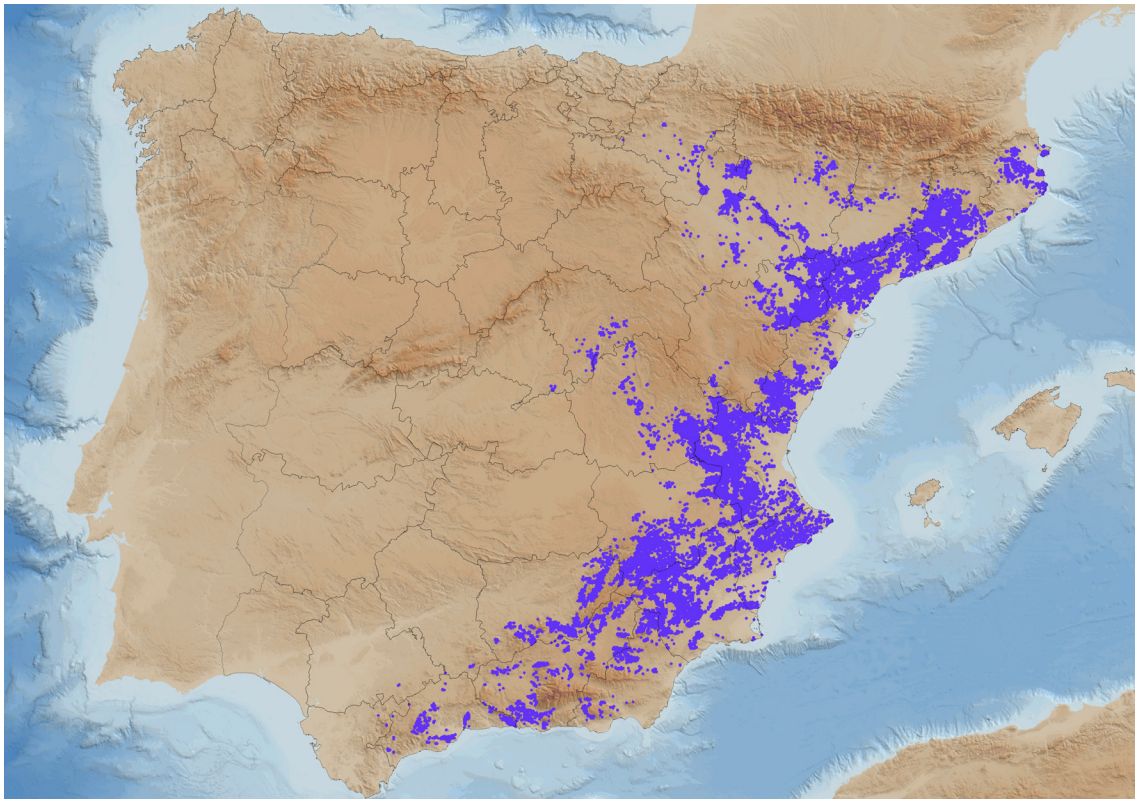


Fig. 3.66: Puntos con presencia natural de formaciones de *Pinus halepensis* de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.



Fig. 3.67: Puntos con presencia natural de formaciones de *Quercus canariensis* de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.

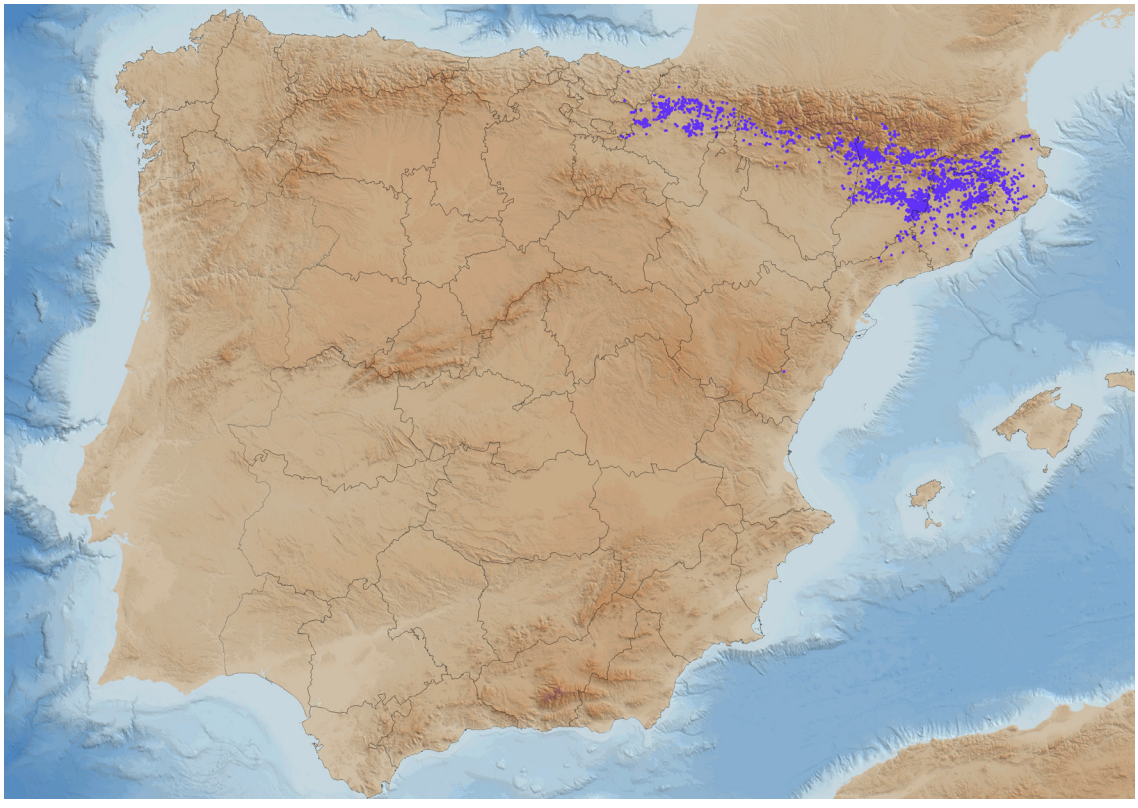


Fig. 3.68: Puntos con presencia natural de formaciones de *Quercus humilis* de la España peninsular utilizados en la calibración del modelo CAF.

3.2.2. Cálculo de Ámbitos factoriales

El cálculo de los valores máximos y mínimos de cada uno de los 12 factores para cada una de las 20 cubiertas arbóreas forestales elegidas como fitologías del modelo se muestran en la Tabla 3.6.

Nº	CAF	LÍMITES	K	A	P	PE	T	TMF	TMC	TMMF	TMMC	HS	PV	OSC
1	Pun	Máx.	0,000	0,00	2013	111	8,4	1,2	19,1	-3,2	26,3	7,1	5,9	20,8
		Mín.	0,000	0,00	748	37	2,9	-4,7	10,8	-9,5	16,6	3,8	3,3	12,9
2	Psy	Máx.	1,037	3,02	1975	111	12,9	6,6	23,4	3,2	31,0	6,7	9,0	21,5
		Mín.	0,000	0,00	464	6	4,2	-2,9	12,7	-7,8	18,2	0,0	2,7	12,3
3	Aal	Máx.	0,000	0,00	1912	108	9,4	2,5	18,9	-1,5	26,4	6,4	6,6	19,5
		Mín.	0,000	0,00	751	44	4,3	-3,3	12,4	-8,0	17,6	2,6	3,8	13,3
4	Fsy	Máx.	0,414	2,10	2629	134	13,5	8,0	21,9	4,3	28,8	6,0	12,0	20,6
		Mín.	0,000	0,00	603	20	5,0	-2,3	12,5	-7,4	18,2	0,0	3,5	9,4
5	Qpe	Máx.	0,356	1,95	2053	109	13,4	7,3	23,0	3,4	30,0	6,0	11,7	20,4
		Mín.	0,000	0,00	669	22	4,9	-2,9	13,0	-7,2	18,9	0,0	3,8	9,2
6	Qro	Máx.	0,613	2,42	2471	137	14,9	9,7	22,5	6,7	30,5	5,3	12,0	17,6
		Mín.	0,000	0,00	822	14	6,1	-0,4	13,3	-4,8	18,6	0,0	4,7	8,1
7	Api	Máx.	0,852	3,24	1736	8	13,7	6,9	23,7	4,9	30,8	1,5	6,9	18,1
		Mín.	0,335	2,25	1116	2	9,8	3,4	18,7	0,1	24,2	0,0	4,3	14,3
8	Pni	Máx.	2,130	3,30	1470	79	14,5	7,1	24,7	3,0	33,7	4,8	11,0	22,7
		Mín.	0,000	0,00	413	2	7,3	-0,7	16,4	-5,4	23,0	0,0	3,5	12,8
9	Qhu	Máx.	1,681	2,21	2101	108	15,9	8,7	24,9	4,2	32,7	5,0	12,0	21,4
		Mín.	0,000	0,00	463	15	6,4	-1,1	15,0	-6,5	21,5	0,0	5,1	10,7
10	Qpy	Máx.	2,000	3,50	2319	122	16,4	8,8	27,2	4,4	35,9	5,9	12,0	21,0
		Mín.	0,000	0,00	413	1	5,4	-1,8	12,7	-5,4	19,4	0,0	3,0	9,5
11	Qfa	Máx.	2,898	3,69	2016	88	16,8	9,4	27,4	5,9	36,0	5,2	12,0	21,1
		Mín.	0,000	0,00	400	0	6,1	-0,7	13,3	-5,4	19,2	0,0	3,8	11,5
12	Jth	Máx.	3,495	3,70	1588	48	14,2	5,6	25,2	1,1	33,7	5,3	7,6	20,3
		Mín.	0,000	0,00	410	7	6,3	-1,1	14,9	-5,4	23,0	0,0	3,8	14,7
13	Qca	Máx.	2,143	4,29	1756	33	18,0	11,5	26,4	8,4	33,1	0,0	10,4	16,9
		Mín.	0,353	1,56	712	0	14,4	7,3	22,6	2,7	26,9	0,0	7,7	12,3
14	Qsu	Máx.	6,163	5,61	1756	73	18,8	12,9	28,2	10,2	37,3	3,3	11,7	21,0
		Mín.	0,000	0,00	386	0	9,4	2,0	17,8	-2,9	24,9	0,0	3,6	11,0
15	Qil	Máx.	9,693	5,92	1956	100	19,0	12,0	29,0	8,5	38,2	5,4	12,0	22,2
		Mín.	0,000	0,00	302	0	6,4	-1,3	15,0	-5,4	20,9	0,0	2,9	9,0
16	Ppi	Máx.	6,496	5,72	1162	63	18,6	12,7	28,3	9,0	37,4	2,9	11,9	20,9
		Mín.	0,000	0,00	312	0	9,8	2,1	19,2	-3,6	26,1	0,0	3,5	11,8
17	Pha	Máx.	43,494	10,57	1674	72	18,4	12,0	27,6	7,8	35,8	2,7	12,0	21,4
		Mín.	0,000	0,00	240	0	10,3	2,1	18,9	-3,2	25,0	0,0	1,1	12,1
18	Ppr	Máx.	5,168	4,75	3058	98	16,7	10,1	27,1	7,4	35,6	4,9	12,0	20,9
		Mín.	0,000	0,00	351	0	7,4	0,3	14,8	-5,4	19,0	0,0	3,6	7,9
19	Oeu	Máx.	6,302	5,33	1748	34	18,8	12,8	28,0	10,0	37,0	0,0	11,1	19,9
		Mín.	0,146	0,94	426	0	14,0	6,0	21,8	1,1	26,1	0,0	6,2	9,8
20	Csa	Máx.	1,880	3,85	2324	124	16,2	9,5	26,0	5,9	34,8	4,2	12,0	20,5
		Mín.	0,000	0,00	518	0	7,6	0,3	15,4	-4,9	19,9	0,0	3,9	8,1

Tabla 3.6: Ámbitos factoriales formados por los valores extremos de los 12 factores del modelo CAF en cada una de las 20 formaciones arbóreas forestales que integran el modelo.

La Figura 3.69 muestra, a modo de ejemplo, las envolventes convexas construidas para cada una de las 20 cubiertas arbóreas forestales que integran el modelo CAF para las 66 proyecciones planares factoriales, en este caso únicamente la formada por los factores T y P. Extractando algunas de ellas (Figura 3.70) puede apreciarse como existen áreas de superposición entre algunas de ellas y separación completa (disyunción) en otras.

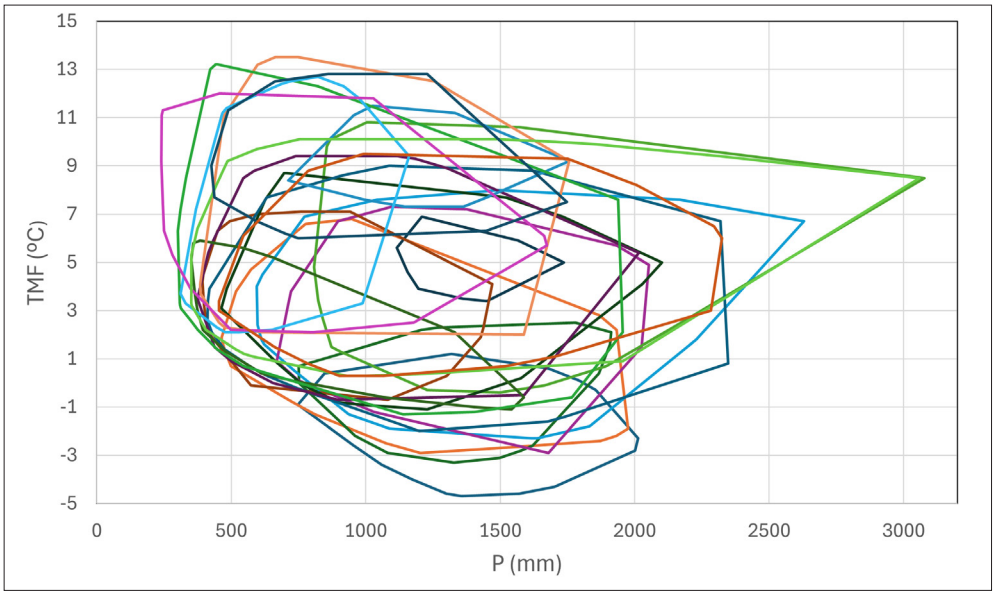


Fig. 3.69: Composición de las envolventes convexas que definen los ámbitos factoriales de las 20 cubiertas arbóreas que integran el modelo CAF en la proyección de cada 12-poliedro sobre el plano factorial P-TMF.

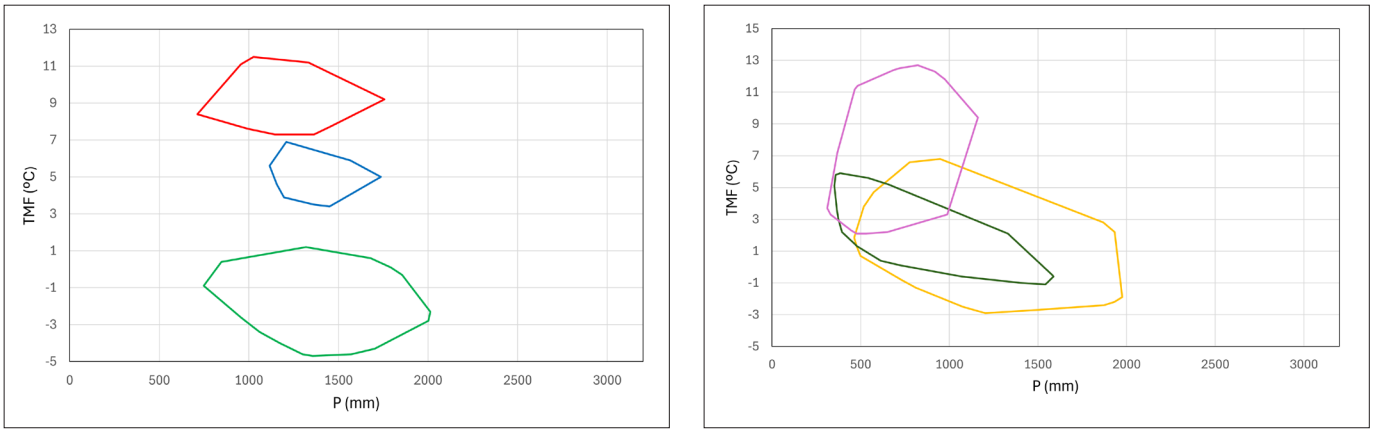
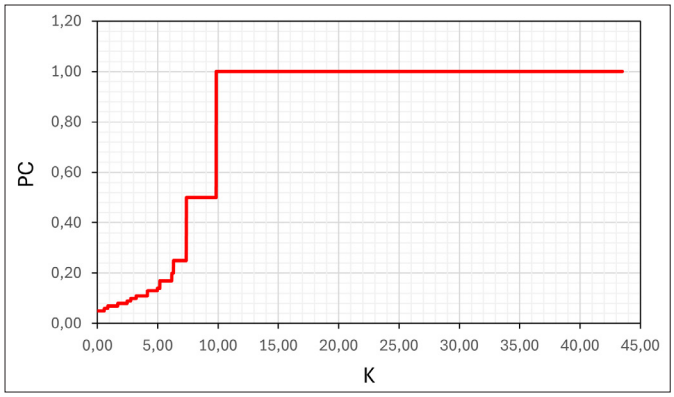
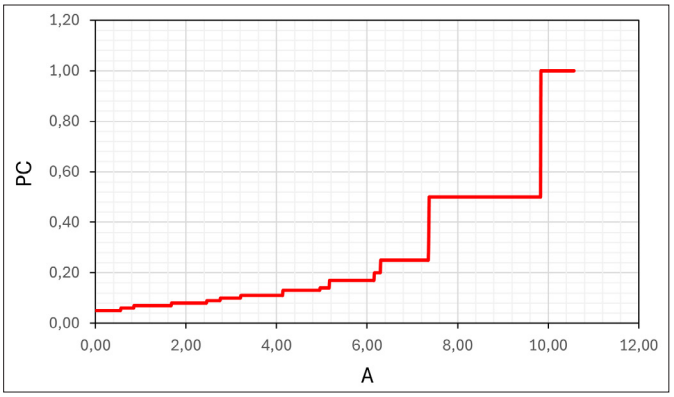


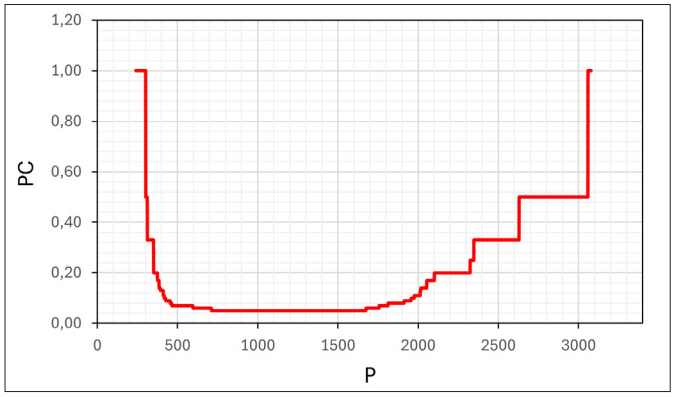
Fig. 3.70: Ejemplos de ámbitos disyuntos (izquierda) y con porciones comunes (derecha) en la proyección del 12-poliedro sobre el plano factorial P-TMF. A la izquierda se muestran en verde *Pinus uncinata*, en azul *Abies pinsapo* y en rojo *Quercus canariensis*. A la derecha se muestran en violeta *Pinus pinea*, en negro *Juniperus thurifera* y en naranja *Pinus sylvestris*.

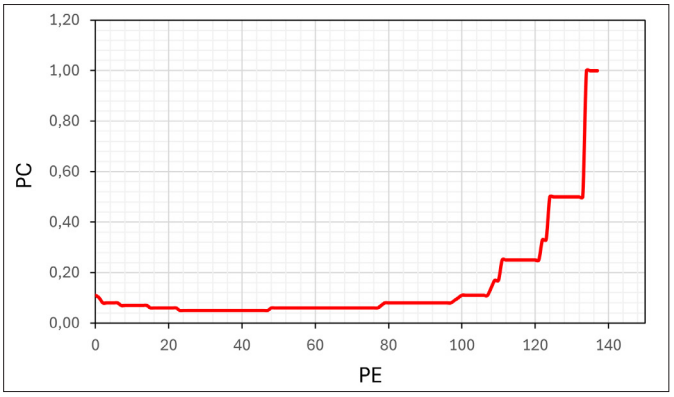
3.2.3. Cálculo de Poderes caracterizadores

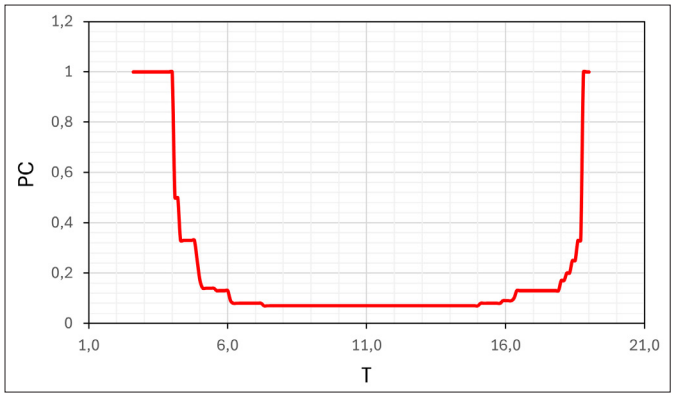
Los distintos tipos de distribuciones de poderes caracterizadores obtenidos en el proceso de calibración para cada factor se muestran en la Figura 3.71.

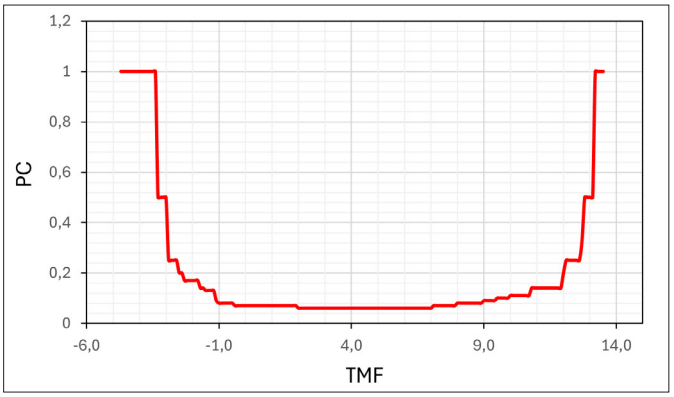

PC
1,20
1,00
0,80
0,60
0,40
0,20
0,00
0,00 5,00 10,00 15,00 20,00 25,00 30,00 35,00 40,00 45,00
K

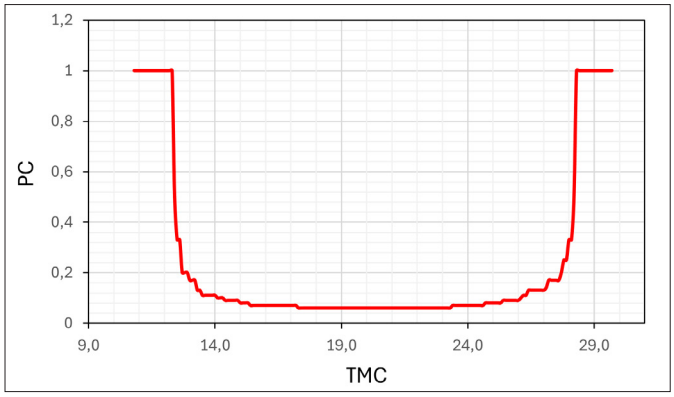

PC
1,20
1,00
0,80
0,60
0,40
0,20
0,00
0,00 2,00 4,00 6,00 8,00 10,00 12,00
A

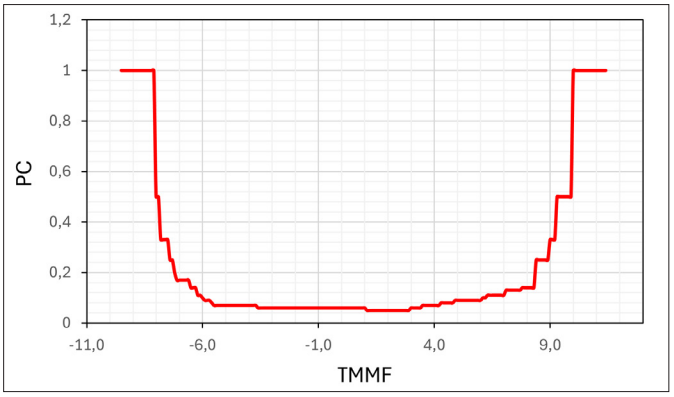

PC
1,20
1,00
0,80
0,60
0,40
0,20
0,00
0 500 1000 1500 2000 2500 3000
P


PC
1,20
1,00
0,80
0,60
0,40
0,20
0,00
0 20 40 60 80 100 120 140
PE


PC
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
1,0 6,0 11,0 16,0 21,0
T


PC
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
-6,0 -1,0 4,0 9,0 14,0
TMF


PC
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
9,0 14,0 19,0 24,0 29,0
TMC


PC
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
-11,0 -6,0 -1,0 4,0 9,0
TMMF

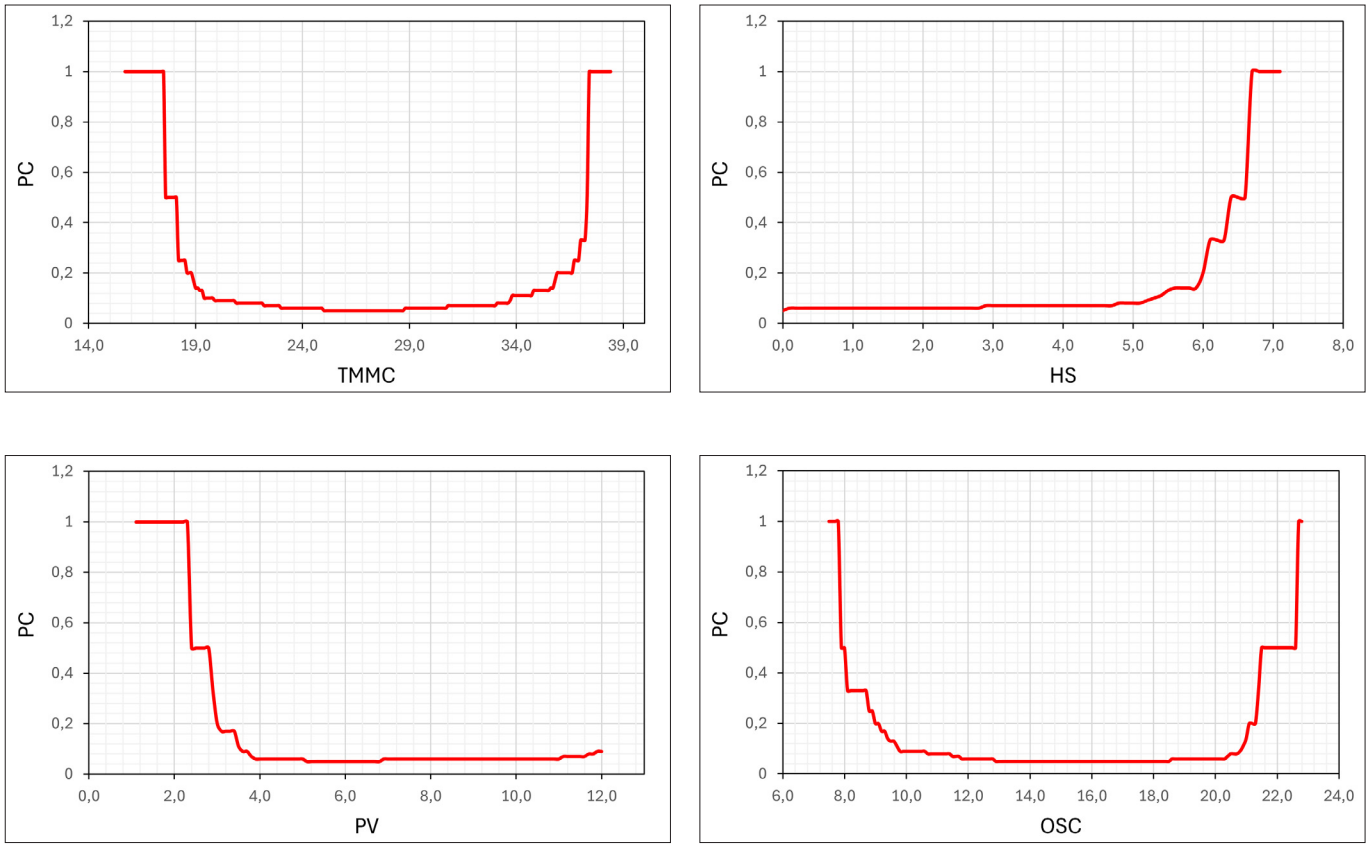


Fig. 3.71: Poderes caracterizadores de los 12 factores del modelo CAF.

3.2.4. Cálculo de Escalares máximos

Como ya hemos visto, con objeto de poder calcular unos *escalares de idoneidad normalizados* que sean comparables entre sí, es imprescindible que los ejes del espacio 20-escalar tengan escalas homogéneas y su funcionamiento de cara al cálculo de distancia fitológicas sea euclídeo, y para ello hay que calcular los escalares máximos. Este paso se lleva a cabo mediante el cálculo todos los escalares posibles (combinación de poder caracterizador y de función de posición) de cada factor en su amplitud de valores para cada subtipo fisionómico, y seleccionando el máximo de los escalares posibles resultantes. El resultado para nuestro proceso de calibración se muestra en la Tabla 3.7.

CÓDIGO	CUBIERTA	K	A	P	PE	T	TMF	TMC	TMMF	TMMC	HS	PV	OSC
1	Pun	0,06	0,06	0,05	0,08	0,72	0,69	0,59	0,69	0,34	0,43	0,06	0,05
2	Psy	0,06	0,06	0,05	0,07	0,10	0,09	0,08	0,11	0,08	0,10	0,07	0,05
3	Aal	0,06	0,06	0,05	0,08	0,15	0,15	0,11	0,16	0,11	0,13	0,06	0,05
4	Fsy	0,06	0,06	0,15	0,16	0,07	0,07	0,09	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06
5	Qpe	0,06	0,06	0,05	0,07	0,08	0,08	0,07	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06
6	Qro	0,06	0,06	0,13	0,18	0,07	0,06	0,07	0,06	0,08	0,07	0,06	0,10
7	Api	0,07	0,07	0,05	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
8	Pni	0,08	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,20
9	Qhu	0,07	0,06	0,05	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05
10	Qpy	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06
11	Qfa	0,10	0,07	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05

CÓDIGO	CUBIERTA	K	A	P	PE	T	TMF	TMC	TMMF	TMMC	HS	PV	OSC
12	Jth	0,12	0,07	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06
13	Qca	0,08	0,08	0,05	0,07	0,14	0,14	0,08	0,12	0,07	0,06	0,07	0,05
14	Qsu	0,15	0,12	0,05	0,06	0,11	0,13	0,08	0,16	0,09	0,06	0,06	0,05
15	Qil	0,40	0,13	0,06	0,06	0,09	0,08	0,16	0,08	0,16	0,06	0,06	0,09
16	Ppi	0,16	0,13	0,08	0,06	0,11	0,12	0,09	0,09	0,10	0,06	0,06	0,05
17	Pha	1,00	0,99	0,16	0,06	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,06	0,50	0,05
18	Ppr	0,14	0,09	0,46	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,09
19	Oeu	0,16	0,13	0,05	0,07	0,16	0,16	0,10	0,18	0,09	0,06	0,06	0,06
20	Csa	0,08	0,07	0,08	0,09	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,08

Tabla. 3.7: Escalares máximos de adecuación del modelo CAF.

3.2.5. Validación del modelo

En cualquier planteamiento de modelización ecológica es de vital importancia estimar la precisión o error de las predicciones con datos independientes (VERBYLA & LITAITIS, 1989; ARAÚJO et al., 2005), es decir, datos no utilizados para desarrollar el propio modelo de predicción (PEARSON, 2007). El porcentaje de datos a reservar para la validación del modelo permite una mayor fiabilidad en el proceso de validación, pero detrae datos utilizables en la calibración, por lo que esta puede resentirse. Por ello es necesario llegar a un compromiso o equilibrio entre estas dos proporciones.

Siguiendo a HUBERTY (1994) y a FIELDING & BELL (1997), la proporción en porcentaje de datos a reservar para la validación (v) en función de número de variables predictoras del modelo (p) puede calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$v = \frac{1}{1+\sqrt{p-1}}$$

En nuestro caso, con p=12 factores, la proporción a reservar sería del 23%. Dado que para más de 10 variables predictoras el porcentaje aconsejado es del 25% (FRANKLING, 2009), esta es la proporción que hemos adoptado para la validación del modelo CAF.

La validación se llevó por tanto a cabo reservando para ella una muestra aleatoria de un 25 % de los datos, que no se utilizaron en la construcción del modelo, sino únicamente para determinar su capacidad diagnóstica en términos de *sensitivity* (FIELDING & BELL, 1997) o *true positive fraction* (PEARSON, 2007), mediante la determinación del porcentaje de predicciones correctas de especie dominante real de la formación forestal (ANDERSON et al., 2003). Si bien es habitual en algunos Modelos de Distribución de Especies (MDEs) la utilización de una denominada *matriz de confusión*, en la que se tiene también en cuenta la proporción de negativos correctamente determinados como negativos por el modelo, en nuestro caso esto no es posible, y ello debido a las ya mencionadas "*falsas ausencias*". En la práctica habitual un modelo fitoclimático tiene como una de sus entradas fundamentales para su calibración las diversas posiciones geográficas de puntos con presencia de una fitología, ya sea esta una especie o una formación vegetal, a las que se asocian datos climáticos mediante cruce con bases termopluviométricas territorializadas mediante técnicas de interpolación. En un modelo de este tipo debería ser tan importante la presencia de una fitología en un punto (compatibilidad) como su ausencia (incompatibilidad), pero la realidad muestra que en algunos casos estas ausencias son en realidad falsas ausencias, y por ello no puede inferirse en rigor que la ausencia de una fitología de una localidad signifique que las condiciones climáticas de esta localidad sean incompatibles con dicha fitología.

Con estas consideraciones, el conjunto de 231.828 registros se dividió de forma aleatoria de 4 grupos de tamaños aproximadamente iguales, utilizando 3 de ellos para la calibración y el restante para la validación. Esta operación se llevó a cabo de forma iterativa y cruzada cuatro veces. Los resultados se muestran en la Tabla 3.8, pudiendo observar en ella que la eficacia predictiva del modelo es globalmente superior al 98%.

ESPECIE	TOTALES	UTILIZADOS	RESERVADOS	CORRECTOS	EFICACIA (%)
Pun	927	731	196	169	86,2
Psy	11.627	8.760	2.867	2.822	98,4
Aal	212	162	50	35	70,0
Fsy	6.812	5.142	1.670	1.628	97,5
Qpe	2.185	1.620	565	534	94,5
Qro	5.188	3.948	1.240	1.199	96,7
Api	25	19	6	4	66,7
Pni	7.563	5.633	1.930	1.873	97,0
Qhu	2.026	1.584	442	395	89,4
Qpy	34.426	25.897	8.529	8.468	99,3
Qfa	11.162	8.370	2.792	2.723	97,5
Jth	7.031	5.212	1.819	1.745	95,9
Qca	187	133	54	44	81,5
Qsu	8.123	6.137	1.986	1.940	97,7
Qil	90.967	68.116	22.851	22.777	99,7
Ppi	4.827	3.559	1.268	1.226	96,7
Pha	18.714	14.056	4.658	4.594	98,6
Ppr	14.091	10.485	3.606	3.526	97,8
Oeu	1.443	1.066	377	350	92,8
Csa	4.292	3.249	1.043	989	94,8
TOTAL	**231.828**	**173.879**	**57.949**	**57.041**	**98,4**

Tabla 3.8: Resultados de la validación iterativa cruzada para el modelo CAF.

No obstante lo anterior, el modelo presenta diferencias en eficacia predictiva entre especies, aunque esta eficacia no depende tanto de la especie considerada como del número de estaciones utilizadas para su calibración (Figura 3.72), presentándose las eficacias predictivas más bajas en el caso de formaciones con muy escasa superficie actual en la España peninsular, como por ejemplo los pinsapares. Para obtener una eficacia predictiva superior al 80% el número de estaciones de calibración debería superar las 200.

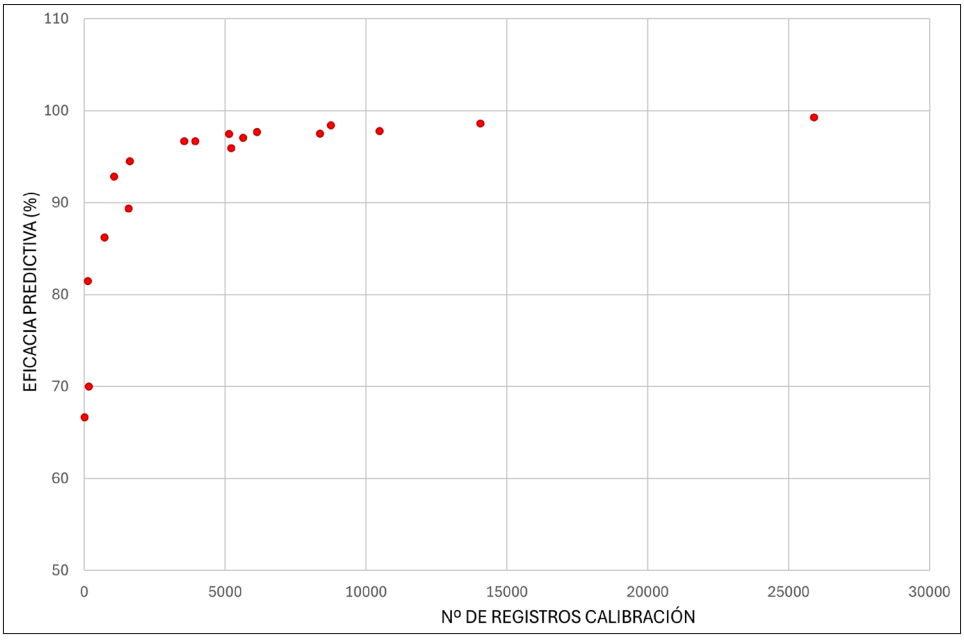


Fig. 3.72: Eficacia predictiva del modelo CAF en función del número de registros.

3.2.6. Rango de aplicación del modelo

La aplicación del modelo para proyecciones futuras debe llevarse a cabo dentro del rango para el que se ha calibrado. Es esta una cuestión sobre la que es conveniente prestar atención, pues en el futuro es muy probable que aparezcan combinaciones factoriales nuevas, no utilizadas en la calibración del modelo, y por tanto sobre las que el modelo no podrá realizar diagnosis válidas, dando falsos negativos por estar fuera de rango de calibración, y por tanto de aplicabilidad.

Este tipo de situaciones fuera de rango son afortunadamente escasas para las predicciones de futuro de las que disponemos, pues son de aproximadamente 1.000 km^2, esto es, de un 1% aproximado del total de la superficie de Castilla y León (Tabla 3.9).

PROVINCIA	2041-2070	
	RCP-4.5	RCP-8.5
Ávila	207,7	277,6
Burgos	204,6	120,2
León	162,4	185,1
Palencia	6,3	18,3
Salamanca	27,7	27,1
Segovia	16,4	23,3
Soria	48,5	73,0
Valladolid	0,0	11,3
Zamora	287,7	323,5
TOTAL (km^2)	**961,2**	**1.059,3**

Tabla 3.9: Superficies (km^2) fuera de rango de aplicabilidad del modelo CAF en el periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

CAPÍTULO 4

Diagnosis fitoclimática por el modelo de fisionomías vegetales naturales (FVN)

La posición de Castilla y León, en la mitad norte de la Península Ibérica, con una gran meseta central cuya altitud media sobre el nivel del mar supera algo los 800 m y rodeada por todos sus flancos de grandes elevaciones montañosas, condiciona fuertemente las características fitoclimáticas de este territorio.

El planteamiento dinámico, en periodos móviles de 30 años decalados un año entre sí, durante el periodo observado (1950-2019), permite detectar cambios en las posiciones fitoclimáticas del territorio, así como sus direcciones y velocidades, y tiene como objetivo evaluar los posibles efectos del cambio climático sobre la vegetación de la Comunidad y muy particularmente efectuar pronósticos antes de que los efectos del cambio, generalmente retrasados respecto a sus causas, puedan haberse manifestado o haber sido detectados, permitiendo así una cierta anticipación a dichos efectos y la toma de decisiones como medidas de gestión forestal adaptativa y previsora.

Los resultados que se exponen a continuación no pretenden ser exhaustivos, ante la imposibilidad de recoger en un libro como este la totalidad de las situaciones que se plantean en este enorme territorio, sino únicamente dar una visión general de lo que parece estar ocurriendo y ofrecer una metodología cuyo objetivo es servir de herramienta para orientar la toma de decisiones en materia de gestión forestal.

4.1. PERIODO OBSERVADO (1950-2019)

La situación fitoclimática en el periodo inicial de referencia 1950-1979 (Figura 4.1 y Tabla 4.1.), periodo en el que el cambio climático todavía no se había empezado a detectar o su velocidad era todavía pequeña, nos ofrece la siguiente imagen fitoclimática general:

- Los subtipos fitoclimáticos netamente mediterráneos (IV_i) eran entonces superficialmente minoritarios. De hecho solo ocupaban dos zonas muy concretas: el subtipo IV_3 la parte menos elevada de la gran cubeta central entre las provincias de Zamora, Salamanca y Valladolid fundamentalmente (937 km^2), y el IV_4 (menos seco) otra pequeña zona en la parte más occidental de la provincia de Salamanca, lindando con Portugal (3.461km^2), lo que suponía entre ambos solo el 4,7% del total de la superficie de la comunidad.

- Los subtipos $IV(VI)_i$ mediterráneos subnemorales, transicionales entre los subtipos IV y VI, con predominio de la componente mediterránea (IV), ocupaban globalmente el 11,2% de la superficie de la comunidad siendo el $IV(VI)_1$ el más importante superficialmente (8.510 km^2). El subtipo $IV(VI)_3$, menos xérico y más térmico, asociado entre otras a formaciones de alcornoque, presente fundamentalmente en el Bierzo, en el pie de sierra norte de la Sierra de la Demanda en la provincia de Salamanca al oeste, como orla más húmeda del IV_4, en el entorno de la Sierra del Castillo o Montemayor del Río, y en la provincia de Ávila al pie de Gredos en la zona de contacto con la provincia de Toledo, ocupaba una superficie de 2.114 km^2.

- Eran superficialmente dominantes los subtipos nemoromediterráneos $VI(IV)_i$, transicionales entre los subtipos IV y VI, con predominio de la componente VI, asociados a fisionomías marcescentes (principalmente *Quercus faginea* en sustratos con reacción básica y *Quercus pyrenaica* en los de reacción ácida). De ellos, el subtipo con una mayor representación territorial era el $VI(IV)_1$, nemoromediterráneo más seco, que ocupaba una superficie de 50.282 km^2, seguido, aunque a distancia, por el más húmedo $VI(IV)_2$ que ocupaba 15.995 km^2, siendo mucho más residual el menos xerotermo $VI(IV)_4$, solo presente en el entorno de Villarcayo (Burgos) y en la parte baja de la ladera norte de la Sierra de la Demanda. Entre los tres ocupaban 66.417 km^2, el 70,5% de la superficie de la comunidad.

- El subtipo VI nemoral genuino, propio de bosques caducifolios como hayedos y robledales de *Quercus petraea* y *Quercus robur*, se encontraba ampliamente extendido en el piso montano de la cordillera cantábrica y sus estribaciones, ocupando unos 7.117 km^2, que unido a los menos representados pero también nemorales VI(V), solo presentes en el Valle de Mena (Burgos) donde ocupaban unos 247 km^2, y el VI(VII), subtipo más propio del Prepirineo, que solo aparecía en zonas de montaña por debajo del VI en la parte oriental de la Comunidad ocupando unos 2.212 km^2, representaban el 10,2% de superficie de la comunidad.

- Los subtipos oroborealoides $VIII(VI)_i$ y VIII(VII) y los oroarticoides X(VII), X(VIII) y $X(IX)_i$ que se circunscriben a los pisos alpinos, subalpinos y alpinoideos de las cordilleras que cierran el territorio, eran superficialmente poco importantes (3.210 km^2), el 3,4 % del territorio de la comunidad.

Ello significa que en general Castilla y León era, en la imagen que nos ofrece el modelo FVN en el periodo 1950-1979, un territorio con un periodo de aridez no excesivamente largo, menor de 3 meses salvo en las zonas indicadas como mediterráneas genuinas y subnemorales (una sexta parte del territorio), y con una intensidad de la aridez también relativamente baja pese a que en general, salvo excepciones en zonas de montaña y en el norte de la comunidad, las precipitaciones tampoco eran excesivamente elevadas. Como consecuencia de ello dos especies nemoromediterráneas, rebollo y quejigo, podían considerarse las grandes protagonistas del territorio, junto con la ubicua y *todoterreno* encina y algunos pinos mediterráneos que también ocupaban un lugar destacado. Esta imagen fitoclimática contrasta con el aspecto aparentemente árido que nos ofrecen amplios territorios de Castilla y León debido a la eliminación casi completa del arbolado para su dedicación al cultivo agrícola o a los pastos.

Es de destacar la presencia de subtipos fitoclimáticos oroborealoides propios del pino albar (*Pinus sylvestris*), no solo en el Sistema Central y en la Tierra de Pinares Burgos-Soria donde son bien conocidas su magníficas masas naturales con amplia tradición de gestión forestal, sino también en la Cordillera Cantábrica, en Gredos y Sierra de Béjar y en los Montes de Sanabria donde su presencia testimonial como naturales parece tener más que ver con su historia reciente de incendios y pastoreo (GIL SÁNCHEZ, 2008; VENTURAS et al., 2013; EZQUERRA, 2015) que con su potencial fitoclimático.

La Tabla 4.1 muestra la evolución de la superficie en km^2 de los subtipos fitoclimáticos en Castilla y León entre los periodos observados 1950-1979 y 1990-2019 así como su posible situación pronosticada para 2041-2070. Es importante tener en cuenta que esta tabla recoge solo las variaciones en superficie de los distintos subtipos fitoclimáticos pero no en qué términos ni dónde se producen.

Entre los años 1950 y 2019 se ha podido constatar una evolución en la situación fitoclimática de la Comunidad que, sin ser todavía preocupante, indica ya claramente una tendencia sostenida en el tiempo, con fluctuaciones, que culmina para el periodo 1990-2019 en la situación de la Figura 4.2. La Tabla 4.2 muestra en cifras la cantidad de territorio de Castilla y León que ha sufrido cambios de subtipo fitoclimático entre los periodos observados 1950-1979 y 1990-2019, por subtipos y con detalle del subtipo de procedencia (1950-1979) y subtipo de destino (1990-2019). En total 42.448 km^2, esto es, el 48% del territorio de la comunidad ha sufrido ya cambio de subtipo fitoclimático con mayor o menor severidad en el periodo observado. La Figura 4.5. localiza sobre el mapa dichos territorios.

En la última media observada considerada (1990-2019), la Figura 4.2 muestra como el subtipo transicional $IV(VI)_1$ habría ya conquistado una amplia zona de la cubeta central, a costa del subtipo nemoromediterráneo $VI(IV)_1$, multiplicando más de tres veces su superficie inicial, al tiempo que se producía también un importante incremento de las superficies ocupadas por los subtipos de adscripción más mediterránea ilicina (IV_4 y IV_3) que también multiplican su superficie por alrededor en más de dos veces, a costa principalmente del $IV(VI)_1$.

Es especialmente llamativo (Tabla 4.2) el retroceso del subtipo $VI(IV)_1$, dominante superficialmente en 1950-1979, que pierde el 43% de su superficie inicial, algo más si consideramos que una parte de la superficie actual sería a costa de lo que le gana a los subtipos $VI(IV)_2$ (3.279 km^2), $VI(IV)_4$ (11 km^2) y VI(VII) (459 km^2), y cuyo principal beneficiario es como ya se hemos mencionado el mediterráneo subnemoral $IV(VI)_1$. Digamos que se ha producido un empuje *hacia arriba* a la par que un centrifugado hacia los bordes de la comunidad de los subtipos fitoclimáticos nemoromediterráneos, que en las zonas más bajas han sido desplazados por los mediterráneos transicionales, y así sucesivamente. De la misma manera, los nemoromediterráneos estarían empujando en altitud y hacia los márgenes de la comunidad a los nemorales que también pierden superficie y éstos a los oroborealoides y oroarticoides.

El empuje altitudinal de subtipos tiene como consecuencia una reducción de superficies preocupante en algunos de ellos. Por eso, son quizás los subtipos de alta montaña, X(VIII), X(VII), $X(IX)_1$ y $X(IX)_2$, o más bien su vegetación y flora asociadas, los que deban preocupar de una manera especial desde el punto de vista de la biodiversidad ya que la vegetación en los lugares antaño oroarticoides y oromediterráneos culminales, de continuar la evolución fitoclimática iniciada, no tendrían posibilidad de migración altitudinal, para ocupar posiciones más favorables para ellos, actuando la alta montaña como una especie de sumidero terminal de individuos y comunidades de gran valor biogeográfico, entre ellas endemismos y plantas bajo régimen de protección especial, con el consiguiente impacto sobre pastizales de alta montaña y su uso ganadero extensivo tradicional (ALLUÉ CAMACHO, 1999). La superficie fitoclimática asignada a subtipos oroarticoides en este último periodo se habría reducido prácticamente a un tercio de la que tenía en 1950-1979.

El avance del $IV(VI)_1$ a costa del $VI(IV)_1$ podría tener relativa poca importancia de momento ya que realmente se produce en un territorio fuertemente antropizado y modificado por la acción del hombre, siendo muy frecuente que lo que hoy tenemos a la vista sean fisionomías de degradación en las que la encina, por su mayor capacidad de rebrote tras perturbaciones como incendios o cortas para leñas de hogares, u otras especies mediterráneas, como los pinos mediterráneos especialmente adaptados a los terrenos arenosos en condiciones de gran dureza climática frecuentes en el área afectada, sean las protagonistas del territorio. El análisis de algunas estaciones afectadas por estos cambios que se incluyen en el capítulo 6 parece mostrar que de momento seguirían siendo compatibles con el territorio todas las especies que actualmente lo pueblan, aunque en condiciones vegetativas y competitivas que habrá que ir analizando más detenidamente.

4.2. PREVISIONES DE FUTURO (2041-2070)

Los resultados que se presentan en este apartado están ligados al acierto en el pronóstico de los modelos físico-matemáticos de circulación global (GCMs) y a los modelos climáticos regionales (RCM) elaborados por los distintos organismos de investigación para los escenarios de cambio climático de futuro empleados (RCP-4.5 y RCP-8.5 del IPCC5), así como a la correcta calibración con datos observacionales representativos de la zona de estudio para ajustar los sesgos sistemáticos de estos modelos, por lo que deberán ser tomados con cierta precaución, sobre todo por el todavía muy incompleto conocimiento que se tiene sobre el funcionamiento de la atmósfera y porque su modelización se basa también en la consecución de los objetivos de reducción de los gases de efecto invernadero que podrían o no alcanzarse.

La situación reflejada en los resultados de la aplicación del modelo FVN a los dos escenarios de futuro se puede resumir (Figuras 4.3 y 4.4) en un arrinconamiento de los subtipos fitoclimáticos nemoromediterráneos, nemorales, orobo-

realoides y oroarticoides ante el avance decidido del mundo mediterráneo, más agravado como cabe esperar en el escenario más desfavorable (RCP-8.5).

El principal problema que se plantearía de cara al mantenimiento de la vegetación actual es que prácticamente todos los territorios, salvo algunas excepciones, cambiarían sus adscripciones fitoclimáticas, y lo harían de una manera ya trascendente para la vegetación, que en el mejor de los casos podría ver modificada su estructura y composición interna al modificarse las capacidades competitivas de las distintas especies entre sí. Cierto es que los bosques ya establecidos suelen tener una notable inercia ante los cambios, y que estos cambios, de producirse, empezarían a mostrar sus efectos de una manera no inmediata, sino progresiva y dilatada en el tiempo. Pero no ocurre lo mismo con otro tipo de ecosistemas más sensibles a los cambios.

El panorama en este periodo sería una continuación de lo que ya venía anunciando el último periodo observado (Tabla 4.1):

- Los subtipos mediterráneos y mediterráneos transicionales en su conjunto alcanzarían los 65.659 km^2, es decir, casi el 70% del territorio de la Comunidad en el escenario RCP-4.5, y 70.508 km^2 (el 74,8%), en el más desfavorable, y además lo harían mayoritariamente sobre lugares anteriormente nemoromediterráneos. Cabría por tanto esperar, como implicación más directa y evidente, que la encina podría ir adueñándose poco a poco de territorios actualmente ocupados por quercíneas marcescentes (principalmente rebollo y quejigo) y que la evolución natural de territorios todavía desarbolados iría en esa dirección. El hecho de que en amplias zonas antaño nemoromediterráneas la especie principal sea la encina debido a la preferencia por dicha especie y el uso diferencial para favorecerla en masas mixtas, permitiría que una parte del territorio afectado por esta evolución no sufriera cambios apreciables en la composición de sus montes aunque quizás si en otros aspectos como crecimiento, vigor, capacidad de regeneración, etc… Esta paradoja de que las especies actualmente presentes en el territorio sean las más adaptadas al cambio es una realidad que obedece al estado de degradación del medio en muchas zonas (i.e. MONTOYA, 1995).

- Los subtipos nemoromediterráneos pasarían a ocupar solo 21.391 km^2, es decir el 22,7% del territorio en el escenario RCP-4.5, y menos todavía, 18.422 km^2 (19,5%), en el escenario más desfavorable (RCP-8.5), una drástica reducción desde 1950-1979 en la que este tipo de fitoclimas y en consecuencia las fisionomías asociadas a los mismos, dominaban el territorio con una ocupación de 70,5%, con el agravante de que estos subtipos ocuparían en muchos casos territorios actualmente nemorales correspondientes a VI y a VI(VII) principalmente.

- El subtipo mediterráneo genuino IV_3, variante más seca del más genuinamente ilicino IV_4, conquistaría una parte importantísima de la cubeta central de Castilla y León, multiplicando por más de tres su presencia, alcanzando una superficie de 28.880 km^2, algo más del 30% de la superficie total de la Comunidad, mientras el mediterráneo subnemoral $IV(VI)_1$ perdería algo de representación en relación con el último periodo observado, quedándose en 21.039 km^2 (el 22,3%) por el empuje del primero.

- Los subtipos nemorales también perderían superficie si se cumpliesen los pronósticos factoriales, pasando a ocupar en el escenario menos desfavorable 6.086 km^2, un 6,4% de la superficie de la Comunidad, y 4.859 km^2, el 5,1% en el más desfavorable.

- Los subtipos oroborealoides y oroarticoides continuarían su proceso de reducción de superficie de acuerdo con la migración en altura de los subtipos nemorales, ocupando el 0,2 % de la comunidad en el escenario menos desfavorable y 0,06% en el más desfavorable. Es aquí donde, a falta de nuevos territorios para migrar, las especies adaptadas a este tipo de climas podrían ver comprometido su futuro, con la pérdida de diversidad botánica que ello podría suponer.

SUBTIPO	1950-1979	1990-2019	2041-2070	
			RCP-4.5	RCP-8.5
IV(III)				
IV_1			14	147
IV_2				31
IV_3	3.461	8.350	28.888	38.800
IV_4	937	2.576	12.382	18.471
$IV(VI)_1$	8.510	28.887	21.039	9.064
IV(VII)		13		
$IV(VI)_2$				1
$IV(IV)_3$	2.114	1.906	3.336	3.992
Mediterráneos	**15.022**	**41.731**	**65.659**	**70.508**
$VI(IV)_1$	50.282	29.002	11.113	8.721
$VI(IV)_2$	15.995	13.845	9.596	8.974
$VI(IV)_3$		11	3	21
$VI(IV)_4$	140	54	679	706
Nemoromediterráneos	**66.417**	**42.912**	**21.391**	**18.422**
VI(VII)	2.212	1.070	1.244	887
VI(V)	247	252	673	668
VI	7.117	6.570	4.169	3.304
Nemorales	**9.576**	**7.892**	**6.086**	**4.859**
$VIII(VI)_2$	1.185	697	732	245
$VIII(VI)_1$	93	12	74	63
VIII(VII)	316	332	48	62
Oroborealoides	**1.593**	**1.042**	**854**	**370**
X(VIII)	1.296	273	118	19
X(VII)	35	104	18	18
$X(IX)_2$	278	247	90	26
$X(IX)_1$	8	26	10	3
Oroarticoides	**1.617**	**650**	**236**	**65**

Tabla 4.1: Evolución de la superficie (km^2) de los subtipos fitoclimáticos fisionómicos en Castilla y León en los periodos observados (1950-1979 y 1990-2019) y en el pronosticado (2041-2070).

		1990-2019																			
		IV_3	IV_4	$IV(IV)_1$	IV(VII)	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$	Total
1950-1979	IV_3		14	1.206																	**1.220**
	IV_4	41		376																	**417**
	$IV(VI)_1$	2.469	179				123														**2.771**
	IV(VII)																				**0**
	$IV(IV)_3$	51	1.067	356			113	15	9	1											**1.612**
	$VI(IV)_1$	3.548	448	**20.784**	13	293		177			6										**25.269**
	$VI(IV)_2$		346	426		983	3.279			1	47		103								**5.185**
	$VI(IV)_3$																				**0**
	$VI(IV)_4$					18	11	75			36										**140**
	VI(VII)					6	459	1.112		11			20								**1.608**
	VI(V)					54			2												**56**
	VI					50		1.203		40	286			22	1		4		11		**1.617**
	$VIII(VI)_2$							122			13		403		6	171	20	11	103		**849**
	$VIII(VI)_1$							11			75		1			1					**88**
	VIII(VII)						4	276													**280**
	X(VIII)							2			1		576	336		1		1	111	20	**1.048**
	X(VII)							17								11					**28**
	$X(IX)_2$							25			1		30	3	1	113		86			**259**
	$X(IX)_1$																		1		**1**
	Total	**6.109**	**2.054**	**23.148**	**13**	**1.404**	**3.989**	**3.035**	**11**	**53**	**465**	**0**	**1.133**	**361**	**8**	**297**	**24**	**98**	**226**	**20**	

Tabla 4.2: Superficies (km²) de los cambios de subtipo fitoclimático fisionómico en Castilla y León entres los periodos observados (1950-1979 y 1990-2019).

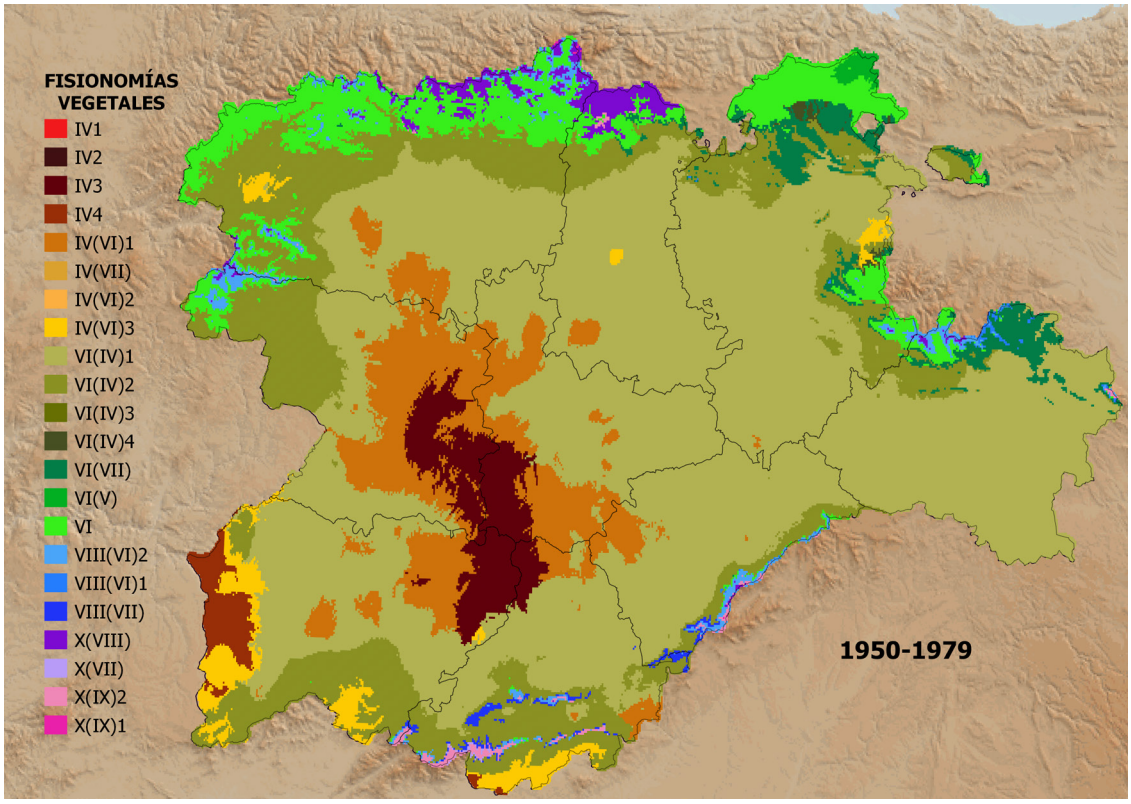


Fig. 4.1: Mapa de subtipos fitoclimáticos de Castilla y León (modelo FVN) en el periodo 1950-1979.

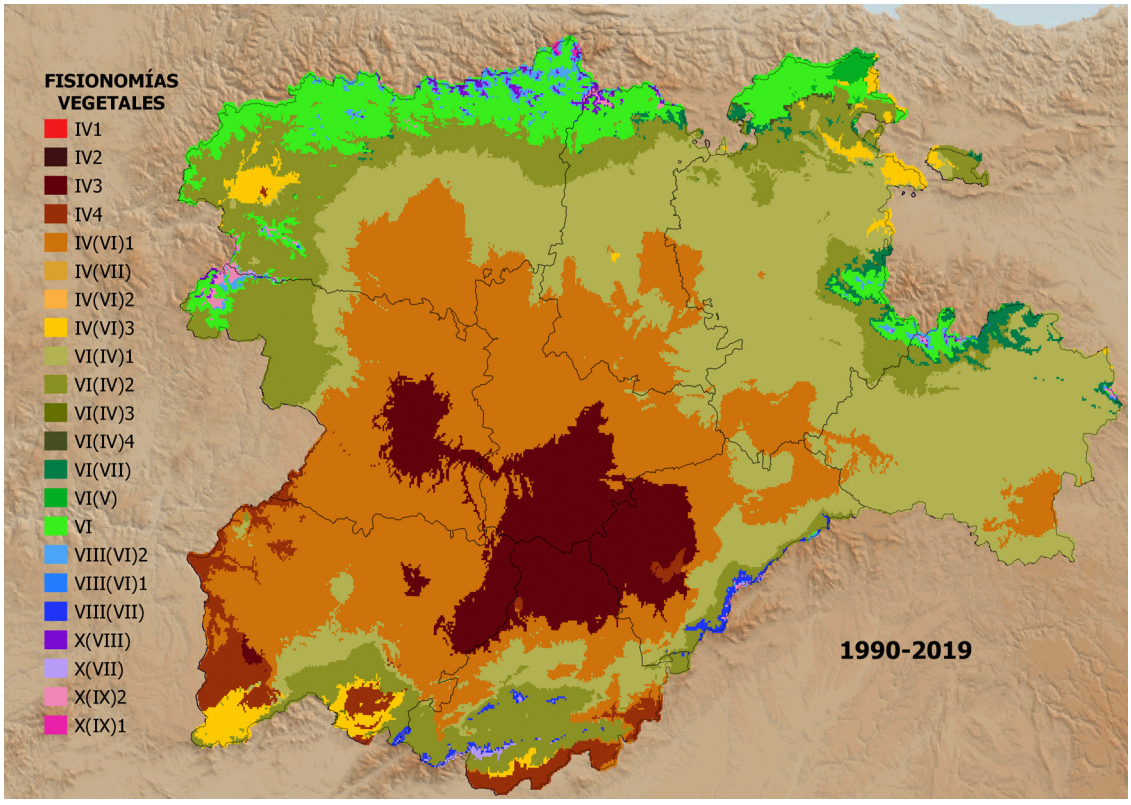


Fig. 4.2: Mapa de subtipos fitoclimáticos de Castilla y León (modelo FVN) en el periodo 1990-2019.

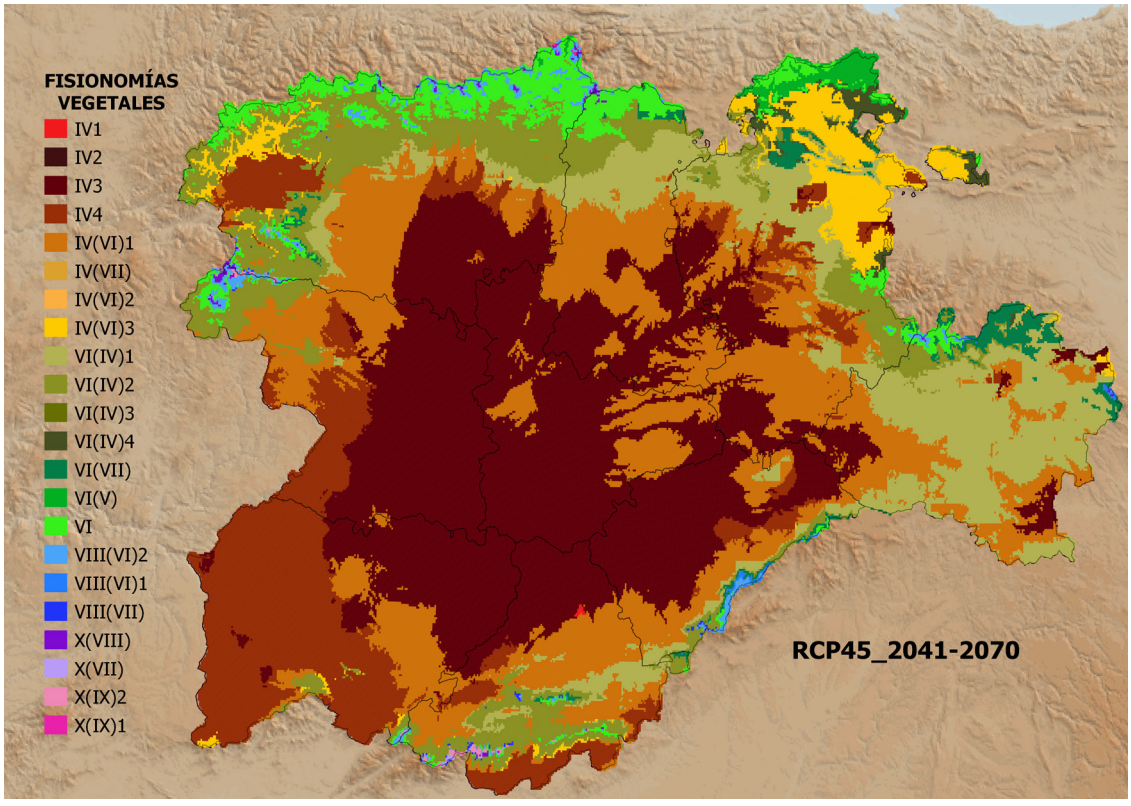


Fig. 4.3: Mapa de subtipos fitoclimáticos de Castilla y León (modelo FVN) en la previsión RCP-4.5-2041-2070.

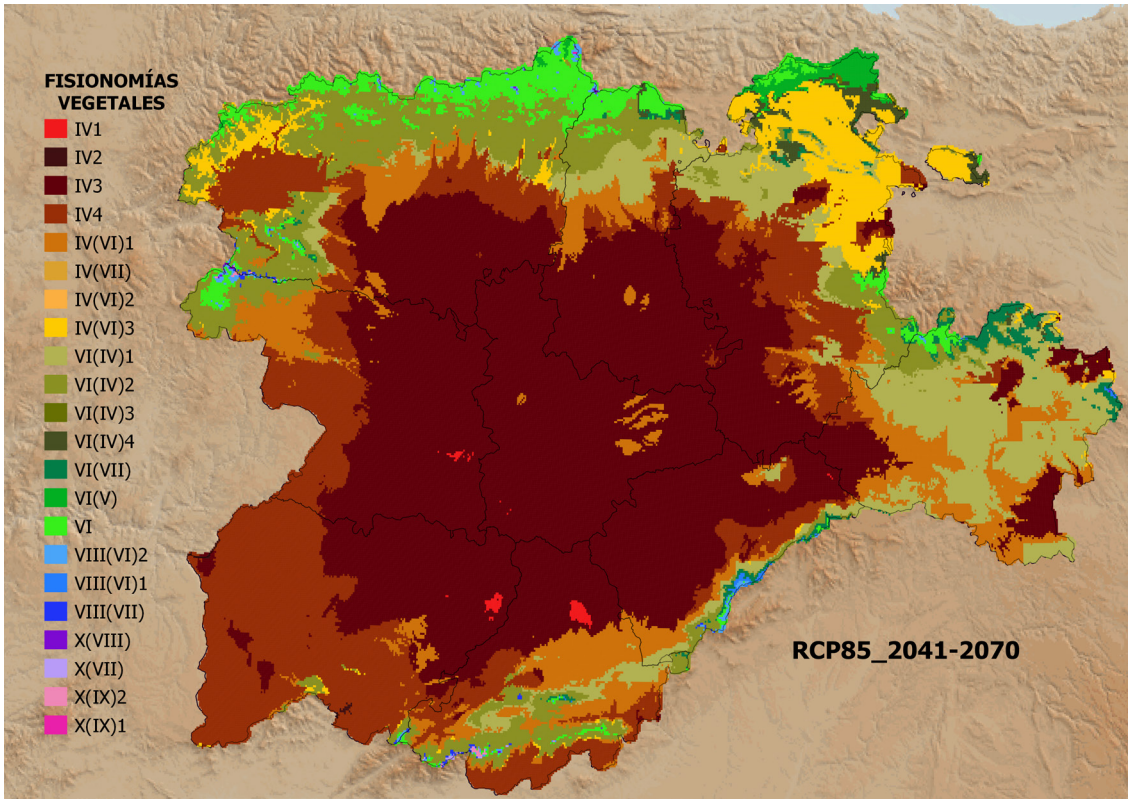


Fig. 4.4: Mapa de subtipos fitoclimáticos de Castilla y León (modelo FVN) en la previsión RCP-8.5-2041-2070.

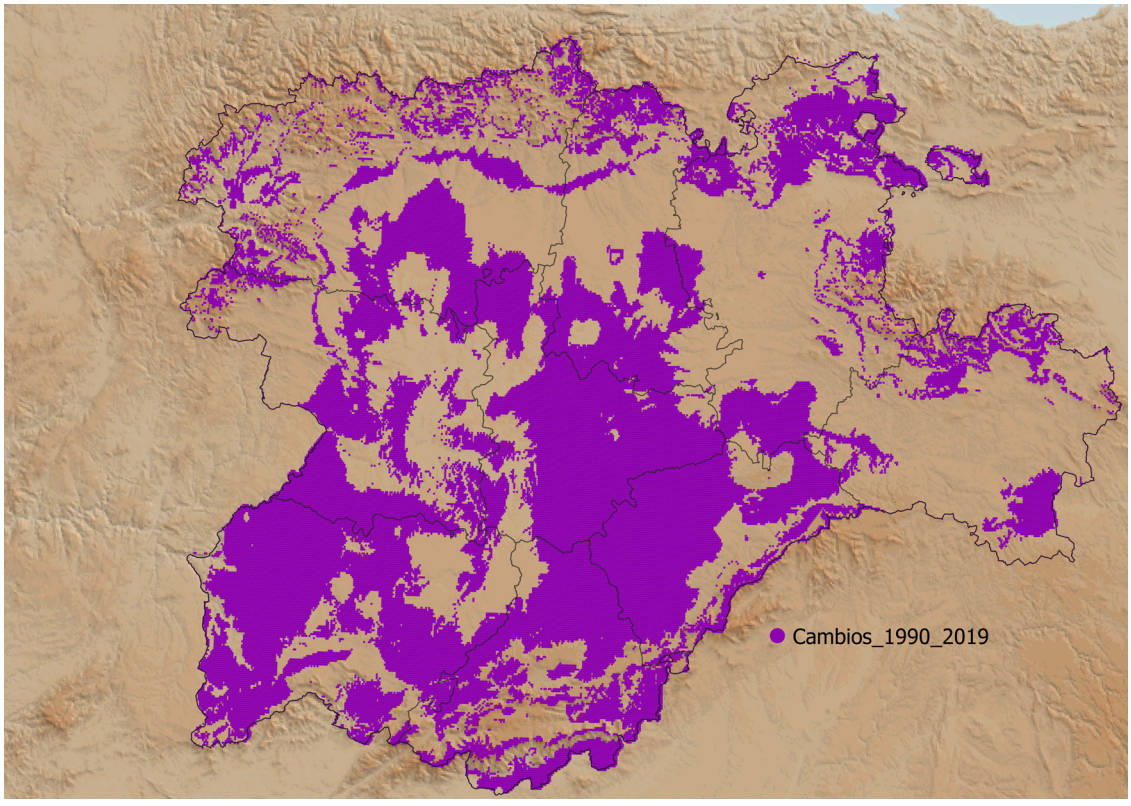


Fig. 4.5: Áreas con cambio de subtipos fitoclimático fisionómico en el periodo 1990-2019 con base en 1950-1979.

4.1.2. Resultados por provincias

ÁVILA

Se trata de una provincia (Tabla 4.3) cuya adscripción mediterránea se limitaba en 1950-1979 a un 16% de su territorio, alcanzando en 1990-2019 ya el 52%, y ello fundamentalmente a costa de la disminución de la superficie de los subtipos nemoromediterráneos, que pasarían del 77% al 45%.

La representación nemoral en esta provincia es prácticamente insignificante, reduciéndose a estrechísimas franjas entre los oroborealoides y los nemoromediterreáneros que normalmente no se reflejan en la vegetación actual.

En cuanto a los subtipos oroborealoides y oroarticoides, pese a su escasísima representación superficial, 4 y 3 % respectivamente, su importancia biogeográfica y florística, y su evolución a la baja, un 1% cada uno en 1990-2019, no auguran buen futuro a los ecosistemas de alta montaña y a sus especies asociadas, cuestión especialmente grave si tenemos en cuenta que estamos hablando de territorios bajo especial protección por la relevancia de sus valores ligados precisamente a estos ecosistemas de alta montaña.

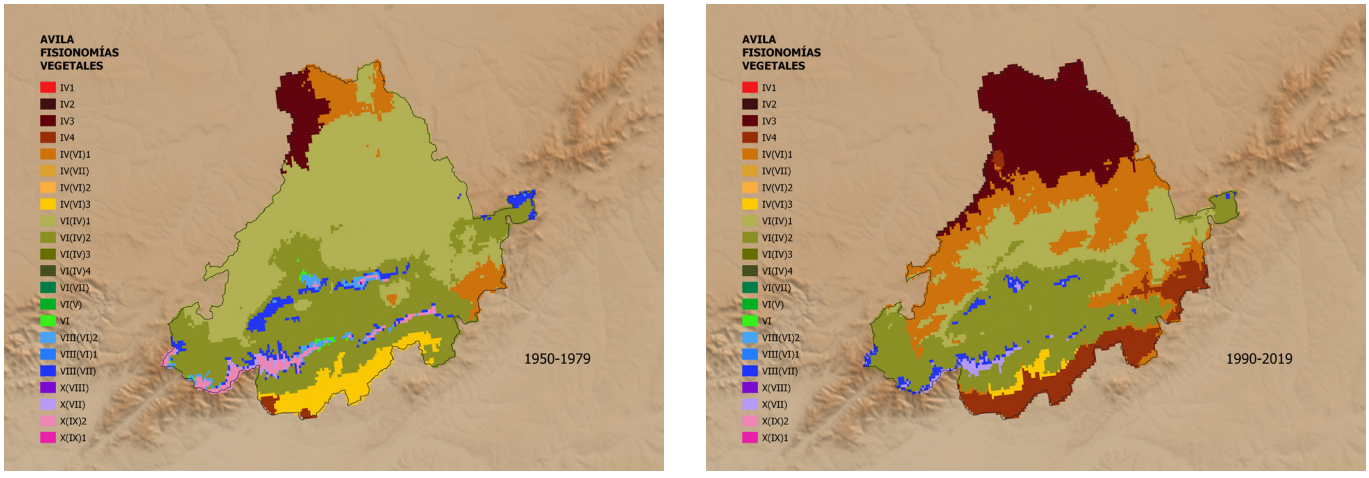


Fig. 4.6: Mapa de subtipos fitoclimáticos de la provincia de Ávila (modelo FVN) en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

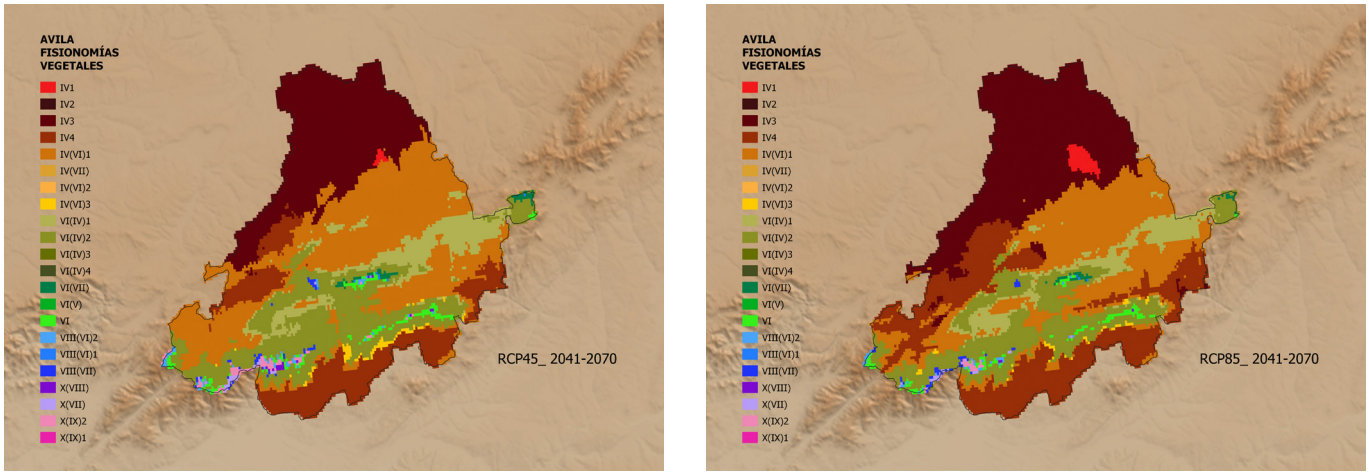


Fig. 4.7: Mapa de subtipos fitoclimáticos de la provincia de Ávila (modelo FVN) en la previsión 2041-2070 (RCP-4.5 y RCP-8.5).

Los pronósticos derivados de las proyecciones de futuro empeorarían todavía más el panorama al reducirse de una manera más que notable los subtipos fitoclimáticos oroborealoides y oroarticoides, que serían sustituidos por subtipos nemorales aunque influidos por el efecto cumbre en el que se instalarían.

Ávila cuenta en amplias zonas fitoclimáticamente nemoromediterráneas con *Quercus ilex* y *Pinus pinaster*, como especies principales, por lo que los cambios previstos no tendrían en principio una trascendental incidencia y las zonas en las que vegetan los rebollares no se verían en principio afectadas por el cambio de subtipo, manteniendo en su mayor parte su adscripción a subtipos nemoromediterráneos. Quizás lo más preocupante sea la incursión en el territorio, si el pronóstico del escenario RCP-8.5 llegase a hacerse realidad, del subtipo fitoclimático IV_1, ya extremadamente árido y térmico (infra-arbóreo estépico cálido), en el que hasta a la encina podría costarle subsistir.

SUBTIPO	1950-1979	1990-2019	2041-2070	
			RCP-4.5	RCP-8.5
IV_1			14	73
IV_2				
IV_3	303	1.572	1.766	2.164
IV_4	37	776	1.119	1.728
$IV(VI)_1$	476	1.704	2.550	1.995
IV(VII)				
$IV(IV)_3$	449	84	59	33
Mediterráneos	**1.265**	**4.136**	**5.508**	**5.993**
$VI(IV)_1$	3.587	1.382	646	523
$VI(IV)_2$	2.513	2.197	1.472	1.221
Nemoromediterráneos	**6.099**	**3.578**	**2.119**	**1.744**
VI(VII)			39	25
VI	16		111	86
Nemorales	**16**	**0**	**150**	**111**
$VIII(VI)_2$	99		36	18
$VIII(VI)_1$	3		4	2
VIII(VII)	244	133	27	26
Oroborealoides	**345**	**133**	**67**	**47**
X(VIII)	1	0	12	2
X(VII)	35	81	18	16
$X(IX)_2$	167		54	16
$X(IX)_1$				
Oroarticoides	**203**	**81**	**84**	**33**

Tabla 4.3: Evolución de la superficie (km^2) de los subtipos fitoclimáticos fisionómicos en la provincia de Ávila en los periodos observados (1950-1979 y 1990-2019) y en el pronosticado (2041-2070).

BURGOS

Burgos aparece en el periodo de referencia 1950-1979 (Figura 4.8) como una provincia fundamentalmente nemoro-mediterránea y nemoral, en la que los subtipos más estrictamente mediterráneos están ausentes y solo se alcanzarían los subtipos oroborealoides en las zonas más altas de la Sierra de la Demanda, Sierra de Neila y Montes de Trasomo y Valnera, y los oroarticoides en las cumbres de estas dos últimas. La mayor parte de su territorio se adscribe al subtipo fitoclimático $VI(IV)_1$, nemoromediterráneo más seco, propio –dada la naturaleza predominante de sustratos de reacción básica– de quejigares, si bien el $VI(IV)_2$ tampoco representa una superficie desdeñable, ocupando entre los dos el 73% de la superficie provincial (Tabla 4.4). Los subtipos nemorales, VI y VI(V), se extienden por el norte de la provincia y por la mayor parte de la zona montana de la Sierra de la Demanda, Monte Trasomo y Sierra de Neila ocupando en su conjunto casi el 23% del territorio, y la superficie adscrita en este periodo a los oroborealoides y oroarticoides es casi insignificante (no llega al 1% de la superficie provincial). Destaca la presencia de tres subtipos más propios del este peninsular, el $VI(IV)_4$ nemor-mediterráneo frencuente en Cataluña, el VI(VII) nemoroestepario muy frecuente en el Prepirineo, ambos en el norte de la provincia y en la ladera norte de la Sierra de la Demanda, y del $IV(VI)_3$, mediterráneo subnemoral que se asocia fundamentalmente a alcornocales, y que aun teniendo un periodo de aridez superior a los 3 meses presenta una intensidad de la aridez relativamente baja, en la Riojilla burgalesa.

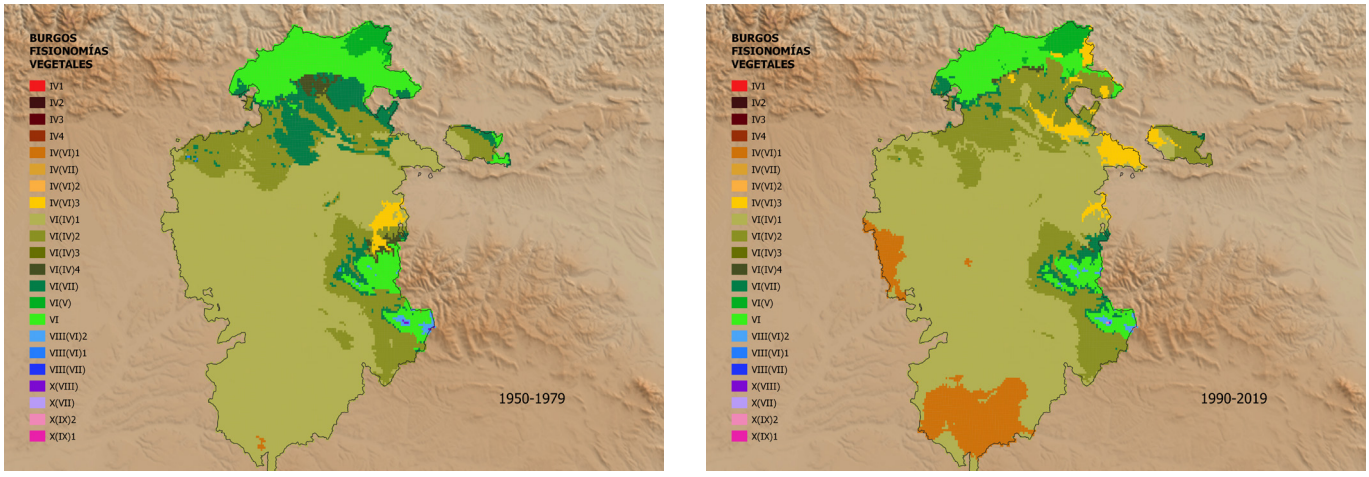


Fig. 4.8: Mapa de subtipos fitoclimáticos de la provincia de Burgos (modelo FVN) en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

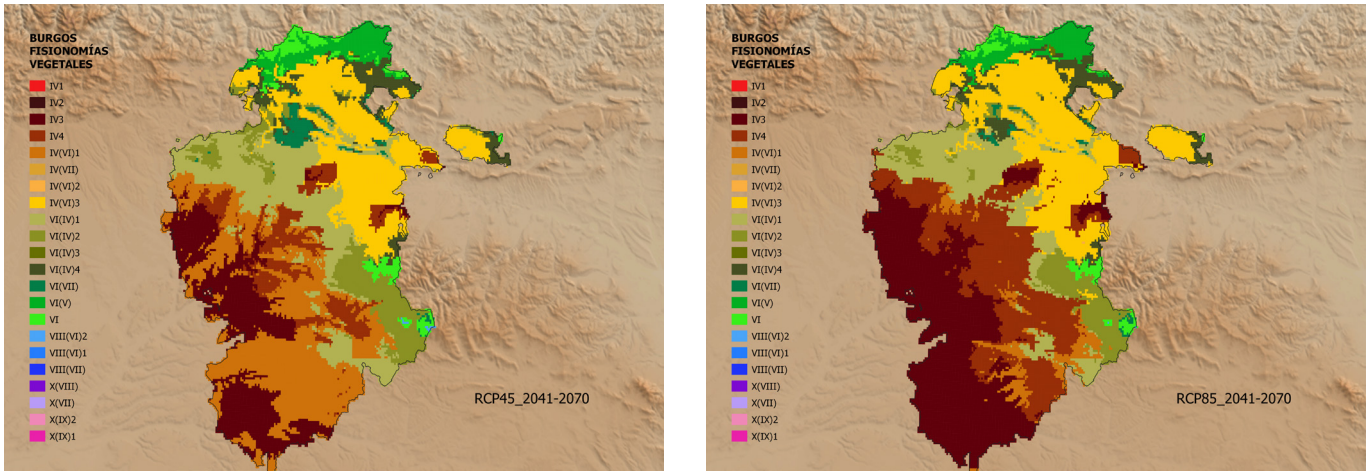


Fig. 4.9: Mapa de subtipos fitoclimáticos de la provincia de Burgos (modelo FVN) en la previsión 2041-2070 (RCP-4.5 y RCP-8.5).

La evolución fitoclimática observada en 1990-2019 (Figura 4.8) presenta una situación aparentemente no muy diferente a la inicial de referencia (1950-1979) pero en la que ya se aprecia algún cambio. El subtipo fitoclimático $IV(VI)_1$ penetra ya decididamente en el territorio, fundamentalmente por el sur y el oeste incrementando su presencia, que pasaría del 1% al 12,3% a costa del $VI(IV)_1$ (Tabla 4.4). El subtipo $VI(IV)_1$ hace retroceder al $VI(IV)_2$ en El Tozo y zona de Peña Amaya, pero también en la comarca de las merindades. El $VI(IV)_2$ sustituiría en mayor o menor medida a los subtipos orientales $VI(IV)_4$ y VI(VII), asociados ambos a fisionomías marcescentes, y el mediterráneo transicional $IV(VI)_3$ avanzaría sobre la comarca de Miranda de Ebro y Valle de Tobalina reduciendo en cambio su representación en la Riojilla. No parece que de momento la alta montaña pueda estar gravemente comprometida. Se aprecia por lo tanto que todos los cambios de subtipo fitoclimático se producen fundamentalmente dentro del grupo de los nemoromediterráneos, lo que implica que sus efectos sobre la vegetación actual serían todavía pequeños, sobre todo en los bosques ya instalados.

Los pronósticos propios de las proyecciones de futuro, con su ya mencionada incertidumbre, empeorarían el panorama actual al reducir de una manera más que notable los subtipos fitoclimáticos nemoromediterráneos, nemorales, oroborealoides y oroarticoides (Figura 4.9), situación que se agravaría en el más desfavorable de los escenarios (RCP-8.5). Así, los subtipos mediterráneos genuinos y subnemorales pasarían a ocupar el 62% de la superficie provincial en el escenario menos desfavorable y casi el 71% en el más desfavorable, si bien casi 27% de esa superficie quedaría adscrita al $IV(VI)_3$, más húmedo y con una intensidad de la aridez más baja que el $IV(VI)_1$ predominante en el grupo. Quizás la diferencia más importante entre los dos escenarios de futuro sea que mientras en el menos desfavorable el 65% de la superficie adscrita a subtipos mediterráneos lo hace a los subnemorales, menos áridos, y que todavía conservan elementos nemoromediterráneos, en el más desfavorable predominarían los subtipos mediterráneos genuinos (65%) y muy especialmente el más seco y árido IV_3. También resulta apreciable la disminución de la superficie del subtipo nemoral genuino VI, que sería sustituido en gran medida por el $VI(IV)_2$ en la Sierra de la Demanda, Montes de Trasomo y Sierra de Neila y por el VI(V), más cálido en la comarca de Espinosa de los Monteros. Especialmente complicada se presentaría la situación para la vegetación de alta montaña al desaparecer prácticamente en ambos escenarios los subtipos oroborealoides y oroarticoides con el consiguiente efecto sobre la flora que albergan, especies protegidas, endemismos y especies raras, cuya pérdida podría ser irreparable.

SUBTIPO	1950-1979	1990-2019	2041-2070	
			RCP-4.5	RCP-8.5
IV_3			2.086	3.786
IV_4			1.140	2.960
$IV(VI)_1$	12	1.256	3.311	577
$IV(VI)_2$				1
$IV(IV)_3$	148	563	2.625	3.068
Mediterráneos	**160**	**1.820**	**9.163**	**10.393**
$VI(IV)_1$	8.579	8.083	2.275	1.740
$VI(IV)_2$	2.392	2.654	1.210	896
$VI(IV)_3$		2	3	21
$VI(IV)_4$	140	54	653	612
Nemoromediterráneos	**11.111**	**10.793**	**4.141**	**3.269**
VI(VII)	1.227	435	264	98
VI(V)	247	248	641	613
VI	1.893	1.353	480	324
Nemorales	**3.367**	**2.036**	**1.385**	**1.035**
$VIII(VI)_2$	52	48	8	1
$VIII(VI)_1$	4			
Oroborealoides	**56**	**48**	**8**	**1**
X(VIII)	3	1		
$X(IX)_2$		1		
Oroarticoides	**3**	**2**		

Tabla 4.4: Evolución de la superficie (km^2) de los subtipos fitoclimáticos fisionómicos en la provincia de Burgos en los periodos observados (1950-1979 y 1990-2019) y en el pronosticado (2041-2070).

LEÓN

En el periodo inicial de referencia (1950-1979), León presenta una posición fitoclimática (Figura 4.10) con predominio de los subtipos nemoromediterráneos y nemorales, e importante presencia de subtipos oroborealoides y oroarticoides en la Cordillera Cantábrica y también en los Montes Aquilanos y Sierra de la Cabrera. Los subtipos mediterráneos subnemorales tienen su representación a través del $IV(VI)_1$ en la zona de La Bañeza y $IV(VI)_3$ en el Bierzo, mientras que el subtipo nemoromediterráneo $VI(IV)_2$ está ampliamente representado y sostiene una muy extensa superficie de rebollar en la zona supramediterránea. La Tabla 4.5 recoge la evolución de las superficies correspondientes a los subtipos fitoclimáticos en el periodo de referencia 1950-1979, en 1990-2019 y en el proyectado (2041-2070), en los dos escenarios considerados. En ella se puede observar que los subtipos $VI(IV)_2$, $VI(IV)_1$ y VI son los que más superficie presentan en este periodo en la provincia (28,5%, 32,2% y 26,2% respectivamente). Los oroborealoides representarían solo el 3,1% y los oroarticoides el 4,6%.

La evolución fitoclimática en el periodo observado (Figura 4.10), se materializa en la imagen fitoclimática de 1990-2019 que dibuja un avance del subtipo $IV(VI)_1$ a costa del $VI(IV)_1$ en las zonas más agrícolas del sur de la provincia, una pequeña reducción del nemoral VI por avance del $VI(IV)_2$ y un $VI(IV)_2$ que mantiene más o menos su superficie porque lo

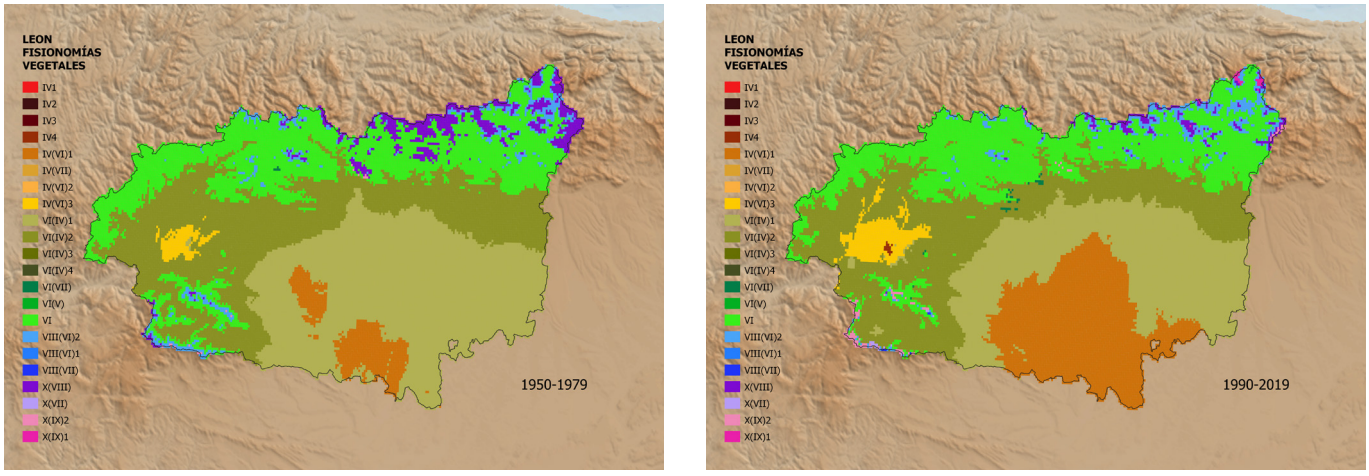


Fig. 4.10: Mapa de subtipos fitoclimáticos de la provincia de León (modelo FVN) en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

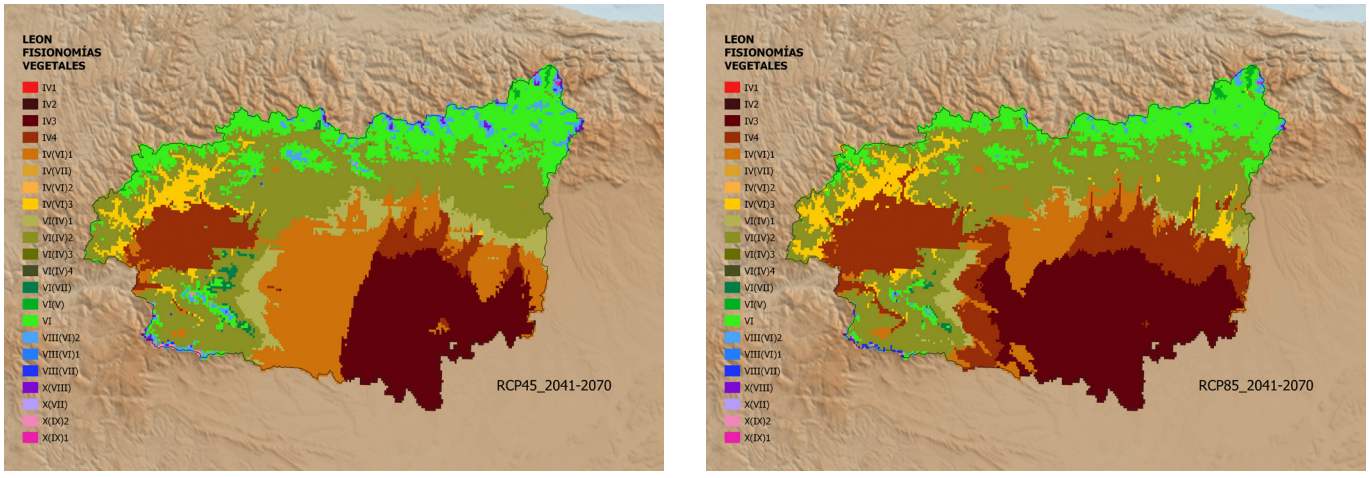


Fig. 4.11: Mapa de subtipos fitoclimáticos de la provincia de León (modelo FVN) en la previsión 2041-2070 (RCP-4.5 y RCP-8.5).

que pierde por el avance del $VI(IV)_1$ lo gana en territorios que en el periodo de referencia estaban adscritos al subtipo VI. Más preocupante es el efecto dominó provocado por avance altitudinal del subtipo VI sobre el oromediterráneo $VIII(VI)_2$ y de este sobre el oroarticoide X(VIII), que reduciría enormemente su presencia hasta ser casi residual.

Las proyecciones de futuro empeorarían el panorama actual al reducir de una manera más que notable los subtipos fitoclimáticos nemoromediterráneo más seco $VI(IV)_1$, nemoral V, y sobre todo los oroborealoides y oroarticoides (Figura 4.11), situación que se agravaría en el más desfavorable de los escenarios. Así, los subtipos mediterráneos genuinos y subnemorales pasarían a ocupar el 46%% de la superficie provincial en el escenario menos desfavorable y casi el 54% en el más desfavorable, y ello fundamentalmente con los subtipos mediterráneos genuinos IV_3 y IV_4. Quizás la diferencia más importante entre los dos escenarios de futuro sea la fuerza con la que los subtipos mediterráneos genuinos irrumpen en la provincia así como la presión que el subtipo $VI(IV)_2$ ejercería sobre el VI y este sobre los oroborealoides y oroarticoides, lo que haría especialmente complicada la situación para la vegetación de alta montaña al desaparecer prácticamente en ambos escenarios los subtipos oroborealoides y oroarticoides con el consiguiente posible efecto sobre una flora que por su especificidad alberga especies protegidas, endemismos y especies raras, cuya pérdida podría ser irreparable. El subtipo $VI(IV)_2$ seguiría teniendo una amplia representación superficial mantenida en el territorio en el que está implantado salvo en el Bierzo, donde si las previsiones de futuro se cumplieran se pasaría a un subtipo mediterráneo genuino IV_4 desplazando al mediterráneo subnemoral $IV(VI)_3$ hacia arriba, sobre el antaño territorio del $VI(IV)_2$ que a su vez empujaría al VI, siendo ésta quizás una de las comarcas que podrían verse más afectadas por el cambio.

SUBTIPO	1950-1979	1990-2019	2041-2070	
			RCP-4.5	RCP-8.5
IV_3	0	0	2.639	3.675
IV_4	0	10	1.392	2.955
$IV(VI)_1$	680	2.711	2.833	1.184
$IV(IV)_3$	162	416	507	733
Mediterráneos	**843**	**3.137**	**7.372**	**8.546**
$VI(IV)_1$	5.119	3.690	801	401
$VI(IV)_2$	4.526	4.251	4.488	4.674
$VI(IV)_3$	0	0	0	0
$VI(IV)_4$	0	0	0	0
Nemoromediterráneos	**9.645**	**7.941**	**5.289**	**5.075**
VI(VII)	3	23	93	29
VI(V)	0	4	31	55
VI	4.172	4.008	2.617	2.043
Nemorales	**4.175**	**4.035**	**2.741**	**2.127**
$VIII(VI)_2$	493	508	403	115
$VIII(VI)_1$	0	0	0	0
VIII(VII)	0	3	6	14
Oroborealoides	**493**	**510**	**409**	**129**
X(VIII)	720	168	50	6
X(VII)	0	8	0	1
$X(IX)_2$	9	65	19	4
$X(IX)_1$	7	26	10	3
Oroarcticoides	**736**	**268**	**79**	**13**

Tabla 4.5: Evolución de la superficie (km^2) de los subtipos fitoclimáticos fisionómicos en la provincia de León en los periodos observados (1950-1979 y 1990-2019) y en el pronosticado (2041-2070).

PALENCIA

Al igual que Burgos y León, en el periodo inicial de referencia (1950-1979) Palencia presenta una posición fitoclimática (Figura 4.12) con predominio de los subtipos nemoromediterráneos seguidos de los nemorales y oroarticoides, sin presencia de los oroborealoides. El subtipo VI(IV)$_1$ es el predominante en la provincia, ocupando el 74% de su superficie. La Tabla 4.6 recoge la evolución de las superficies correspondientes a los subtipos fitoclimáticos en el periodo de referencia 1950-1979, en 1990-2019 y en el proyectado, en los dos escenarios considerados, 2041-2070. En ella se puede observar que los subtipos VI(IV)$_2$, y VI tienen una presencia territorial mucho más pequeña, 10,3% y 5,5% respectivamente, que el VI(IV)$_1$ y en cambio el oroarticoide de tendencia oroborealoides X(VIII), al contrario que otros territorios, presenta una superficie relativamente amplia del 6,3% del total.

La evolución fitoclimática en el periodo observado (Figura 4.12) presenta para 1990-2019 un avance del subtipo IV(VI)$_1$ a costa del VI(IV)$_1$ en las zonas más agrícolas del sur de la provincia, que alcanzaría una superficie que supondría el 31,6% del total provincial. Pero quizás el cambio más trascendente sea la práctica desaparición de los subtipos oroarticoides,

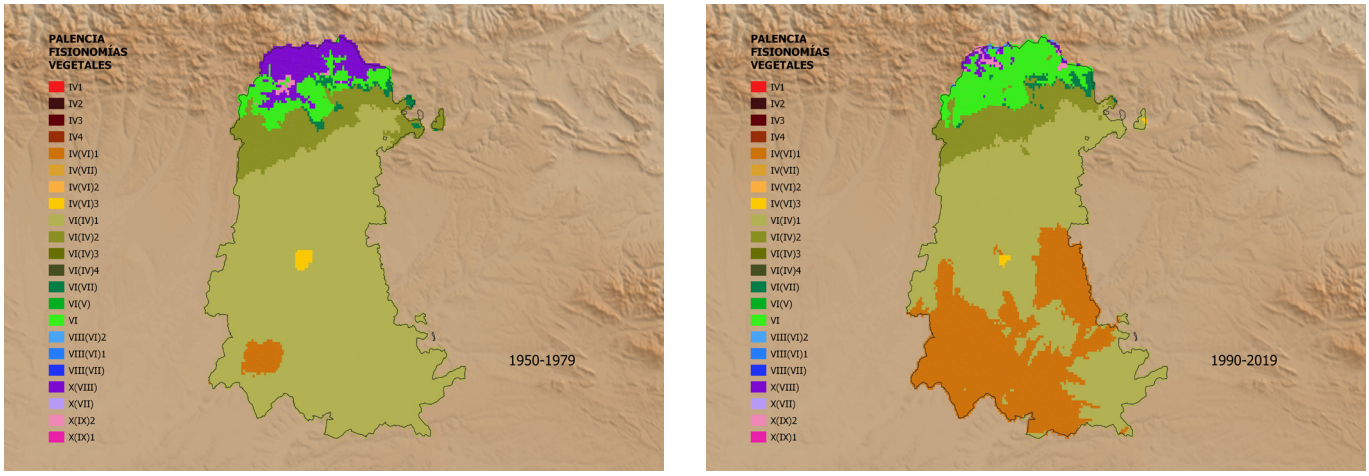


Fig. 4.12: Mapa de subtipos fitoclimáticos de la provincia de Palencia (modelo FVN) en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

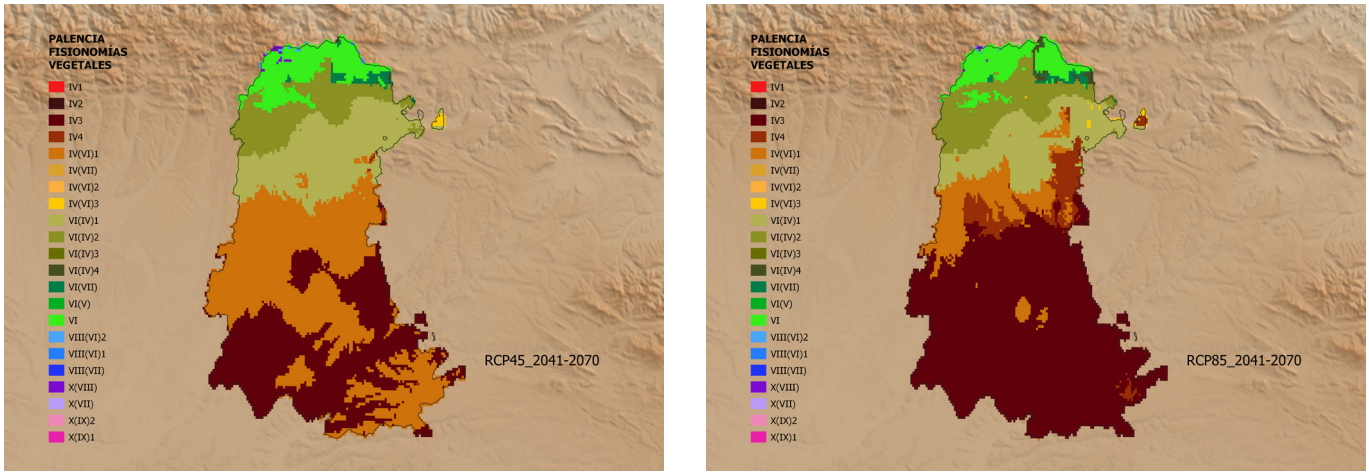


Fig. 4.13: Mapa de subtipos fitoclimáticos de la provincia de Palencia (modelo FVN) en la previsión 2041-2070 (RCP-4.5 y RCP-8.5).

que quedarían reducidos al 1% de la superficie provincial sustituidos por el nemoral VI, lo que podría estar ya empezando a afectar a la vegetación de alta montaña con el consiguiente efecto sobre una flora que alberga especies protegidas, endemismos y especies raras, cuya pérdida podría ser irreparable.

Las proyecciones de futuro (Figura 4.13) pronosticarían que a grandes rasgos el panorama actual en la Montaña Palentina podría continuar en términos generales en una situación similar a la actualmente existente, pero en el territorio, antaño del $VI(IV)_1$ y ligado a fisionomías marcescentes, se asistiría a modificaciones de mayor calado en sus condiciones fitoclimáticas al ser ocupado por subtipos mediterráneos, $IV(VI)_1$ con capacidad todavía para albergar de forma limitada elementos nemoromediterráneo y IV_3, mediterráneo ya con bastante aridez y sequedad. La mayor diferencia entre ambos escenarios es la fuerza con la que irrumpe el subtipo mediterráneo genuino IV_3 en el territorio, mucho mayor en el caso del escenario más desfavorable (RCP-8.5), lo que podría resultar especialmente delicado en importantes superficies de repoblaciones de *Pinus sylvestris* y *Pinus nigra*, que podrían quedar fuera de rango y afectar a su vitalidad e incluso continuidad.

SUBTIPO	1950-1979	1990-2019	2041-2070	
			RCP-4.5	RCP-8.5
IV_3			2.240	4.431
IV_4			13	436
IV(VI)1	149	2.549	2.951	769
$IV(IV)_3$	39	14	14	21
Mediterráneos	**188**	**2.564**	**5.218**	**5.657**
$VI(IV)_1$	5.967	3.848	1.363	1.006
$VI(IV)_2$	832	714	764	797
$VI(IV)_4$			6	47
Nemoromediterráneos	**6.799**	**4.562**	**2.133**	**1.850**
VI(VII)	88	88	72	52
VI(V)				
VI	446	729	606	489
Nemorales	**534**	**817**	**678**	**541**
$VIII(VI)_2$	0	15	16	5
Oroborealoides	**0**	**15**	**16**	**5**
X(VIII)	509	70	12	3
$X(IX)_2$	26	29		
Oroarcticoides	**535**	**99**	**12**	**3**

Tabla 4.6: Evolución de la superficie (km^2) de los subtipos fitoclimáticos fisionómicos en la provincia de Palencia en los periodos observados (1950-1979 y 1990-2019) y en el pronosticado (2041-2070).

SALAMANCA

En el periodo inicial de referencia (1950-1979) Salamanca presenta una posición fitoclimática (Figura 4.14) con predominio de los subtipos nemoromediterráneos, si bien la presencia de subtipos mediterráneos es más que manifiesta. Los subtipos oroborealoides y oroarticoides se reducen a una ínfima superficie en la Sierra de Candelario. Los subtipos mediterráneos tienen su representación en la comarca de la Almuña ($IV(VI)_1$ y IV_3 térmico y más seco), El Abadengo (IV_4 y $IV(VI)_3$ menos secos que los anteriores) y en Las Batuecas, Sierra del Castillo hasta Sierra de Quilamas, en contacto ya con Extremadura ($IV(VI)_3$, aunque la mayor parte de la provincia presenta un carácter nemoromediterráneo (subtipos $VI(IV)_1$ y $VI(IV)_2$). La Tabla 4.7 recoge la evolución de las superficies correspondientes a los subtipos fitoclimáticos en el periodo de referencia 1950-1979, en 1990-2019 y en el proyectado 2041-2070, en los dos escenarios considerados. En ella se puede observar que el subtipo que más superficie presenta en 1950-1979 es el $VI(IV)_1$ con un 37,4% de la superficie provincial, seguido del $VI(IV)_2$ con el 19,5%, del $IV(VI)_1$ con el 11,5% y del $IV(VI)_3$ con el 10,7%. Los subtipos nemorales son prácticamente inexistentes y los oroborealoides y oroarticoides no alcanzan en conjunto el 0,3%.

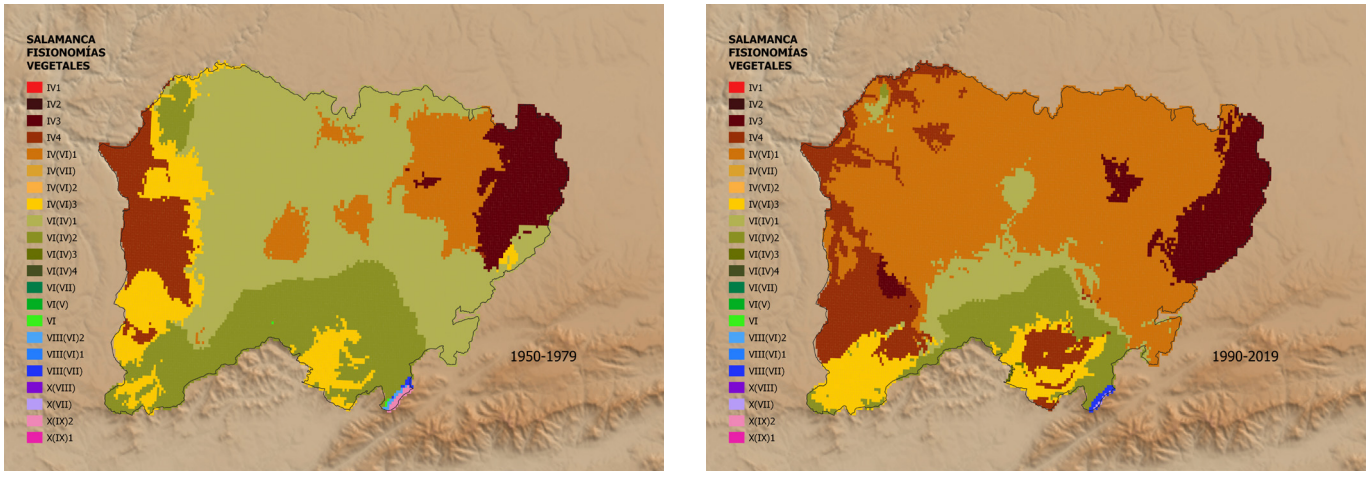


Fig. 4.14: Mapa de subtipos fitoclimáticos de la provincia de Salamanca (modelo FVN) en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

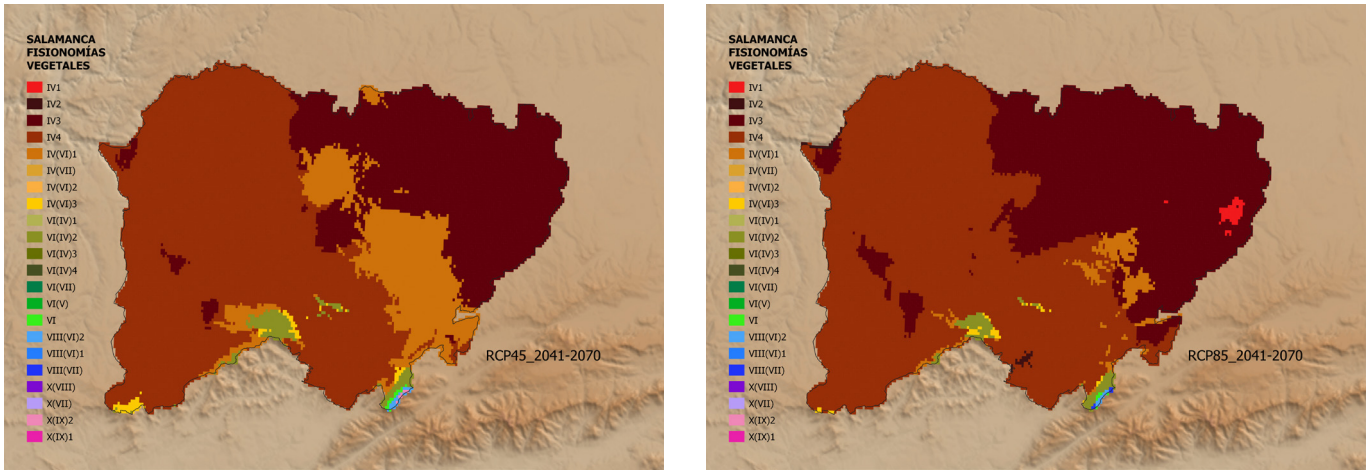


Fig. 4.15: Mapa de subtipos fitoclimáticos de la provincia de Salamanca (modelo FVN) en la previsión 2041-2070 (RCP-4.5 y RCP-8.5).

La situación que se dibuja en 1990-2019 es bastante diferente (Figura 4.14). Prácticamente la totalidad de la provincia se halla en una situación fitoclimática de adscripción general mediterránea (el 83,4% del territorio), fundamentalmente bajo el $IV(VI)_1$ que avanza a costa del $VI(IV)_1$, pero también de $IV(VI)_3$ y del IV_4. El subtipo $IV(VI)_3$ avanza a costa del $VI(IV)_2$ al norte de la Sierra de Gata y también lo hace en el entorno de Montemayor del Río, siendo sustituido en las Batuecas por el mediterráneo genuino IV_4. Se aprecia también como remite el oroarticoide $X(IX)_2$, manteniéndose en su lugar el oroborealoidee VIII(VII), al igual que ya se ha comentado en zonas de montaña de otras provincias. La progresiva desaparición de los subtipos típicos de la alta montaña podría estar poniendo ya en una complicada situación a la vegetación de alta montaña con el consiguiente efecto sobre su flora que alberga especies protegidas, endemismos y especies raras.

Las proyecciones de futuro (Figura 4.15) en los dos escenarios son muy similares, reduciéndose los subtipos nemoromediterráneos al $VI(IV)_2$, quedando este reducido exclusivamente al entorno de la Peña de Francia y a las laderas de la Sierra de Candelario, representando únicamente el 1,4% de la superficie en el escenario menos desfavorable y menos del 1% en el más desfavorable. Quizás la principal diferencia entre ambos escenarios sea la mayor superficie ocupada por el mediterráneo genuino más seco IV_3 y la aparición en RCP-8.5 del subtipo IV_1, ya infrailicino y estepario, en la zona de Alba de Tormes.

SUBTIPO	1950-1979	1990-2019	2041-2070	
			RCP-4.5	RCP-8.5
IV(III)				
IV_1				48
IV_2				31
IV_3	945	1.104	3.602	4.534
IV_4	899	1.595	6.520	6.989
$IV(VI)_1$	1.389	6.542	1.673	294
$IV(IV)_3$	1.295	815	67	34
Mediterráneos	**4.529**	**10.056**	**11.863**	**11.932**
$VI(IV)_1$	5.141	944		
$VI(IV)_2$	2.352	1.028	170	113
$VI(IV)_3$		9		
Nemoromediterráneos	**7.493**	**1.981**	**170**	**113**
VI	3		11	4
Nemorales	**3**	**0**	**11**	**4**
$VIII(VI)_2$	10		11	6
VIII(VII)	6	19		4
Oroborealoides	**16**	**19**	**11**	**9**
X(VIII)				
X(VII)		3		
$X(IX)_2$	17		4	
Oroarcticoides	**17**	**3**	**4**	**0**

Tabla 4.7: Evolución de la superficie (km^2) de los subtipos fitoclimáticos fisionómicos en la provincia de Salamanca en los periodos observados (1950-1979 y 1990-2019) y en el pronosticado (2041-2070).

SEGOVIA

Al igual que otras provincias de la comunidad, en el periodo inicial de referencia (1950-1979), Segovia presenta una posición fitoclimática (Figura 4.16) con predominio absoluto de los subtipos nemoromediterráneos. Los nemorales son prácticamente inexistentes, queriendo dibujar tímidamente una reducida orla bajo los oroborealoides y oroarticoides que recorren las cimas de la Sierra de Guadarrama y Ayllón. La Tabla 4.8 recoge la evolución de las superficies correspondientes a los subtipos fitoclimáticos en el periodo de referencia 1950-1979, en 1990-2019 y en el proyectado, en los dos escenarios considerados para el perriodo 2041-2070. En ella se puede observar que el subtipo $VI(IV)_1$ representa casi el 80% de la superficie provincial mientras que el segundo en importancia, el $VI(IV)_2$, tan solo alcanza el 9%. Los oroborealoides representan en 3,7% y los oroarticoides no alcanzan el 1%. Solo una pequeña parte de la Tierra de Pinares segoviana estaría sometida al mediterráneo subnemoral $IV(VI)_1$, representando el 9% del territorio.

La evolución fitoclimática en el periodo observado (Figura 4.16) presenta para 1990-2019 un importantísimo avance del subtipo $IV(VI)_1$ a costa del $VI(IV)_1$ en Tierra de Pinares fundamentalmente, pero también en el Parque Natural de las Hoces del Duratón, y lo que es más preocupante, el subtipo mediterráneo más seco IV_3 avanzaría también sobre la Tierra

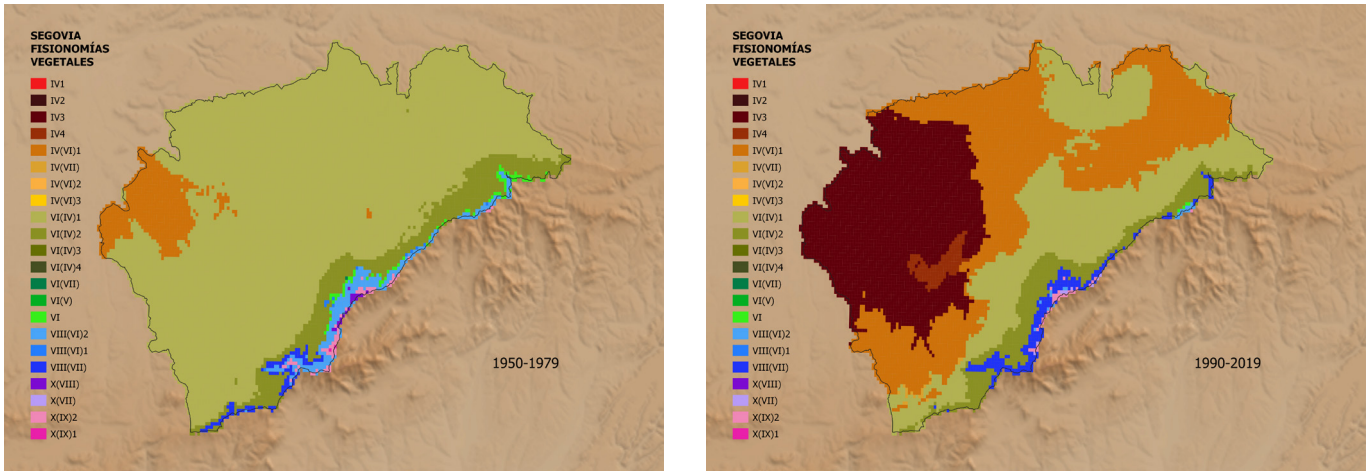


Fig. 4.16: Mapa de subtipos fitoclimáticos de la provincia de Segovia (modelo FVN) en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

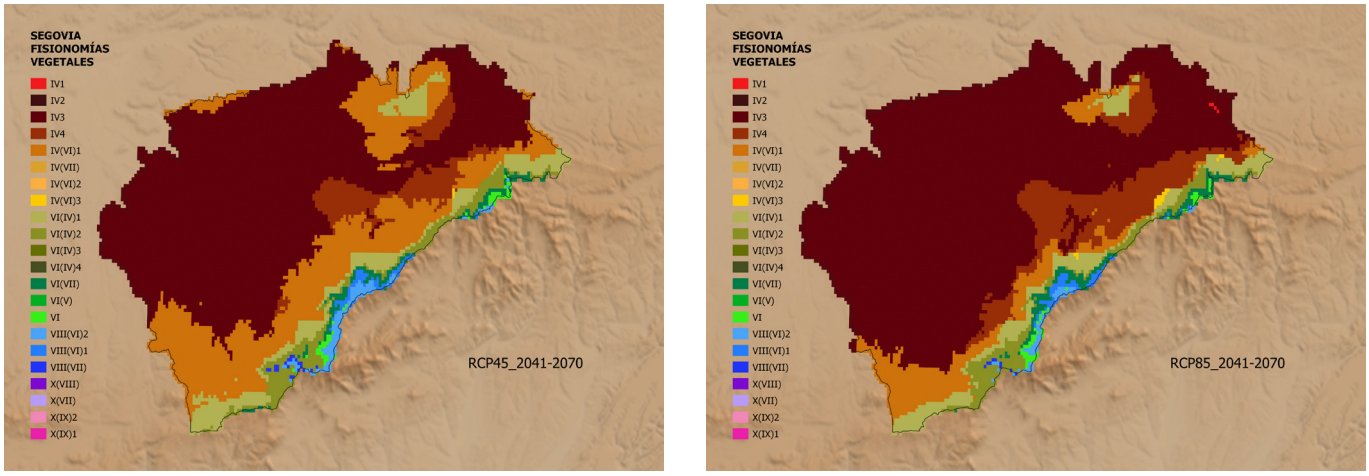


Fig. 4.17: Mapa de subtipos fitoclimáticos de la provincia de Segovia (modelo FVN) en la previsión 2041-2070 (RCP-4.5 y RCP-8.5).

de Pinares en la zona que en el periodo de referencia ya soportaba el subtipo IV(VI)$_1$, algo más expandida. En cuanto al VI(IV)$_2$, típico de los rebollares de pie de sierra, se contrae hacia arriba reduciendo su presencia en la provincia hasta representar tan solo el 7%. También se contraen los subtipos oromediterráneos, que además de ser empujados para arriba pasan del VIII(VI)$_2$ al VIII(VII), con algo más de aridez.

Las proyecciones de futuro (Figura 4.17) empeorarían el panorama actual en ambos escenarios ya que prácticamente todo el territorio segoviano (Tabla 4.8) pasaría a una situación fitoclimática mediterránea a excepción de la parte serrana. La diferencia fundamental entre ambos escenarios es que en el menos desfavorable todavía una parte se mantendría como transicional IV(VI)$_1$, un 30%, mientras que en el más desfavorable ya solo quedaría el 11% en este subtipo, ascendiendo la superficie ocupada por el IV$_3$ al 68% de la provincia. Esto supondría una modificación muy relevante en las condiciones fitoclimáticas de la provincia aunque las zonas afectadas, pobladas fundamentalmente por *Pinus pinaster* y *Quercus ilex*, y en menor medida por *Pinus pinea*, podrían probablemente mantener su compatibilidad con el territorio aun en estas condiciones. En peor situación podría quedar *Juniperus thurifera*. En cuanto a los subtipos oroarticoides, la proyección pronosticaría su práctica desaparición en ambos escenarios, situación que como ya hemos comentado en el caso de otras provincias podría poner en una complicada situación a la vegetación de alta montaña con el consiguiente efecto sobre su flora que por su especificidad alberga especies protegidas, endemismos y especies de gran valor biogeográfico.

SUBTIPO	1950-1979	1990-2019	2041-2070	
			RCP-4.5	RCP-8.5
IV$_1$				3
IV$_3$	0	1.892	3.815	4.635
IV$_4$	0	100	400	770
IV(VI)$_1$	420	2.277	1.606	531
IV(VII)		13		
IV(IV)$_3$			2	13
Mediterráneos	**420**	**4.282**	**5.824**	**5.951**
VI(IV)$_1$	5.400	1.824	436	369
VI(IV)$_2$	621	483	261	231
VI(IV)$_4$				
Nemoromediterráneos	**6.021**	**2.307**	**697**	**600**
VI(VII)	1		99	122
VI	52	3	37	37
Nemorales	**53**	**3**	**136**	**159**
VIII(VI)$_2$	181	14	93	45
VIII(VI)$_1$	8		47	49
VIII(VII)	66	176	14	6
Oroborealoides	**256**	**191**	**153**	**100**
X(VIII)	13			
X(VII)	0	6		
X(IX)$_2$	46	21		
X(IX)$_1$	1			
Oroarcticoides	**60**	**27**		

Tabla 4.8: Evolución de la superficie (km^2) de los subtipos fitoclimáticos fisionómicos en la provincia de Segovia en los periodos observados (1950-1979 y 1990-2019) y en el pronosticado (2041-2070).

SORIA

Al igual que Burgos y León, en el periodo inicial de referencia (1950-1979), Soria presenta una posición fitoclimática (Figura 4.18) con predominio de los subtipos nemoromediterráneos. Los subtipos nemorales VI y VI(VII) aparecen fundamentalmente rodeando el Macizo de Urbión, Sierra Cebollera y el Moncayo, en cuyas cumbres se encuentran los subtipos oroborealoides y oroarticoides. La Tabla 4.9 recoge la evolución de las superficies correspondientes a los subtipos fitoclimáticos en el periodo de referencia 1950-1979, en 1990-2019 y en el proyectado, en los dos escenarios considerados para el periodo 2041-2070. En ella se puede observar que entre los subtipos nemoromediterráneos, el subtipo $VI(IV)_1$ representa el 81,7 % de la superficie provincial mientras que el $VI(IV)_2$ solo representaría el 5,1%. El subtipo nemoral subestepario VI(VII), típico del Prepirineo, ocupa el 8,6% y el VI el 1,9%. En cuanto a los subtipos fitoclimáticos de alta montaña, conjuntamente alcanzarían el 2,7%.

La evolución fitoclimática en el periodo observado (Figura 4.18) presenta un avance del subtipo $IV(VI)_1$ a costa del $VI(IV)_1$, apareciendo fundamentalmente en el sureste de la provincia, aunque también en la comarca de Gormaz y el

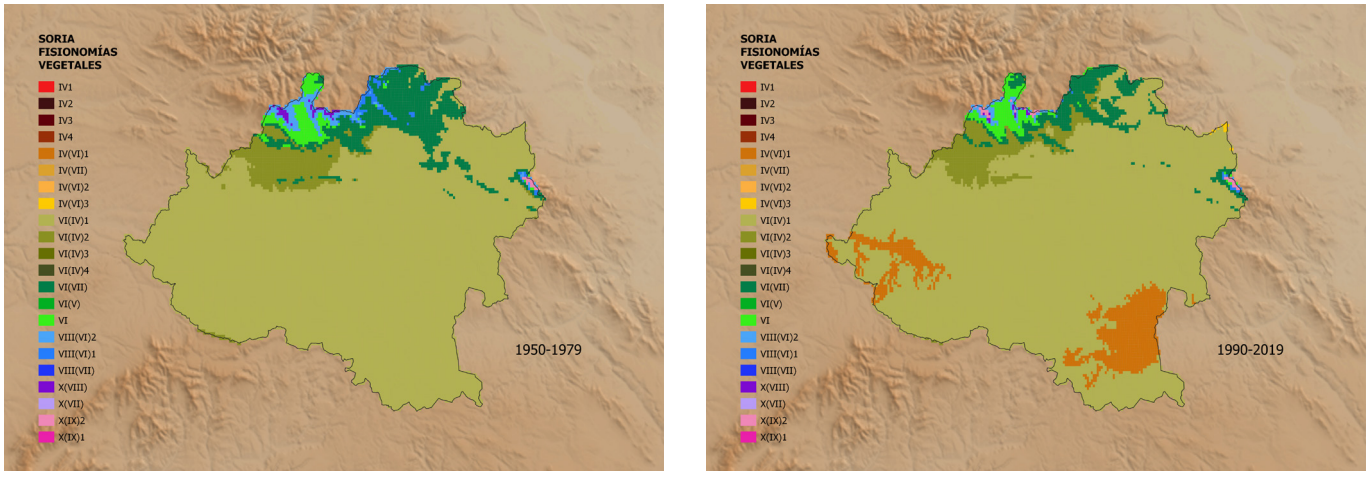


Fig. 4.18: Mapa de subtipos fitoclimáticos de la provincia de Soria (modelo FVN) en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

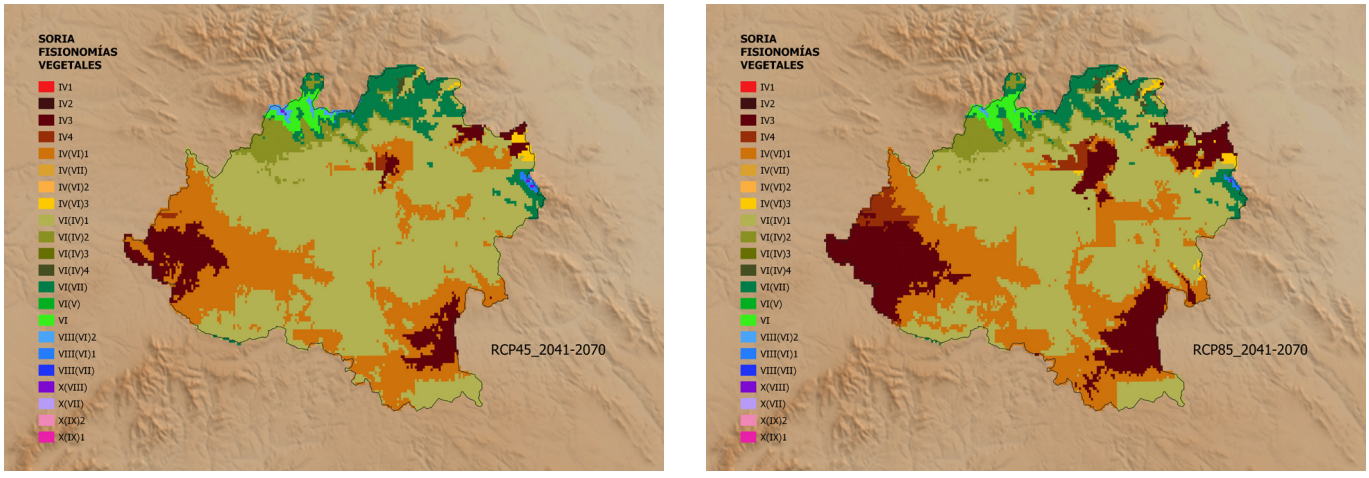


Fig. 4.19: Mapa de subtipos fitoclimáticos de la provincia de Soria (modelo FVN) en la previsión 2041-2070 (RCP-4.5 y RCP-8.5).

Burgos de Osma acompañando al Duero. A parte de ello, se aprecia un retroceso del $VI(IV)_2$ al que reemplaza principalmente el $VI(IV)_1$, y lo mismo ocurre con el VI(VII). También se aprecia el empuje hacia altitudes crecientes del VI(VII), que sustituiría parcialmente al oroborealoides $VIII(VI)_1$ en la Sierra de Montes Claros y Sierra de Alba. En cuanto a los subtipos oroborealoides y oroarticoides, también contraen su presencia.

Las proyecciones de futuro (Figura 4.19) empeorarían el panorama no ya por la incursión del subtipo $IV(VI)_1$, que según estos pronósticos se afianzaría y ampliaría su presencia a partir de las zonas que ya en 1990-2019 empezaban a soportarlo, sino porque ya empezarían a entrar en la provincia los subtipos mediterráneos IV_4 y IV_3, entrada que se haría más acusada en el escenario más desfavorable (RCP-8.5), acercándose ya a la propia ciudad de Soria. En cuanto a las previsiones para las zonas de montaña, se observa también el posible retroceso del subtipo VI en Urbión y Sierra Cebollera en las zonas en las que estaba implantado, así como la disminución de la superficie ocupada por los subtipos oroborealoides y oroarticoides, que serían sustituidos parcialmente por el subtipo VI, aunque manteniendo sus representaciones tanto en Urbión y Sierra Cebollera como en el Moncayo.

SUBTIPO	1950-1979	1990-2019	2041-2070	
			RCP-4.5	RCP-8.5
IV_1				
IV_3			813	1.758
IV4			38	226
$IV(VI)_1$		846	2.649	2.529
$IV(IV)_3$		12	61	89
Mediterráneos		**858**	**3.561**	**4.602**
$VI(IV)_1$	8.492	8.209	5.568	4.679
$VI(IV)_2$	531	504	359	337
$VI(IV)_4$			19	47
Nemoromediterráneos	**9.023**	**8.713**	**5.946**	**5.063**
VI(VII)	894	524	678	561
VI	198	193	138	144
Nemorales	**1.092**	**717**	**816**	**705**
$VIII(VI)_2$	162	59	43	9
$VIII(VI)_1$	77	12	23	12
Oroborealoides	**239**	**71**	**65**	**21**
X(VIII)	29	9	4	1
$X(IX)_2$	11	25		
Oroarcticoides	**40**	**34**	**4**	**1**

Tabla 4.9: Evolución de la superficie (km^2) de los subtipos fitoclimáticos fisionómicos en la provincia de Soria en los periodos observados (1950-1979 y 1990-2019) y en el pronosticado (2041-2070).

VALLADOLID

En el periodo de inicial de referencia (1950-1979), la provincia de Valladolid presenta una posición fitoclimática (Figura 4.20) con predominio de los subtipos nemoromediterráneos más secos pero con una importante presencia ya de subtipos mediterráneos, tanto el subnemoral $IV(VI)_1$ como el mediterráneo genuino más seco IV_3 en la parte suroeste de la provincia. Es la única de las 9 provincias que carece de zonas de montaña por lo que el abanico de subtipos fitoclimáticos es bastante reducido. La Tabla 4.10 muestra la evolución de las superficies correspondientes a los subtipos fitoclimáticos en el periodo de referencia 1950-1979, en 1990-2019 y en el proyectado, en los dos escenarios considerados para el periodo 2041-2070. En ella se puede observar que subtipo que más superficie presenta es el $VI(IV)_1$ con un 63% de la superficie provincial, seguido del $IV(VI)_1$ con el 26,6%, siendo el IV_3 el que menos superficie aporta con el 10,2%.

La situación que se dibuja en 1990-2019 (Figura 4.20) es bastante diferente. Prácticamente la totalidad de la provincia se halla ya en una situación fitoclimática de adscripción principalmente mediterránea (el 95,7% del terri-

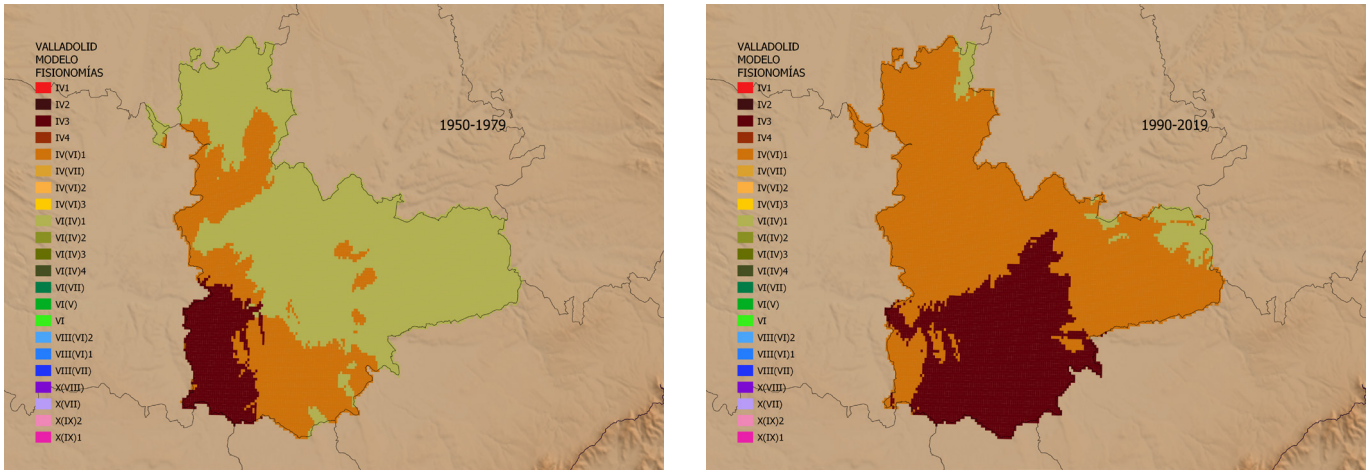


Fig. 4.20: Mapa de subtipos fitoclimáticos de la provincia de Valladolid (modelo FVN) en los periodos 1950-1979 y 1990-2019

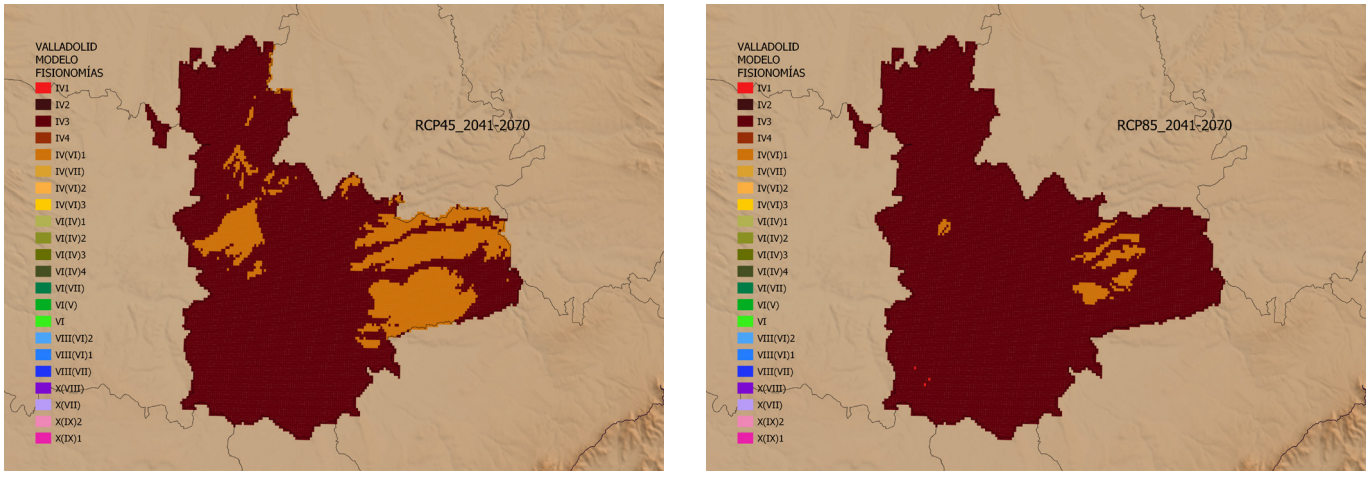


Fig. 4.21: Mapa de subtipos fitoclimáticos de la provincia de Valladolid (modelo FVN) en la previsión 2041-2070 (RCP-4.5 y RCP-8.5)

torio), fundamentalmente bajo el $IV(VI)_1$ que avanza a costa del $VI(IV)_1$, pero también del IV_3 que avanza sobre los otros dos.

Las proyecciones de futuro (Figura 4.21) en los dos escenarios son muy similares, dibujando un futuro en el que prácticamente toda la provincia quedaría adscrita al subtipo fitoclimático ilicino seco (IV_3) con las connotaciones de mediterraneización del medio que ello implica. No obstante, se da la circunstancia de que esta provincia parte con cierta ventaja frente a los efectos del cambio climático ya que sus importantes masas naturales sobre todo de *Pinus pinea* y las muy meritorias repoblaciones de *Pinus pinea* y sobre todo *Pinus halepensis*, no deberían tener en general problemas de continuidad en las condiciones de futuro pronosticadas. Cuestión diferente son los territorios actualmente poblados por *Quercus faginea* y *Juniperus thurifera*, que podrían verse en una situación mucho más comprometida en el futuro.

Tabla 4.10: Evolución de la superficie (km^2) de los subtipos fitoclimáticos fisionómicos en la provincia de Valladolid en los periodos observados (1950-1979 y 1990-2019) y en el pronosticado (2041-2070).

SUBTIPO	1950-1979	1990-2019	2041-2070	
			RCP-4.5	RCP-8.5
IV_1				2
IV_3	814	2.480	6.413	7.717
IV_4				
$IV(VI)_1$	2.114	5.129	1.538	231
Mediterráneos	**2.927**	**7.609**	**7.950**	**7.950**
$VI(IV)_1$	5.023	342		
Nemoromediterráneos	**5.023**	**342**		

ZAMORA

En el periodo inicial de referencia (1950-1979) Zamora presenta una posición fitoclimática (Figura 4.22) con una amplia presencia de los subtipos nemoromediterráneos y mediterráneos, siendo los nemorales, oroborealoides y oroarticoides mucho más minoritarios, apareciendo en exclusiva en la comarca de Sanabria, en el entorno del Parque Natural de Lago de Sanabria. Los subtipos mediterráneos abarcan casi la mitad de la provincia, ocupando fundamentalmente la Tierra del Pan y la Tierra del Vino alcanzando también la comarca de Benavente y la propia Zamora capital. Los subtipos nemoro-mediterráneos ocupan aproximadamente la parte más meridional de Tierra del Vino y la Comarca de Sayago por el sur y la zona de Aliste, Sierra de la Culebra, Sanabria y La Valduerna por el oeste. El subtipo nemoral VI se circunscribe a la zona montana de la Sierra de la Cabrera y la Sierra Segundera, en el Parque Natural de Lago de Sanabria y alrededores, ocupando los oroborealoides y oroarticoides las partes altas de dichas sierras.

La Tabla 4.11 recoge la evolución de las superficies correspondientes a los subtipos fitoclimáticos en el periodo de referencia 1950-1979, en 1990-2019 y en el proyectado, en los dos escenarios considerados para el periodo 2041-2070. En ella se puede observar que en el periodo de referencia 1950-1979 los subtipos mediterráneos representan el 44,9% de la superficie provincial, correspondiendo el 31,3% al subnemoral IV(VI)$_1$ y el 13,4 al mediterráneo genuino IV$_3$, mientras

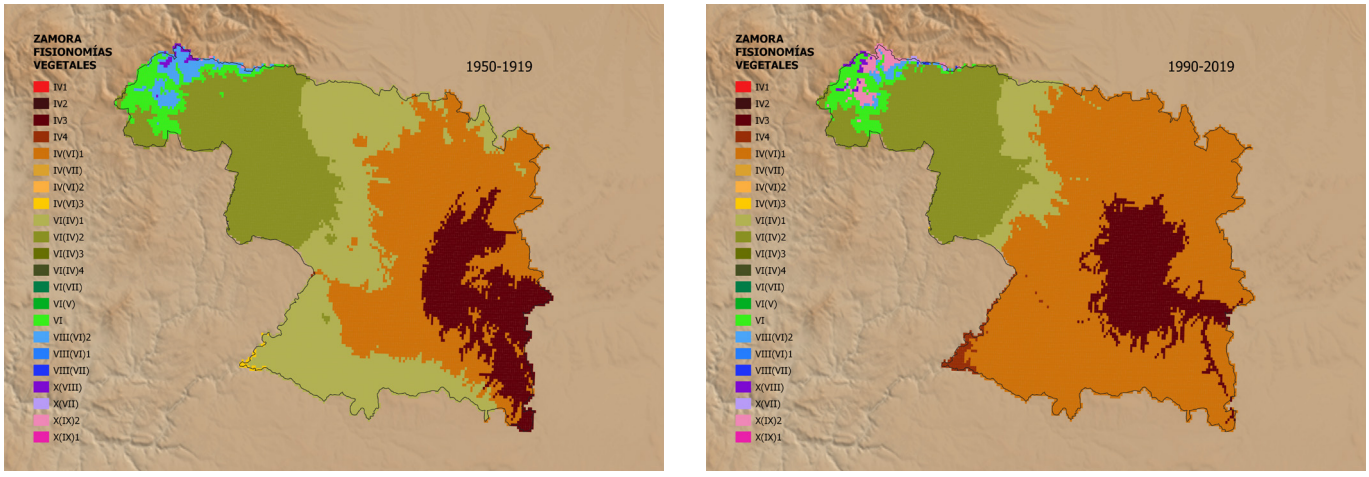


Fig. 4.22: Mapa de subtipos fitoclimáticos de la provincia de Zamora (modelo FVN) en los periodos 1950-1979 y 1990-2019.

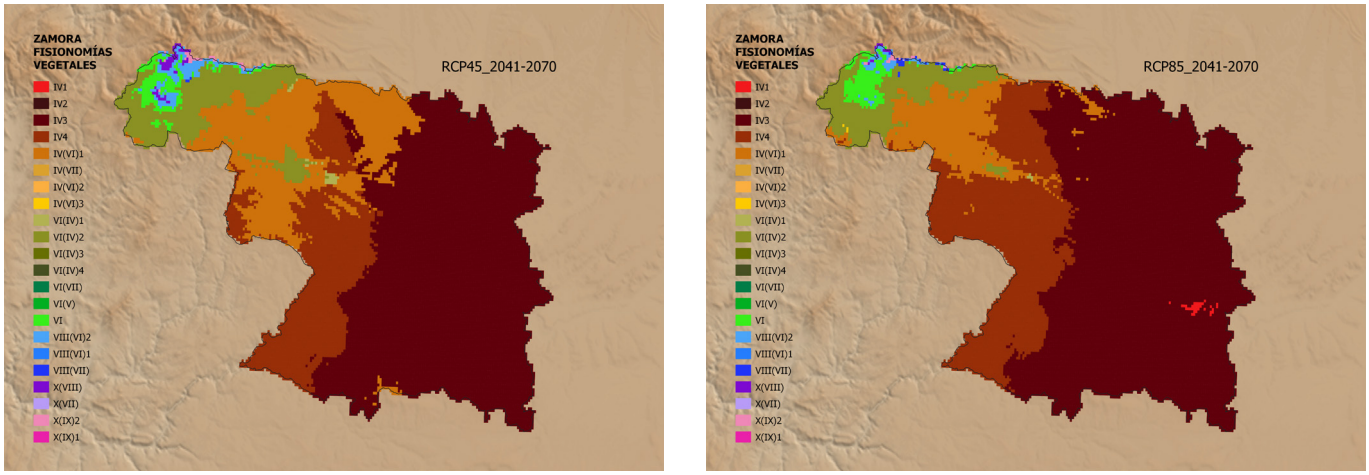


Fig. 4.23: Mapa de subtipos fitoclimáticos de la provincia de Zamora (modelo FVN) en la previsión 2041-2070 (RCP-4.5 y RCP-8.5).

que los nemoromediterráneos representan casi el 50%, correspondiendo el 28,5% al VI(IV)$_1$ más seco, y el 21,33%, al VI(IV)$_2$ más húmedo. La presencia del subtipo nemoral VI es muy pequeña, representa el 3,2% de la superficie total de la provincia y menor todavía es la de los subtipos oroborealoides y oroarticoides, que apenas alcanzan el 2%.

La evolución fitoclimática en el periodo observado (Figura 4.22) se materializa en la imagen fitoclimática de 1990-2019, que dibuja un importante avance del subtipo mediterráneo subnemoral IV(VI)$_1$ a costa del nemoromediterráneo más seco VI(IV)$_1$, que también le gana algo de territorio al VI(IV)$_2$ y éste al VI. No parece que los subtipos oroborealoides y oroarticoides en su conjunto pierdan demasiada representatividad si bien ajustarían sus superficies respectivas. El problema del avance del IV(VI)$_1$ sobre posiciones antaño del VI(IV)1 es que una parte importante de ese territorio estaría poblado por *Quercus pyrenaica*, fundamentalmente en el suroeste de la provincia, cuyas exigencias hídricas podrían ser excesivas para la nueva situación fitoclimática. Lo mismo podría ocurrir con las repoblaciones de *Pinus sylvestris*. En todo caso, una parte importante de este territorio tiene ya como especie principal a la encina por lo que este cambio no le afectaría, como tampoco debería afectar a los bosques de *Pinus pinaster* naturales y de repoblación existentes en la zona.

Las proyecciones de futuro (Figura 4.23) empeorarían el panorama actual al reducir de una manera más que notable, en ambos escenarios, los subtipos fitoclimáticos nemoromediterráneos, casi totalmente el más seco VI(IV)$_1$, y de una manera muy apreciable el más húmedo VI(IV)$_2$ que serían sustituidos por el mediterráneo subnemoral IV(VI)$_1$ y el mediterráneo genuino IV$_4$, y ello en una zona, Aliste, pero fundamentalmente Sanabria, donde el protagonista indiscutible del paisaje es *Quercus pyrenaica,* aunque también existen importantes repoblaciones de *Pinus sylvestris*, cuyas exigencias hídricas podrían, como ya se ha dicho, ser excesivas para la nuevas situación fitoclimática. En cuanto al subtipo nemoral, también sufriría una importante regresión con respecto al territorio que ocupaba en el periodo observado, pero la práctica inexistencia de especies planicaducifolias y la ocupación del espacio que les hubiera correspondido en todo caso por *Quercus pyrenaica* haría intrascendente este cambio. En cuanto a los subtipos oroborealoides y oroarticoides, la proyección pronosticaría una importante contracción en el escenario más desfavorable, situación que como ya hemos comentado en el caso de otras provincias, de llegar a hacerse realidad, podría poner en una complicada situación a la vegetación de alta montaña de la alta montaña sanabresa, con el consiguiente efecto sobre su flora que por su especificidad alberga especies protegidas, endemismos y especies raras.

SUBTIPO	1950-1979	1990-2019	2041-2070	
			RCP-4.5	RCP-8.5
IV$_1$				21
IV$_2$				
IV$_3$	1.399	1.302	5.514	6.100
IV4	1	94	1.760	2.406
IV(VI)$_1$	3.269	5.873	1.927	955
IV(IV)$_3$	20	1		2
Mediterráneos	**4.689**	**7.270**	**9.201**	**9.485**
VI(IV)$_1$	2.976	680	23	3
VI(IV)$_2$	2.228	2.015	871	704
Nemoromediterráneos	**5.204**	**2.695**	**893**	**707**
VI	337	285	170	177
Nemorales	**337**	**285**	**170**	**177**
VIII(VI)$_2$	188	53	123	46
VIII(VII)		2	2	12
Oroborealoides	**188**	**55**	**125**	**58**
X(VIII)	21	26	39	7
X(VII)		5		1
X(IX)$_2$	3	106	14	7
Oroarcticoides	**24**	**137**	**53**	**15**

Tabla 4.11: Evolución de la superficie (km^2) de los subtipos fitoclimáticos fisionómicos en la provincia de Zamora en los periodos observados (1950-1979 y 1990-2019) y en el pronosticado (2041-2070).

CAPÍTULO 5

Diagnosis fitoclimática por el modelo de cubiertas arbóreas forestales (CAF)

5.1. PINARES DE PINO NEGRO (*Pinus uncinata*)

Pinus uncinata es una especie que tiene sus máximas representaciones territoriales naturales en el Pirineo. En Castilla y León solo existe en la actualidad como natural en un rodal de pequeñas dimensiones en la Sierra Cebollera, en el municipio soriano de Vinuesa, en la zona conocida como Castillo de Vinuesa. Es una especie que se ha utilizando en labores de repoblación, si bien no de forma masiva dada la falta de espacio físico en la alta montaña, fundamentalmente en la Cordillera Cantábrica, en la provincia de León y en la Sierra de la Demanda en Burgos, pero también en otras zonas de la comunidad como es el Moncayo. En el capítulo 6 dedicado a la diagnosis fitoclimática de estaciones de Castilla y León, se analiza precisamente la estación SO-3 (Vinuesa, Soria). En ALLUÉ CAMACHO & GARCÍA LÓPEZ (2017a) ya abordamos algunos aspectos previos sobre efectos de cambio climático sobre sobre masas pirenaicas de esta especie.

El modelo CAF para los pinares de *Pinus uncinata* (Tabla 5.1) determina como en el periodo de referencia 1950-1979 (Figura 5.1), una superficie potencial de 1.942 km^2 e idoneidad promedio más bien baja, de solo 0,37, como parece corresponder a una formación que parece tener su óptimo en la cordillera pirenaica. Su más alta representación potencial superficial en Castilla y León corresponde a la provincia de León, que aportaría para esta formación más de las tres cuartas partes de su superficie potencial fitoclimática. Estas, hasta cierto punto sorprendentes, extensas áreas cantábricas de compatibilidad fitoclimática vendrían a apoyar la teoría de una más amplia y pretérita presencia de la especie en esta cordillera, de la que apenas quedarían recuerdos en forma de híbridos con *Pinus sylvestris* en la parte alta de los pinares de Lillo (VENTURAS et al., 2013; EZQUERRA, 2015).

Las Figuras 5.1 a 5.4 muestran la variación de la compatibilidad del territorio con los pinares de *Pinus uncinata* en los periodos observados 1950-1979 y 1990-2019 y las previsiones para el futuro 2041-2070 en los escenarios de cambio climático RCP 4.5 (más favorable) y RCP 8.5 (menos favorable). La evolución de la compatibilidad superficial (Tabla 5.1) muestra una tendencia bastante negativa para la especie, que ya en el periodo observado 1990-2019 habría quedado reducida a una quinta parte de la correspondiente al periodo de referencia 1950-1979, aunque manteniendo una compatibilidad de baja idoneidad en su área natural de Vinuesa.

La evolución futura de la compatibilidad territorial en el periodo 2041-2070, en caso de acierto de las predicciones, consolidaría la pérdida de superficies compatibles así como de la cuantía de los índices promedio de idoneidad (Tabla 5.1 y Figuras 5.3 y 5.4), todo ello acorde a los resultados del modelo FVN sobre disminución de las superficies correspondientes a subtipos fitoclimáticos oroborealoides. No obstante cabe destacar que hasta en el escenario más desfavorable (RCP-8.5), en que la superficie de potencial compatibilidad fitoclimática sería inferior a un 10% de la correspondiente al periodo de referencia 1950-1979, el soriano Castillo de Vinuesa mantendría su compatibilidad con esta formación y que repoblaciones llevadas a cabo con esta especie como las del Moncayo, mantendrían también una situación de compatibilidad, aunque de baja idoneidad. En cuanto a las repoblaciones cantábricas, cabe decir que la mayor parte de ellas quedarían en territorios no compatibles en ninguno de los dos escenarios de futuro por lo que parece especialmente conveniente su monitorización y en todo caso su enriquecimiento con otras especies de coníferas, como *Pinus sylvestris*, o en su caso con alguna frondosa de montaña.

Las esporádicas apariciones en el Sistema Central y Sierra de Gredos en las proyecciones de futuro tendrían que ver con la *ascensión* de los subtipos oroborealoides como consecuencia del calentamiento generalizado del territorio, que en cualquier caso se traduciría en una escasísima representación territorial y temporal de baja idoneidad por lo que su consideración a los efectos de repoblación no parece conveniente y debe considerarse casi anecdótica.

PROVINCIA	1950-1979		1990-2019		2041-2070 (RCP-4.5)		2041-2070 (RCP-8.5)	
	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.
Ávila					2,52	0,36		
Burgos	57,24	0,36	1,89	0,35	0,63	0,32		
León	1.503,94	0,37	407,59	0,34	259,78	0,36	114,48	0,33
Palencia	130,20	0,40	27,05	0,36	33,34	0,38	6,92	0,36
Salamanca								
Segovia	1,26	0,37			11,95	0,38	6,92	0,35
Soria	249,08	0,37	32,71	0,36	49,06	0,33	20,13	0,30
Valladolid								
Zamora	1,26	0,39	1,89	0,36	5,66	0,36		
TOTAL	**1.942,98**	**0,37**	**471,12**	**0,34**	**362,93**	**0,35**	**148,44**	**0,33**

Tabla 5.1: Superficies (km²) e idoneidades medias de áreas con compatibilidad fitoclimática muy probable de pinares de *Pinus uncinata* en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

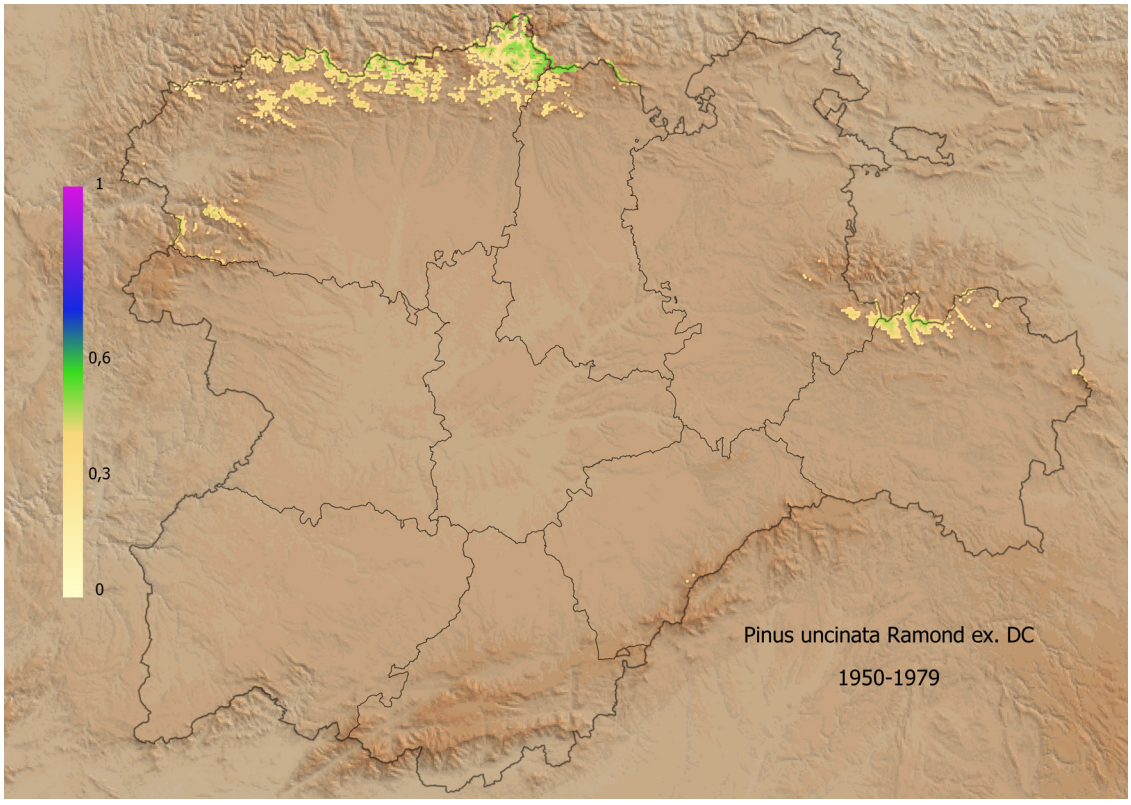


Fig. 5.1: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino negro (*Pinus uncinata*) en el periodo observado 1950-1979.

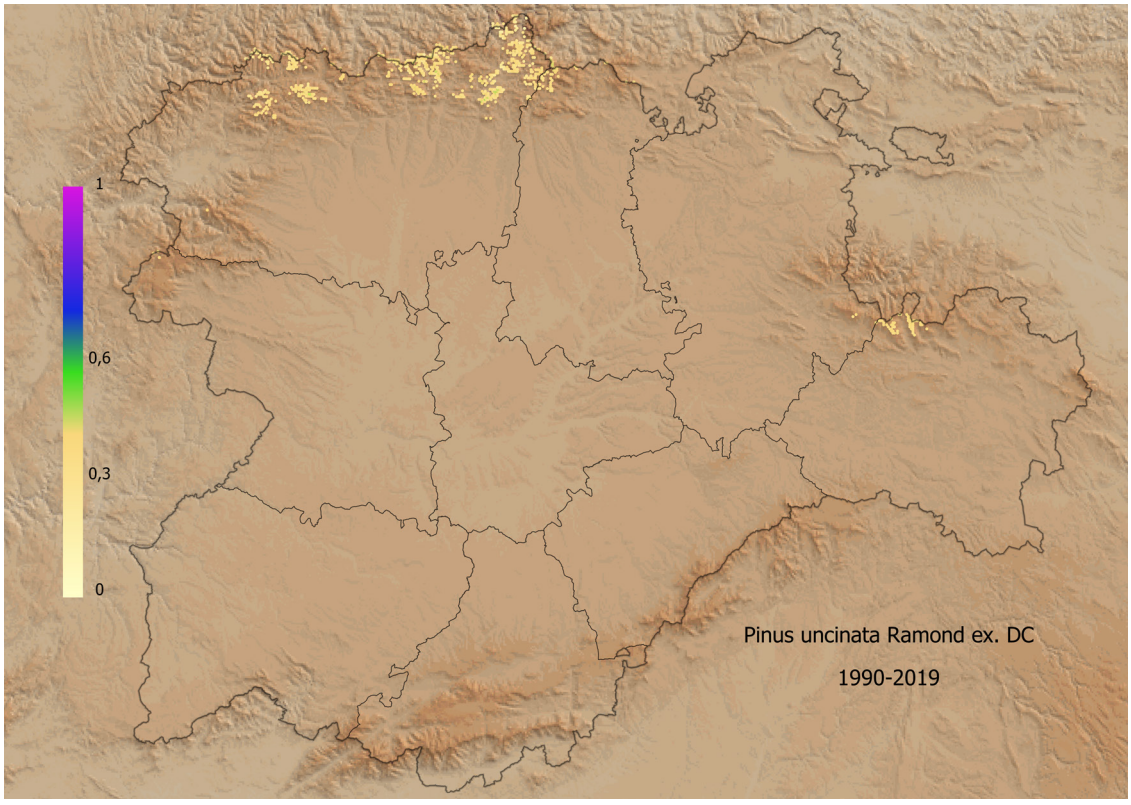


Fig. 5.2: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino negro (*Pinus uncinata*) en el periodo observado 1990-2019.

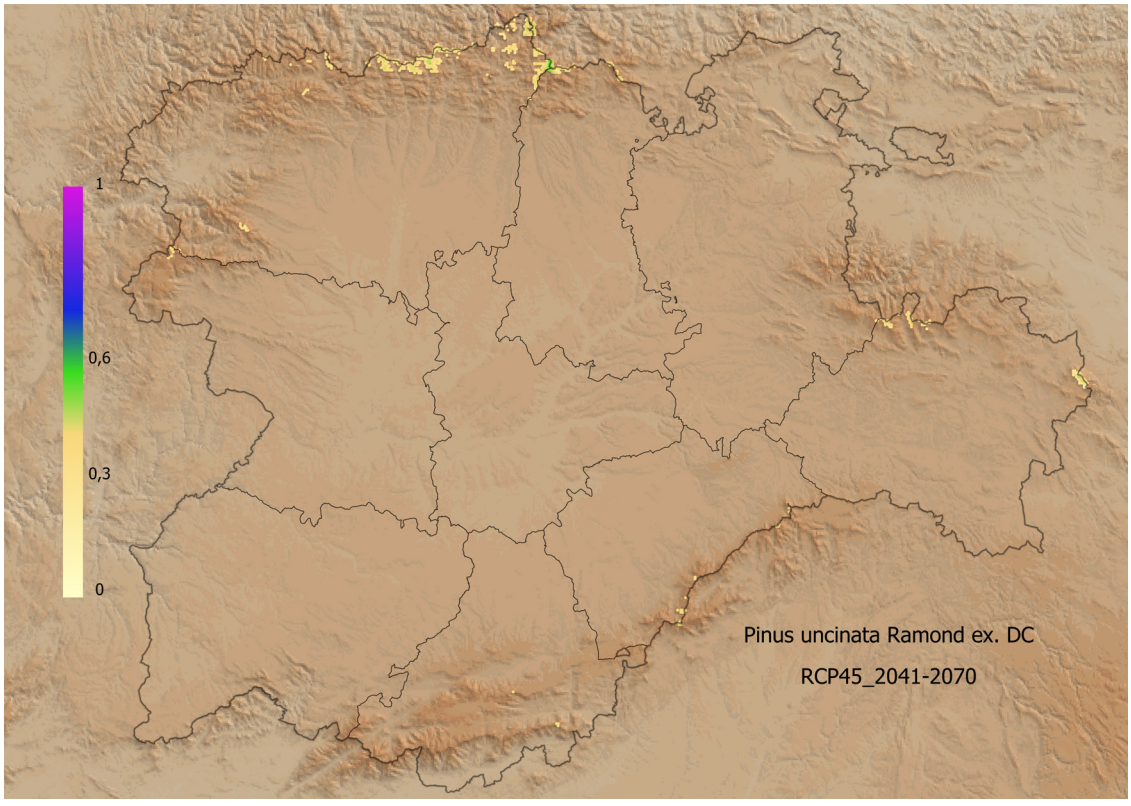


Fig. 5.3: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino negro *(Pinus uncinata)* en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable).

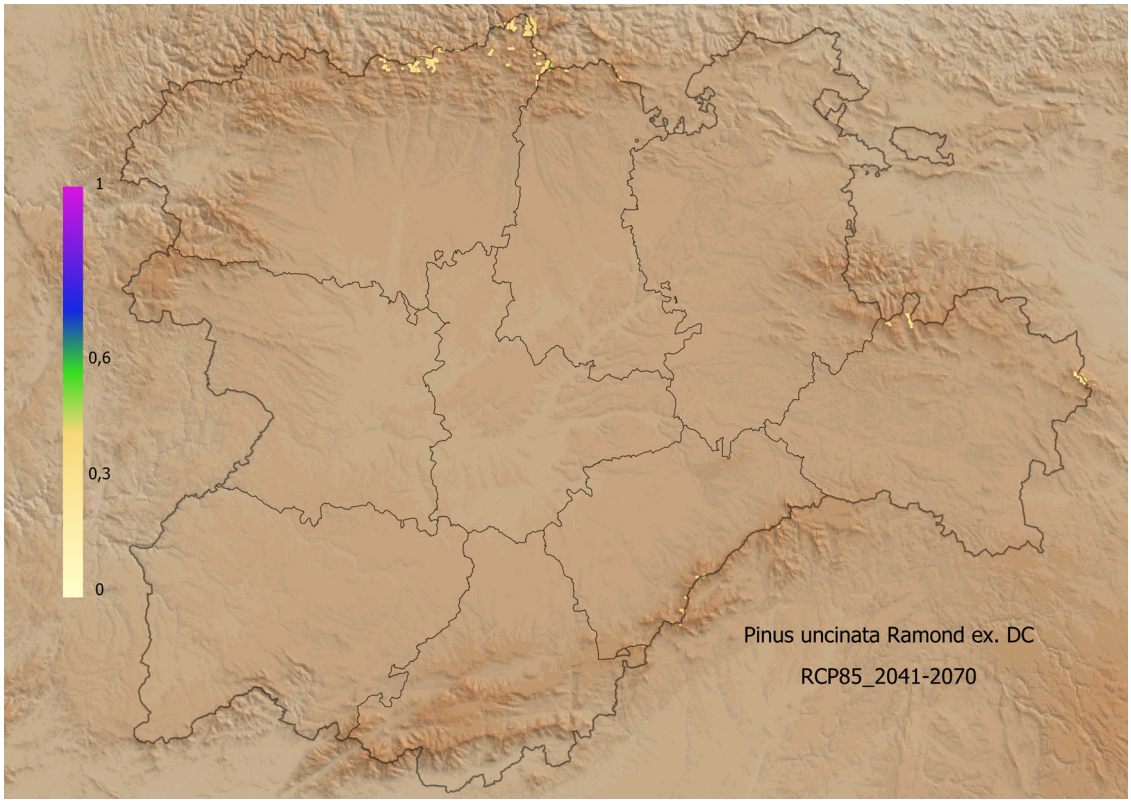


Fig. 5.4: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino negro (*Pinus uncinata*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable).



Pinar natural de *Pinus uncinata* en la Sierra del Castillo de Vinuesa (Soria)

5.2. PINARES DE PINO ALBAR (*Pinus sylvestris*)

Pinus sylvestris ocupa grandes extensiones de magníficos pinares naturales en el Sistema Central y en Tierra de Pinares de Burgos y Soria gestionados desde antiguo principalmente para la producción de madera, siendo una especie de una gran importancia ecológica y económica, por lo que ha sido ampliamente utilizada en labores de repoblación forestal. Su distribución natural debió de ser más extensa de lo que es actualmente, habiendo quedado restos de esta más amplia presencia natural en la Cordillera Cantábrica (pinares de Lillo y Velilla de Río Carrión) y en Gredos (Navarredonda de Gredos y Valle Iruelas). En el capítulo 6 dedicado a diagnosis fitoclimáticas de algunas estaciones de Castilla y León se encuentra la P-2 (Pinar de Velilla de Río Carrión en Palencia) y la SG-1 (Pinar de Valsaín) además de la SA-1 (piornal en la Sierra de Candelario). En GARCÍA LÓPEZ & ALLUÉ CAMACHO (2010 & 2013a) y en ALLUÉ CAMACHO & GARCÍA LÓPEZ (2017b) ya abordamos con carácter previo algunos aspectos relativos a los posibles efectos del cambio climático sobre este tipo de bosques. Puede encontrarse una caracterización climática de los pinares albares españoles en GANDULLO & SÁNCHEZ PALOMARES (1994).

El modelo CAF para los pinares de *Pinus sylvestris* muestra interesantes resultados sobre su potencialidad e idoneidades en Castilla y León (Tabla 5.2) que contrasta con los datos de presencia natural en el territorio. Así, en el total del territorio castellano-leonés y en el periodo de referencia 1950-1979, el modelo arroja una superficie potencial en términos fitoclimáticos de 52.096 km^2, siendo las provincias de León y Burgos, con Soria a alguna distancia, las que más superficie potencial aportan, casi dos tercios de la total, con idoneidades medias superiores a 0,50. Como especie de amplio espectro, presenta en este periodo inicial de referencia compatibilidades en todas las provincias de la comunidad si bien en las de Valladolid y Salamanca la idoneidad media sería sensiblemente más baja que en el resto de provincias debido a la elevada xerotermicidad en buena parte de su territorio.

El mapa de idoneidades para los pinares de *Pinus sylvestris* en el periodo de referencia 1950-1979 (Figura 5.5) muestra altas idoneidades en sus más importantes áreas de distribución natural (Sistema Central y Tierra de Pinares) pero también en la Cordillera Cantábrica y Montes de León, alcanzando Sanabria, Sierra de Gredos y Sierra de Candelario. Ello vendría a corroborar los indicios de presencias en tiempos recientes y su desaparición histórica (RIVAS MATEOS, 1931; VENTURAS *et al*., 2013; EZQUERRA, 2015), y apoyaría la teoría de una más amplia distribución de la especie en el territorio, cuya desaparición pudiera tener más que ver con causas antrópicas (incendios, pastoreos intensos, etc.) y la falta de capacidades de rebrote (GIL SÁNCHEZ, 2008) que con causas estrictamente ecológicas.

La evolución de la superficie de compatibilidad fitoclimática con los pinares albares y de su idoneidad se muestra en la Tabla 5.2 y en las Figuras 5.5 a 5.8. Se aprecia una progresiva disminución de ambas, que en el periodo observado 1990-2019 ya supondría unos 12.875 km^2 menos de superficie compatible, y que en las proyecciones de futuro, de confirmarse su veracidad, podría reducirse hasta quedar en tan solo el 39% y el 28% de la superficie de referencia en el periodo 1950-1979, en los escenarios RCP-4.5 y RCP-8.5 respectivamente. Todo ello es acorde a las previsiones del modelo FVN que *estrecharían* las franjas de adecuación del territorio a los subtipos oroborealoide, nemoral y nemoromediterráneos compatibles con la especie. Parece además que dicha disminución de superficie compatible y de idoneidades, sería porcentualmente más importante en el norte de la Comunidad que en el este y sur, donde se mantendrían idoneidades más elevadas pese a la pérdida de territorio compatible.

Llama la atención en las proyecciones de futuro, de cumplirse sus pronósticos, que las zonas más bajas de los territorios ocupados por pinares albares de la Tierra de Pinares, sobre todo en la provincia de Burgos, en los que ya actualmente existe una fortísima competencia de *Quercus pyrenaica* con *Pinus sylvestris*, podrían alcanzarse índices de idoneidad tan bajos que su competitividad podría quedar comprometida, lo mismo que ocurriría con los pinares del Valle de Losa (Burgos). La situación de la comarca pinariega de Huerta de Rey podría llegar a ser incluso más comprometida, pudiendo alcanzar una situación de fuera de rango con las formaciones de pino silvestre. También se dibujaría un claro estrechamiento de las franjas montañosas de compatibilidad con los pinares de pino albar en el Sistema Central pudiendo afectar a pinares tan

emblemáticos como el Pinar de Valsaín, Navafría o El Espinar, que en sus partes bajas y medias verían como el proceso de enriquecimiento con frondosa, principalmente *Quercus pyrenaica*, podría *verse reforzado y empujado hacia altitudes crecientes*. En cuanto a los pinares de repoblación de las provincias de León, Palencia, Zamora y Salamanca, parte de ellos podrían quedar igualmente fuera del área de compatibilidad con la especie. Por ello, parece necesario, tanto en las zonas en las que pudiera producirse la incompatibilidad como en aquellas en las que la idoneidad es muy baja, su enriquecimiento con otras coníferas y frondosas más acordes en estas situaciones de futuro pero compatibles en la actualidad como medida de migración asistida para minimizar su vulnerabilidad frente a un futuro incierto. La *salida de rango factorial* de una especie no se traduce automáticamente en una incompatibilidad absoluta que determine la imposibilidad física de su supervivencia, al menos a corto o incluso medio plazo, ya que la longevidad de los individuos, su capacidad de adaptación individual y la inercia de los propios bosques podrían prolongar significativamente su presencia actual. Más bien se traduciría en desajustes cada vez mayores sobre todo en aspectos como la regeneración natural o la competitividad interespecífica, lo que impediría a la larga su perpetuación y favorecería la instalación de otras especies más adaptadas a las nuevas situaciones, y por tanto más competitivas. Por ello, y como medida preventiva, sobre todo en aquellos lugares en los que la especie quede fuera de rango o muy cerca de su frontera factorial, lugares de gran vulnerabilidad, ya sean pinares naturales o repoblaciones, convendría iniciar procesos de enriquecimiento y diversificación interespecífica que permitan aumentar su resiliencia frente al cambio climático y sobre todo, su capacidad de evolución natural conforme a las situaciones climáticas venideras.

También podría ser interesante en ocasiones, acompañar al pino silvestre en su migración hacia altitudes crecientes en aquellos lugares en los que ésta no pueda producirse de manera natural o se vea frenada por diversas perturbaciones como un pastoreo excesivo. Precisamente estas migraciones altitudinales parecen responsables del aumento de idoneidad promedio que se produce en algunas provincias como Salamanca o Segovia, en las que se podrían producir colonizaciones de territorios de alta montaña hasta entonces incompatibles o de baja idoneidad para albergar pinares albares.

PROVINCIA	1950-1979		1990-2019		2041-2070 (RCP-4.5)		2041-2070 (RCP-8.5)	
	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.
Ávila	4.350,79	0,47	2.909,13	0,44	1.863,10	0,49	1.134,09	0,48
Burgos	13.042,94	0,51	10.400,52	0,45	5.422,61	0,34	3.945,09	0,30
León	12.248,52	0,56	11.037,69	0,53	6.339,06	0,50	4.836,38	0,51
Palencia	3.946,98	0,52	3.135,57	0,53	1.741,70	0,47	1.112,70	0,45
Salamanca	2.439,89	0,27	780,59	0,25	111,33	0,45	64,79	0,50
Segovia	3.221,74	0,47	1.636,03	0,46	784,99	0,51	622,71	0,52
Soria	8.871,42	0,51	6.656,08	0,46	3.745,70	0,40	2.456,25	0,40
Valladolid	779,96	0,33					0,00	
Zamora	3.194,06	0,48	2.665,70	0,45	654,16	0,51	505,09	0,52
TOTAL	**52.096,30**	**0,50**	**39.221,30**	**0,48**	**20.662,65**	**0,44**	**14.677,09**	**0,43**

Tabla 5.2: Superficies (km^2) e idoneidades medias de áreas con compatibilidad fitoclimática muy probable de pinares de *Pinus sylvestris* en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

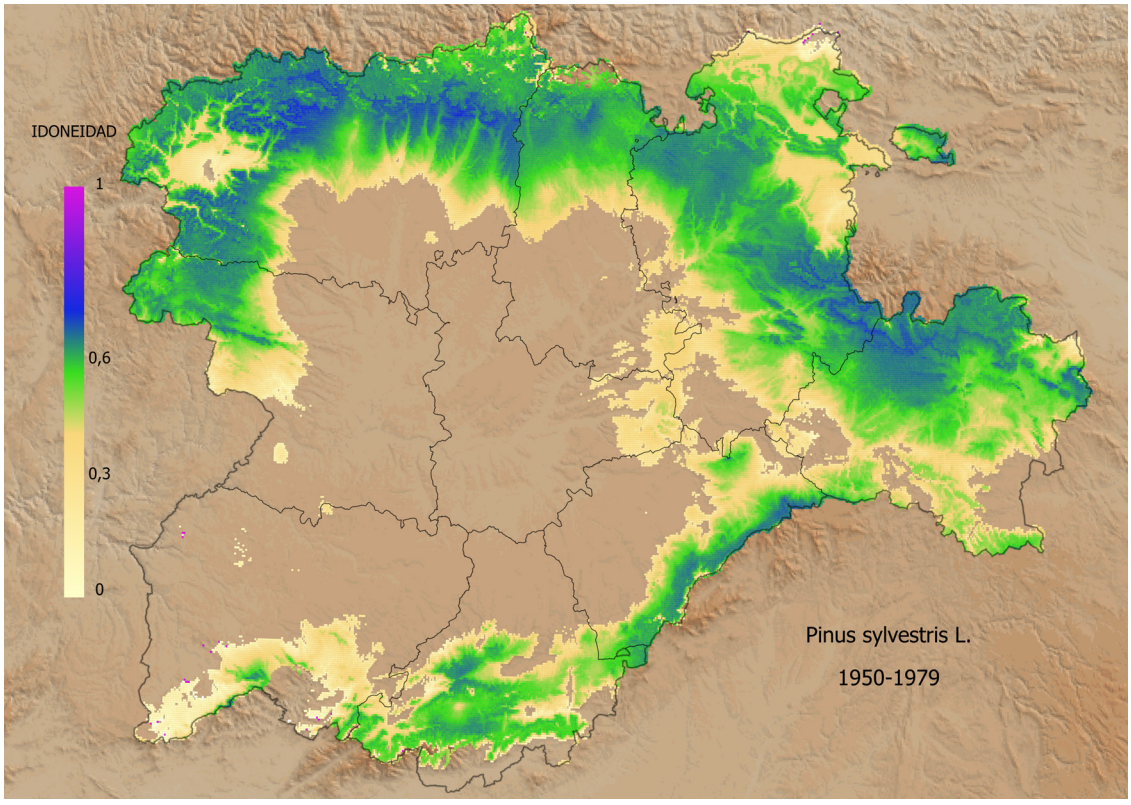


Fig. 5.5: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino albar (*Pinus sylvestris*) en el periodo observado 1950-1979.

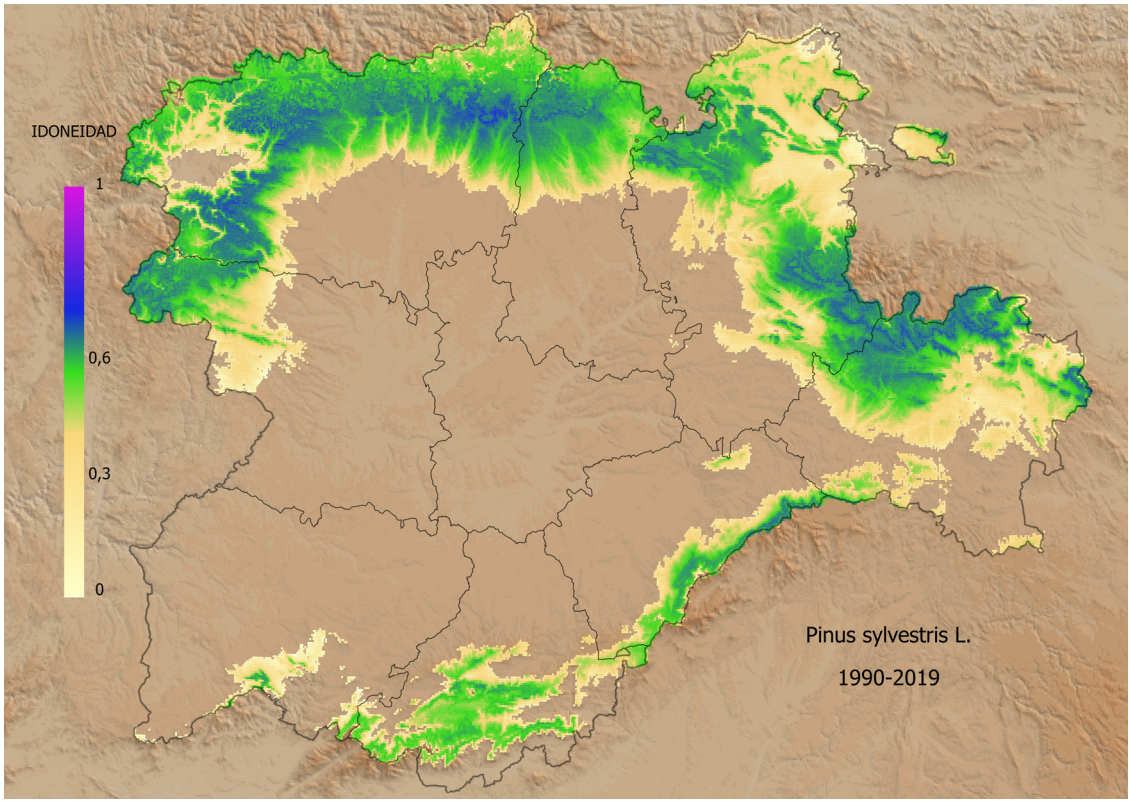


Fig. 5.6: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino albar (*Pinus sylvestris*) en el periodo observado 1990-2019.

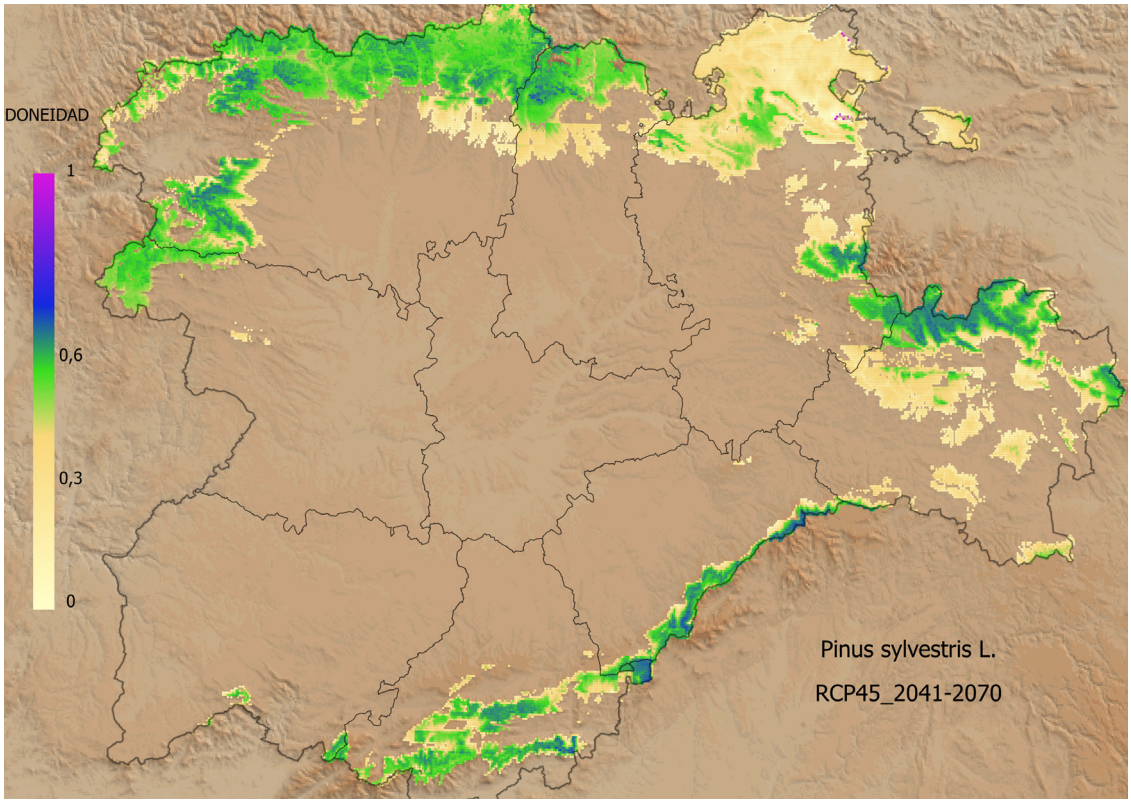


Fig. 5.7: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino albar (*Pinus sylvestris*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable).

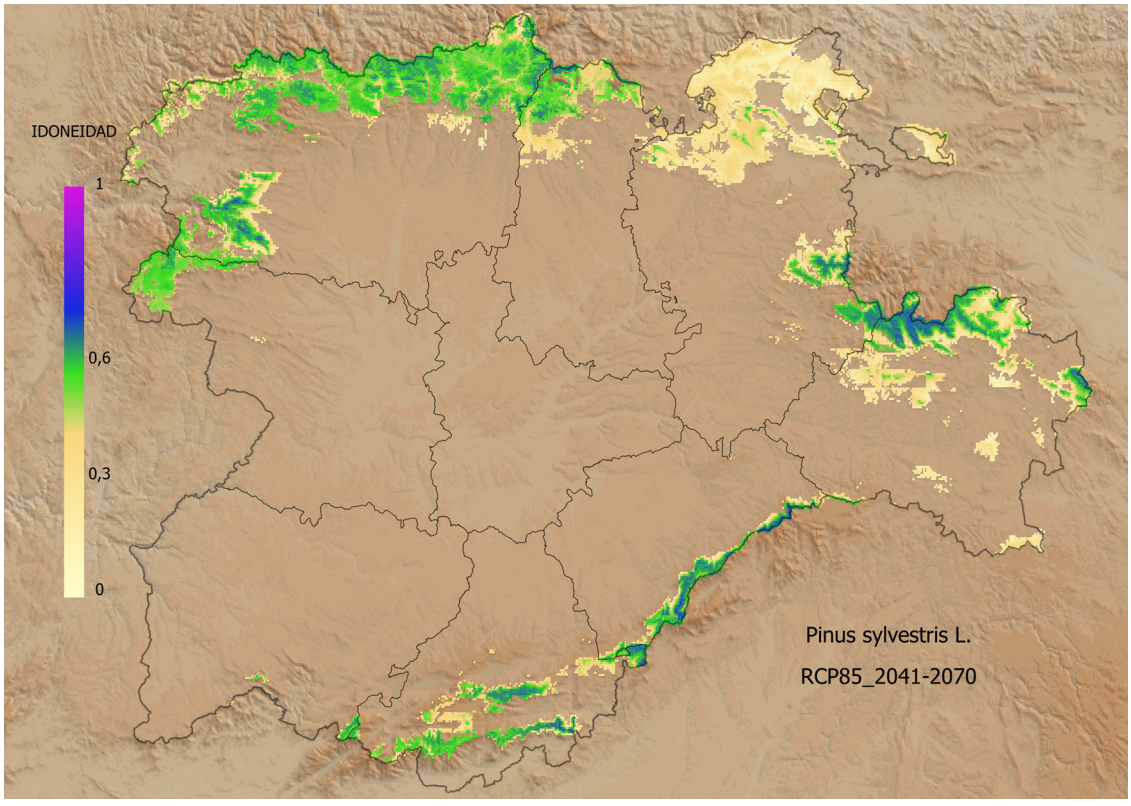


Fig. 5.8: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino albar (*Pinus sylvestris*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable).

5.3. HAYEDOS (*Fagus sylvatica)*

Fagus sylvatica ocupa grandes extensiones fundamentalmente en el oeste de la Cordillera Cantábrica, en la provincia de León, siendo su presencia mucho más discontinua y fragmentada en las provincias de Palencia y Burgos, y reducida a pequeñas orlas o rodales en las zonas de montaña en las Sierras de Urbión y Cebollera así como en el Moncayo. Su presencia al sur de la Comunidad es testimonial (hayedos del Puerto de la Quesera o algún ejemplar suelto en el Pinar de Navafría en Segovia). En el capítulo 6 dedicado a diagnosis fitoclimáticas de estaciones de Castilla y León se encuentra la SO-2 (hayedo del Moncayo en Soria) y la BU-1 (hayedo encinar de Encío, en Burgos).

El modelo CAF para los hayedos muestra interesantes resultados sobre la potencialidad e idoneidades en Castilla y León de estas formaciones (Tabla 5.3) que contrasta con los datos de presencia actual natural en el territorio. Así, en el total del territorio castellano-leonés y en el periodo de referencia 1950-1979, el modelo establece una superficie potencial en términos fitoclimáticos de 26.387 km^2, siendo las provincias de León y Burgos las que aportarían las dos terceras partes de dicha superficie y también las mayores idoneidades medias en la Comunidad (0,45-0,46). Como especie de amplio espectro, presenta compatibilidades en todas las provincias de la comunidad salvo en Valladolid.

El mapa de idoneidades para los hayedos (*Fagus sylvatica*) en el periodo de referencia 1950-1979 (Figura 5.9) muestra altas idoneidades en sus más importantes áreas de distribución natural pero también muestra altas idoneidades en la parte oriental de la Cordillera Cantábrica leonesa y en los Ancares leoneses donde, sin embargo, son los robledales de roble albar y los rebollares los que ocupan gran parte del territorio compatible.

La evolución de la compatibilidad territorial de Castilla y León con los hayedos y de su idoneidad fitoclimática se muestra en la Tabla 5.3 y en las Figuras 5.9 a 5.12. Para el periodo observado se aprecia una disminución de la superficie disponible debido al *empuje hacia arriba* de las superficies compatibles, que en el periodo observado 1990-2019 ya supondría tan solo el 73 % de las existentes en 1950-1979. Esta situación parece acorde con los resultados obtenidos aplicando el modelo FVN, que mostrarían un estrechamiento de las franjas de adecuación del territorio a los subtipos nemoral y nemoromediterráneos compatibles con la especie. Esta disminución superficial sería porcentualmente más importante en la provincia de Burgos donde además descendería su idoneidad media, y ello conforme a los resultados del modelo FVN para la zona, que delatarían un decidido avance del subtipo nemoromediterráneo VI(IV)$_2$ sobre territorios anteriormente ocupados por el nemoral VI. El discreto aumento de la idoneidad media en algunas provincias como León, Palencia y Soria se explicaría precisamente por la colonización en altura de nuevas áreas que resultarían de alta idoneidad y el abandono de otras menos idóneas situadas a altitudes más bajas. Esta misma circunstancia explicaría el mantenimiento de la idoneidad promedio de estas formaciones para el conjunto de la Comunidad (0,44) entre los periodos observados 1950-1979 y 1990-2019, que contrastaría con la disminución de superficie compatible desde los 26.387 km^2 de 1950-1979 a los 19.422 km^2 en 1990-2019. En las provincias del sur de la Comunidad, los hayedos no presentan en el periodo observado grandes superficies de compatibilidad, siendo su idoneidad baja, en concordancia con el modelo FVN, de ahí su ya comentada presencia testimonial. La disminución superficial en la Cordillera Cantábrica entre los dos compendios observados no lleva, sin embargo, aparejada la disminución de su idoneidad media, sino por el contrario su afianzamiento en las zonas en las que actualmente ya es la formación principal. Las Figuras 5.9 y 5.10 ilustran en términos geográficos esta evolución.

En cuanto a las proyecciones de futuro, en caso de confirmarse sus predicciones, continuaría el proceso de reducción de superficies compatibles, reduciéndose en el más desfavorable de los escenarios (RCP-8.5) a un tercio de la superficie de compatibilidad en 1950-1979 (Tabla 5.3). No obstante, es de destacar que aunque la idoneidad promedio para toda la Comunidad sufriría un descenso, aunque moderado, en algunas provincias como León, Palencia, Soria y Segovia se mantendría o incluso aumentaría debido a la ya comentada migración altitudinal que permitiría la colonización de nuevas áreas de alta idoneidad en altitud y el abandono de otras de menor idoneidad situadas en altitudes más bajas. Las Figuras 5.11 y 5.12 ilustran en términos geográficos esta evolución.

PROVINCIA	1950-1979		1990-2019		2041-2070 (RCP-4.5)		2041-2070 (RCP-8.5)	
	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.
Ávila	1.411,48	0,26	295,00	0,19	694,42	0,30	423,32	0,30
Burgos	8.240,53	0,45	5.627,66	0,41	3.599,77	0,34	2.558,14	0,31
León	9.023,63	0,46	7.847,40	0,48	4.375,32	0,48	3.150,66	0,48
Palencia	2.288,30	0,42	2.049,28	0,46	969,29	0,48	695,67	0,44
Salamanca	98,75	0,31	6,92	0,28	40,89	0,30	28,31	0,28
Segovia	750,40	0,29	327,71	0,25	447,85	0,39	353,50	0,42
Soria	3.488,43	0,37	2.504,68	0,38	1.368,70	0,42	1.044,77	0,41
Valladolid								
Zamora	1.086,28	0,42	763,61	0,42	431,49	0,38	305,07	0,36
TOTAL	**26.387,81**	**0,44**	**19.422,26**	**0,44**	**11.927,73**	**0,41**	**8.559,43**	**0,40**

Tabla. 5.3: Superficies (km²) e idoneidades medias de áreas con compatibilidad fitoclimática muy probable de hayedos (*Fagus sylvatica*) en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

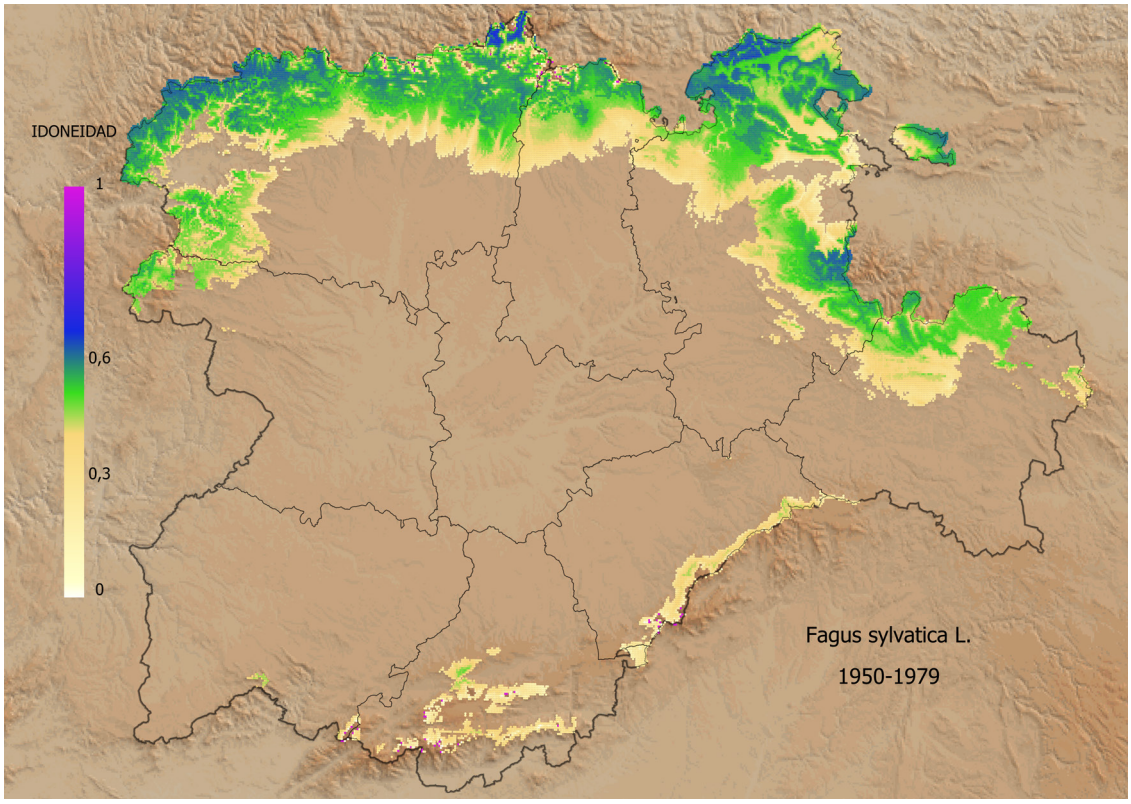


Fig. 5.9: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para hayedos (*Fagus sylvatica*) en el periodo observado 1950-1979.

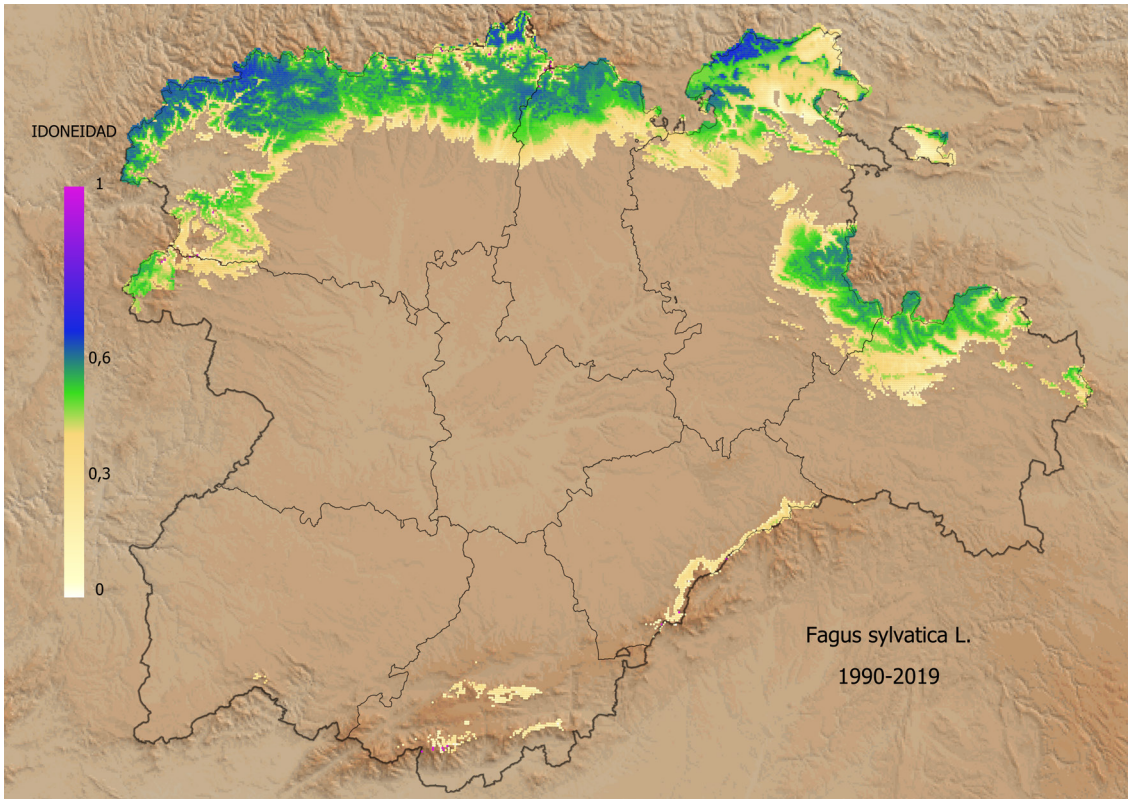


Fig. 5.10: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para hayedos (*Fagus sylvatica*) en el periodo observado 1990-2019.

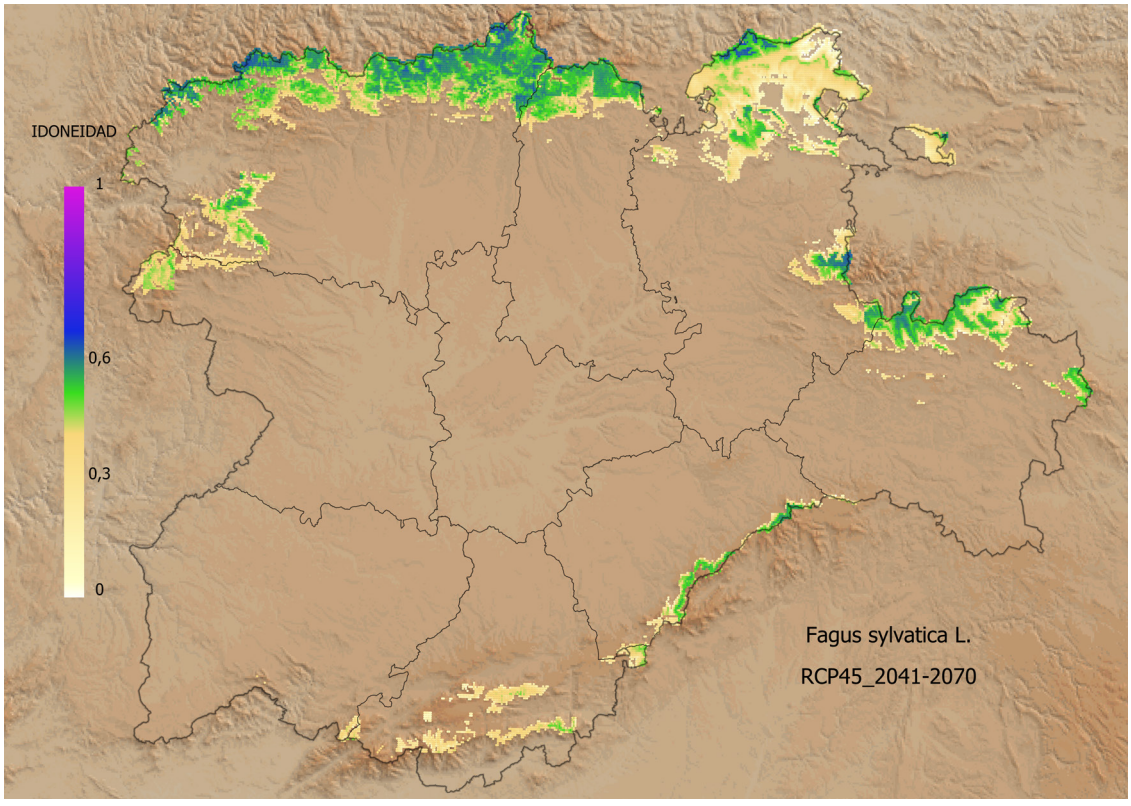


Fig. 5.11: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para hayedos (*Fagus sylvatica*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable).

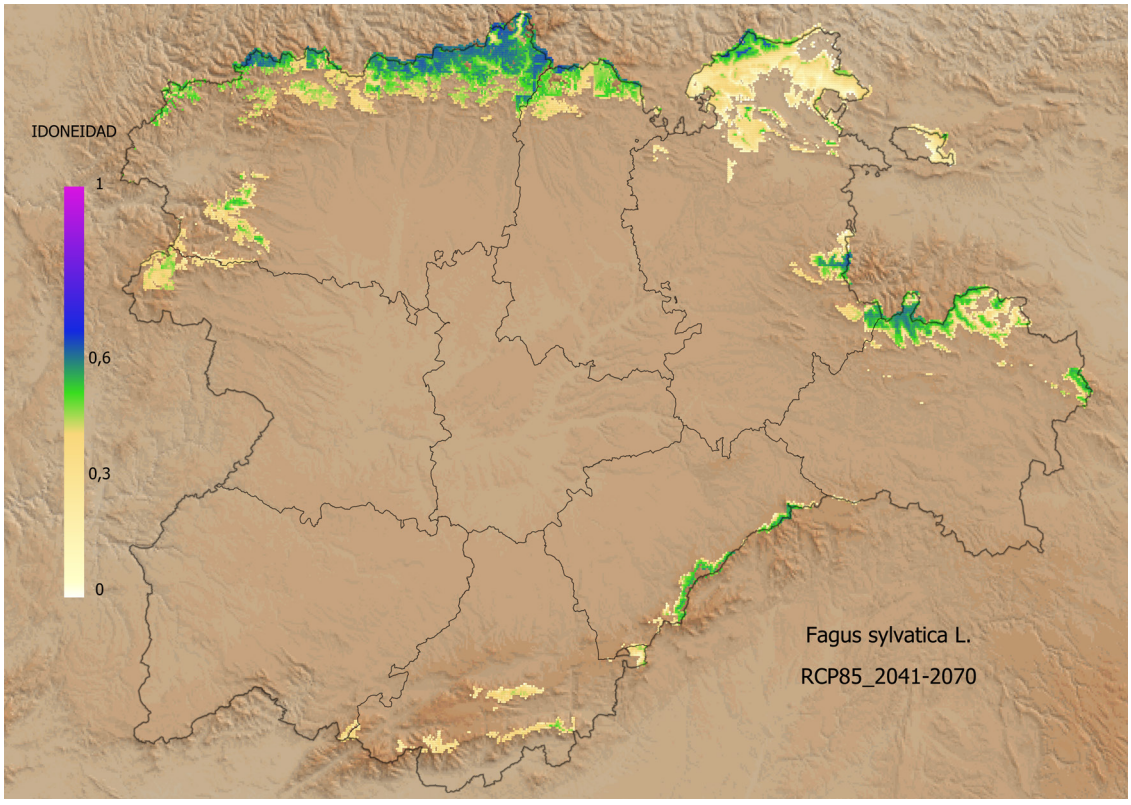


Fig. 5.12: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para hayedos (*Fagus sylvatica*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable).



Hayedos (*Fagus sylvatica*) en las inmediaciones del Puerto de la Quesera en Riaza (Segovia)

5.4. ROBLEDALES DE ROBLE ALBAR (*Quercus petraea*)

Los robledales de roble albar (*Quercus petrae*a) tienen su principal área de distribución actual en la Cordillera Cantábrica (provincias de León y Palencia) así como en el norte de Burgos, con otras presencias ya más puntuales, como por ejemplo en la Sierra de la Demanda burgalesa (Monasterio de la Sierra), Palacios de la Sierra (Tierra de Pinares burgalesa) o en Sierra Cebollera en Soria. Mención aparte merecen algunos pequeños y disyuntos rodales como el de Collado Hermoso (Sistema Central), en Segovia, provincia en la que también existen presencias más puntuales en el Espinar y Navafría. En el capítulo 6 dedicado a diagnosis fitoclimáticas de estaciones de Castilla y León se encuentra la SG-2 precisamente en el citado rodal de Collado Hermoso. En GARCÍA LÓPEZ & ALLUÉ CAMACHO (2005c & 2006a) y en GARCÍA LÓPEZ & GARCÍA ABRIL (2005c) ya abordamos con carácter previo algunos aspectos relativos a caracterización y potencialidades fitoclimáticas sobre este tipo de bosques.

El modelo CAF para los robledales albares muestra (Tabla 5.4) que en el periodo de referencia 1950-1979, la superficie potencial en términos de compatibilidad fitoclimática es de 25.423 km^2, siendo las provincias de León y Burgos las que aportarían para la especie casi dos tercios de dicha superficie, con idoneidades medias elevadas de 0,54 y 0,49 respectivamente. Merece especial atención la provincia de Palencia, que pese a su relativamente baja superficie disponible para la especie (2.202 km^2) presenta idoneidades medias también muy elevadas (0,48). La presencia de zonas de compatibilidad media en el Sistema Central justificaría la presencia del rodal de Collado Hermoso, tan alejado de otras poblaciones de la especie, o las citas que desde antiguo existen del monte de Navafría y de la Dehesa de la Garganta (arroyo de las Vaquerizas) de El Espinar.

El mapa de idoneidades para los robledales albares (*Quercus petraea*) en el periodo de referencia 1950-1979 (Figura 5.13) muestra altísimas idoneidades en sus más importantes áreas de distribución natural aunque se echa de menos su presencia como cubierta forestal en la Sierra de la Demanda burgalesa a pesar de aparecer con una compatibilidad elevadísima, lo que lleva a pensar que su no presencia podría tener que ver con aspectos más relacionados con el uso histórico del territorio, y en concreto con el pastoreo y las quemas pastorales que con su idoneidad. La Sierra de la Demanda, en la zona precisamente de máxima idoneidad del *Quercus petraea*, ha sido un territorio sometido a intensísimas labores de repoblación forestal, lo que da una idea del estado de degradación cuando se acometieron, habiendo quedado como principales frondosas el haya y el rebollo, mucho más resistentes al fuego y al diente del ganado por su capacidad de rebrote de cepa. En todo caso, el modelo CAF ha sido capaz de recuperar para la especie, en términos fitoclimáticos, territorios en los que seguramente estuvo presente y en los que el recuerdo de dicha presencia ha podido permanecer en forma de hibridaciones. El principal problema que afronta esta especie en sus territorios compatibles es la competencia, en una parte importante de ellos, con dos especies también compatibles según zonas, mucho más resistentes al fuego por su capacidad de rebrotar de cepa y más agresivas en el mantenimiento del territorio una vez conquistado. *Fagus sylvatica* le estaría disputando el territorio en los lugares más húmedos (más nemorales, subtipos VI) mientras que *Quercus pyrenaica* lo haría en los más secos, como el nemoromediterráneo VI(IV)$_2$.

La evolución de la compatibilidad territorial de Castilla y León con los robledales albares, y de su idoneidad, se puede ver en la Tabla 5.4 y en las Figuras 5.13 a 5.16. Para el periodo observado se aprecia una progresiva disminución general de la superficie compatible, que en el periodo observado 1990-2019 supondría el 73% de la existente en 1950-1979, aunque en términos generales con un mantenimiento de las idoneidades pero con diferencias entre provincias. Todo ello es acorde a las previsiones del modelo FVN, que muestran estrechamientos de las franjas de adecuación del territorio a los subtipos nemorales y nemoromediterráneos compatibles con la especie. Parece además que dicha disminución de superficie compatible sería porcentualmente más importante en la provincia de Ávila, donde además bajaría significativamente su idoneidad media, que llegaría a reducirse hasta un valor promedio de solo 0,23, la más baja de la comunidad. En el resto del Sistema central (Salamanca y Segovia) la situación de estas formaciones tampoco sería muy halagüeña en el periodo 1990-2019, con idoneidades promedio que superarían con dificultan el umbral 0,30. La disminución en superficie compatible en este periodo observado, en la Cordillera Cantábrica y en las Sierras de Urbión y Cebollera, no lleva aparejada en

términos generales la disminución de su idoneidad media, afianzando a los robledales albares como especie principal en las zonas en las que actualmente ya lo son, lo que no ocurre en la Sierra de la Demanda donde las idoneidades disminuirían en promedio. Las Figuras 5.9 y 5.10 ilustran en términos geográficos esta evolución.

En cuanto a las proyecciones de futuro, en caso de confirmarse sus predicciones, continuaría el proceso de reducción de superficies compatibles debido a la reducción de áreas disponibles por migración altitudinal de las condiciones fitoclimáticas adecuadas a la presencia y competitividad de esta formación en el territorio, reduciéndose en el más desfavorable de los escenarios a un 28% de la superficie de compatibilidad en 1950-1979 (Tabla 5.3). No obstante, es de destacar que las idoneidades medias en la Cordillera Cantábrica se mantendrían en términos generales, siendo la montaña palentina la que conservaría los territorios con idoneidades más elevadas, y que en Urbión y Sierra Cebollera, pese a la reducción de superficies compatibles, se reforzaría la idoneidad del territorio para la formación. Las Figuras 5.11 y 5.12 ilustran en términos geográficos esta evolución.

En relación con las proyecciones de futuro para los bosques naturales actuales de *Quercus petraea*, cabe advertir que la mayor parte de masas más occidentales de la cordillera cantábrica, las situadas en cotas más bajas al sur de la misma, algunas del norte de Burgos y el robledal de Palacios de la Sierra (Figuras 5.11 y 5.12) podrían quedar, en el peor de los escenarios de futuro (RCP-8.5), en situación de fuera de rango con el territorio que actualmente las alberga (algunas de ellas también en el escenario más favorable), lo que desde el punto de vista de su conservación podría presentar problemas. Es asimismo destacable que algunos territorios que entre los periodos 1950-1979 y 1990-2019 habían perdido idoneidad en forma muy relevante, como Ávila, Salamanca y Segovia, verán invertido el proceso y, merced a la colonización en altitud de nuevos territorios de alta idoneidad, conseguirán, aunque en superficies más exiguas, llegar a idoneidades cercanas a 0,40, o incluso a 0,50 como Segovia.

Quercus petraea es una especie cuya existencia y expansión en sus áreas de compatibilidad está fuertemente limitada por sus competidoras más potentes *Fagus sylvatica* y *Quercus pyrenaica*. De ahí que en aquellos lugares en los que comparte presencia con ellas debe ser tenida en cuenta y favorecida en los tratamientos selvícolas para contrarrestar su menor capacidad de regeneración. Se trata de una especie interesante desde el punto de vista económico y ecológico que podría emplearse ampliamente en labores de enriquecimiento de pinares de repoblación de pino silvestre ubicados en zona de compatibilidad actual y futura como herramienta de mejora de la biodiversidad y de la resiliencia y para minimizar la vulnerabilidad de muchos de ellos frente al cambio climático.

PROVINCIA	1950-1979		1990-2019		2041-2070 (RCP-4.5)		2041-2070 (RCP-8.5)	
	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.
Ávila	1.527,21	0,32	379,92	0,23	730,90	0,38	423,95	0,38
Burgos	7.522,84	0,49	4.826,32	0,46	2.639,91	0,39	1.654,90	0,37
León	8.670,14	0,54	7.585,11	0,55	4.137,56	0,55	2.835,53	0,55
Palencia	2.202,76	0,48	1.925,37	0,51	817,07	0,57	591,26	0,52
Salamanca	110,70	0,37	16,35	0,31	46,55	0,39	32,08	0,37
Segovia	779,33	0,37	368,59	0,30	425,20	0,46	336,52	0,49
Soria	3.502,90	0,41	2.451,21	0,43	1.253,60	0,47	968,03	0,46
Valladolid					0,00		0,00	
Zamora	1.107,67	0,49	882,49	0,48	415,14	0,47	291,23	0,44
TOTAL	**25.423,55**	**0,48**	**18.435,36**	**0,48**	**10.465,93**	**0,48**	**7.133,49**	**0,48**

Tabla. 5.4: Superficies (km²) e idoneidades medias de áreas con compatibilidad fitoclimática muy probable de robledales albares (*Quercus petraea*) en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

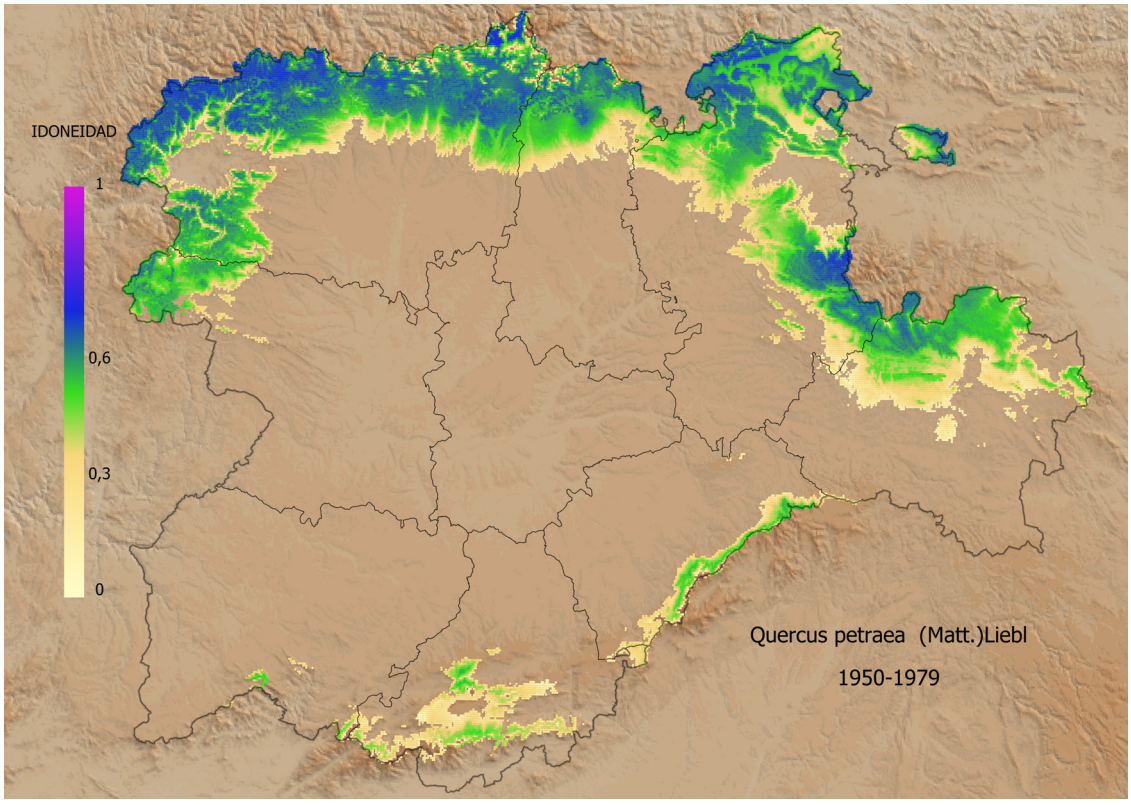


Fig. 5.13: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para robledales albares (*Quercus petraea*) en el periodo observado 1950-1979.

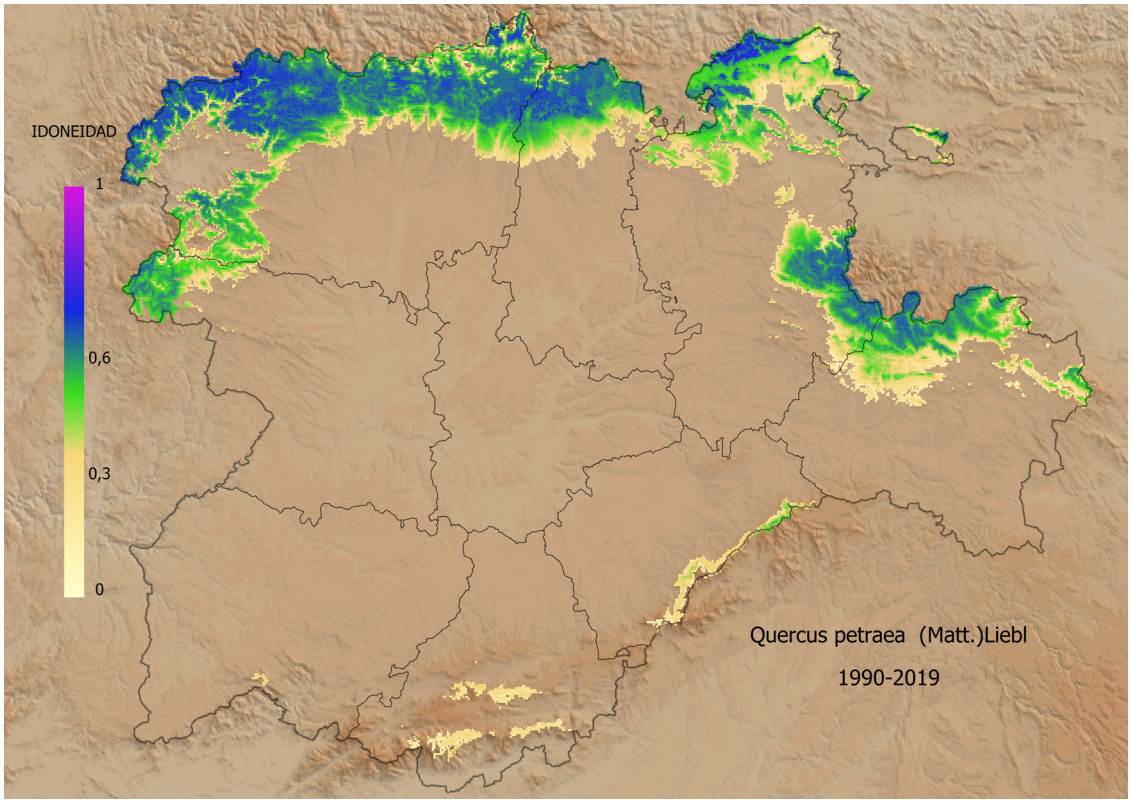


Fig. 5.14: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para robledales albares (*Quercus petraea*) en el periodo observado 1990-2019.

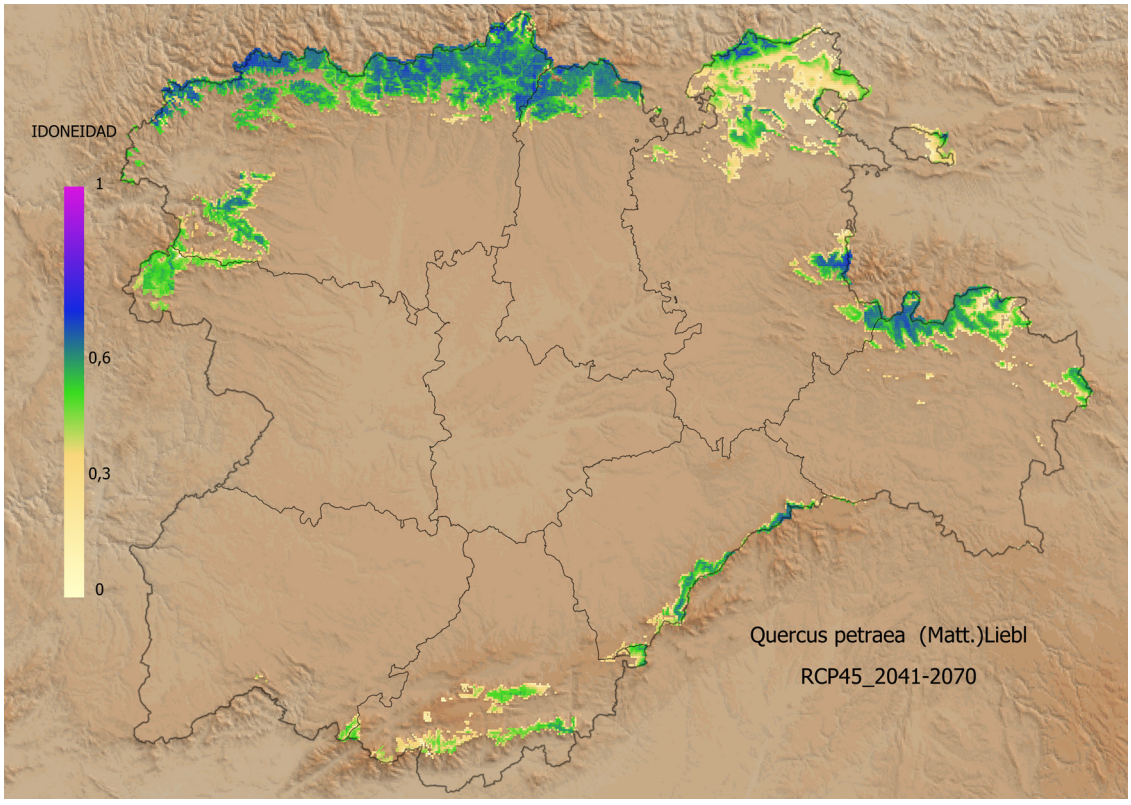


Fig. 5.15: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para robledales albares (*Quercus petraea*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable).

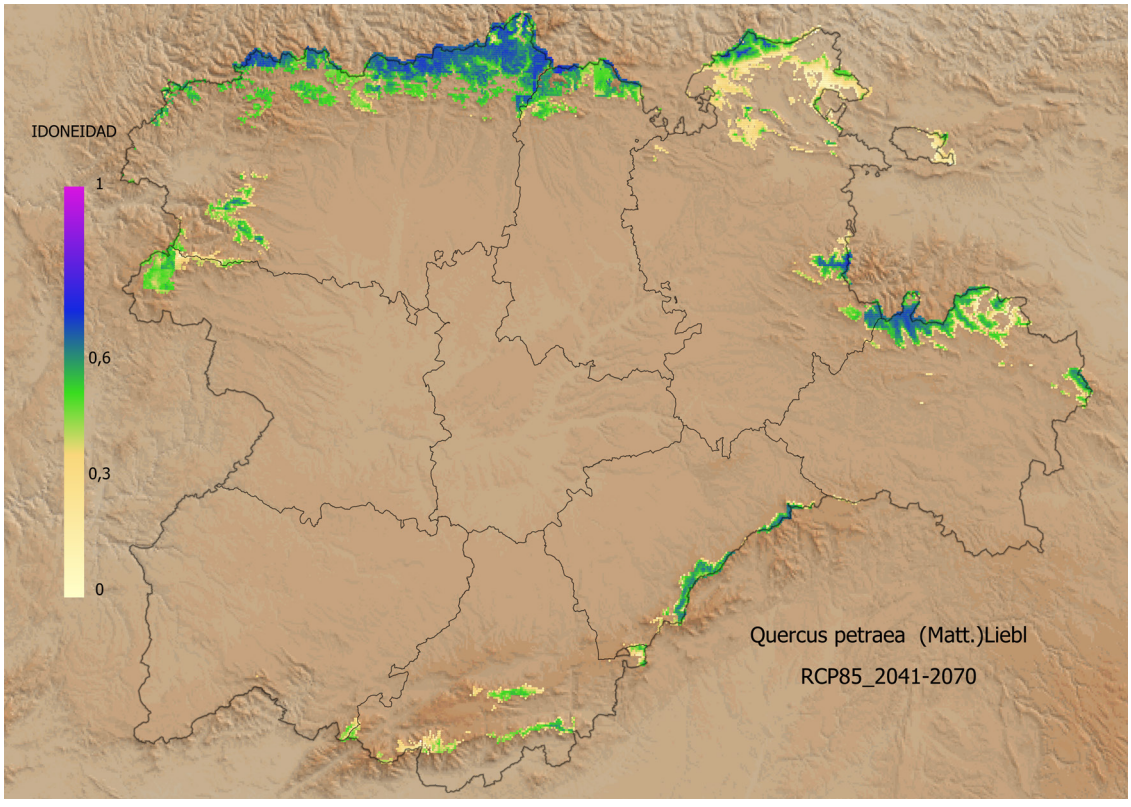


Fig. 5.16: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para robledales albares (*Quercus petraea*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable).

5.5. ROBLEDALES DE ROBLE PEDUNCULADO (*Quercus robur*)

Los robledales pedunculados (*Quercus robur*) son, dentro del grupo de formaciones planicaducifolias, minoritarios en Castilla y león, destacando las poblaciones de los Ancares leoneses, algún rodal aislado en la Cordillera Cantábrica como el que se analiza en el capítulo 6 dedicado a la diagnosis fitoclimática de estaciones de Castilla y León, ubicado en el Parque Natural de los Barrios de Luna, en Abelgas de Luna (LE-1), y algunos montes en el norte de la provincia de Burgos. En GARCÍA LÓPEZ & ALLUÉ CAMACHO (2005c & 2006a) y en GARCÍA LÓPEZ & GARCÍA ABRIL (2005c) ya abordamos con carácter previo algunos aspectos relativos a caracterización y potencialidades fitoclimáticas sobre este tipo de bosques.

El modelo CAF para los robledales pedunculados (Tabla 5.5) muestra como en el periodo observado de referencia 1950-1979 la superficie potencial en términos fitoclimáticos es de 26.211 km^2 y con una idoneidad promedio baja, de solo 0,26. Son las provincias de León y Burgos las que aportarían para la especie el 70 % de dicha superficie, con idoneidades medias-bajas (0,28 en León y 0,34 en Burgos), aunque son las mayores de la Comunidad, pues en el resto de provincias las idoneidades son todavía menores (Figura 5.17).

El mapa de idoneidades para los robledales pedunculados (*Quercus robur*) en el periodo de referencia 1950-1979 (Figura 5.17) muestra idoneidades medias en sus más importantes áreas de distribución natural sin que coincidan sus máximas idoneidades con sus presencias más frecuentes, lo que hace pensar que tal vez el ámbito de existencia de esta especie pueda diferir del calculado debido a ausencias no achacables a sus apetencias ecológicas sino más bien a cuestiones antrópicas históricas o a la competencia ventajosa de otras especies, con mayores idoneidades y capacidades competitivas una vez instaladas en el territorio, como *Fagus sylvatica* o *Quercus pyrenaica*.

La evolución de la compatibilidad territorial en Castilla y León de los robledales pedunculados, y de su idoneidad, se muestra en la Tabla 5.5 y en las Figuras 5.17 a 5.20. Para el periodo observado se aprecia una ligera disminución de las superficies compatibles (Figuras 5.17 y 5.18), de alrededor del 15% entre el compendio 1950-1979 y el 1990-2019, que afectaría especialmente a la provincia de Burgos. Frente a esta ligera pérdida superficial, el modelo determina en promedio un ligero aumento de la idoneidad, aunque en valores bajos (de 0,26 a 0,30), siendo el mayor aumento en términos relativos el correspondiente a la provincia de Palencia, que quizá pueda explicarse en términos de colonización altitudinal de nuevos territorios de mayor idoneidad (la superficie en esta provincia pasa de 1.741 a 2.174 km^2)

En cuanto a las proyecciones de futuro, en caso de confirmarse sus predicciones, muestran una aceleración del proceso de pérdida de superficies compatibles, que en el más desfavorable de los escenarios (RCP-8.5) llegaría a menos de la mitad la superficie de compatibilidad en 1950-1979 (Tabla 5.5), en coherencia con el empuje altitudinal de los subtipos nemoromediterráneos con contracción de los nemorales. El aumento de la idoneidad, aunque ligero (0,32 en ambos escenarios) también continuaría, probablemente por el fenómeno ya apuntado de migración altitudinal y colonización de áreas de mayor idoneidad. Las Figuras 5.19 y 5.20 ilustran en términos geográficos esta evolución.

PROVINCIA	1950-1979		1990-2019		2041-2070 (RCP-4.5)		2041-2070 (RCP-8.5)	
	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.
Ávila	495,65	0,12	260,41	0,03	578,05	0,10	480,56	0,09
Burgos	9.103,52	0,34	6.756,72	0,34	4.631,33	0,36	3.822,43	0,34
León	9.138,11	0,28	8.741,21	0,32	5.262,84	0,33	4.511,19	0,34
Palencia	1.741,07	0,18	2.174,45	0,32	890,66	0,37	637,18	0,38
Salamanca	408,85	0,12	159,14	0,08	64,79	0,11	53,47	0,08
Segovia	413,25	0,09	124,54	0,04	385,58	0,23	369,22	0,26
Soria	3.392,20	0,13	2.629,22	0,21	1.324,67	0,28	1.206,42	0,28
Valladolid								
Zamora	1.518,41	0,22	1.203,28	0,16	252,86	0,16	265,44	0,18
TOTAL	**26.211,06**	**0,26**	**22.048,97**	**0,30**	**13.390,78**	**0,32**	**11.345,90**	**0,32**

Tabla. 5.5: Superficies (km^2) e idoneidades medias de áreas con compatibilidad fitoclimática muy probable de robledales de roble pedunculado (*Quercus robur*) en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

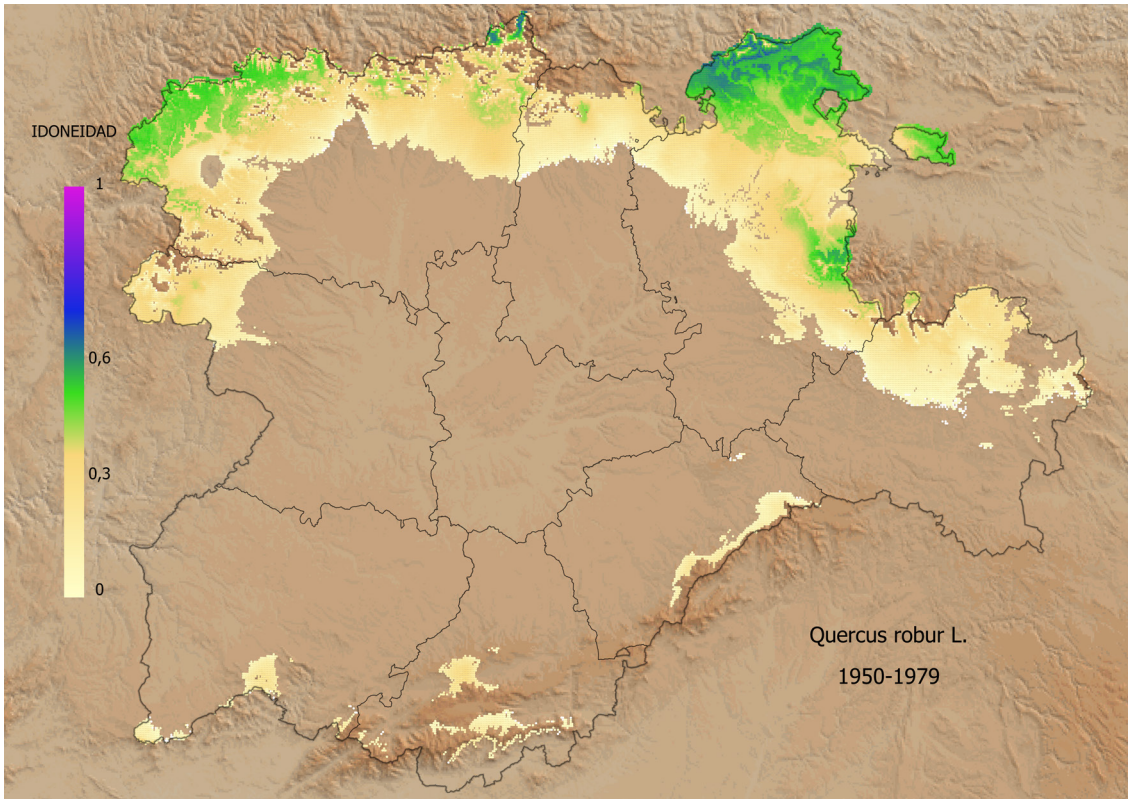


Fig. 5.17: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para robledales de roble pedunculado (*Quercus robur*) en el periodo observado 1950-1979.

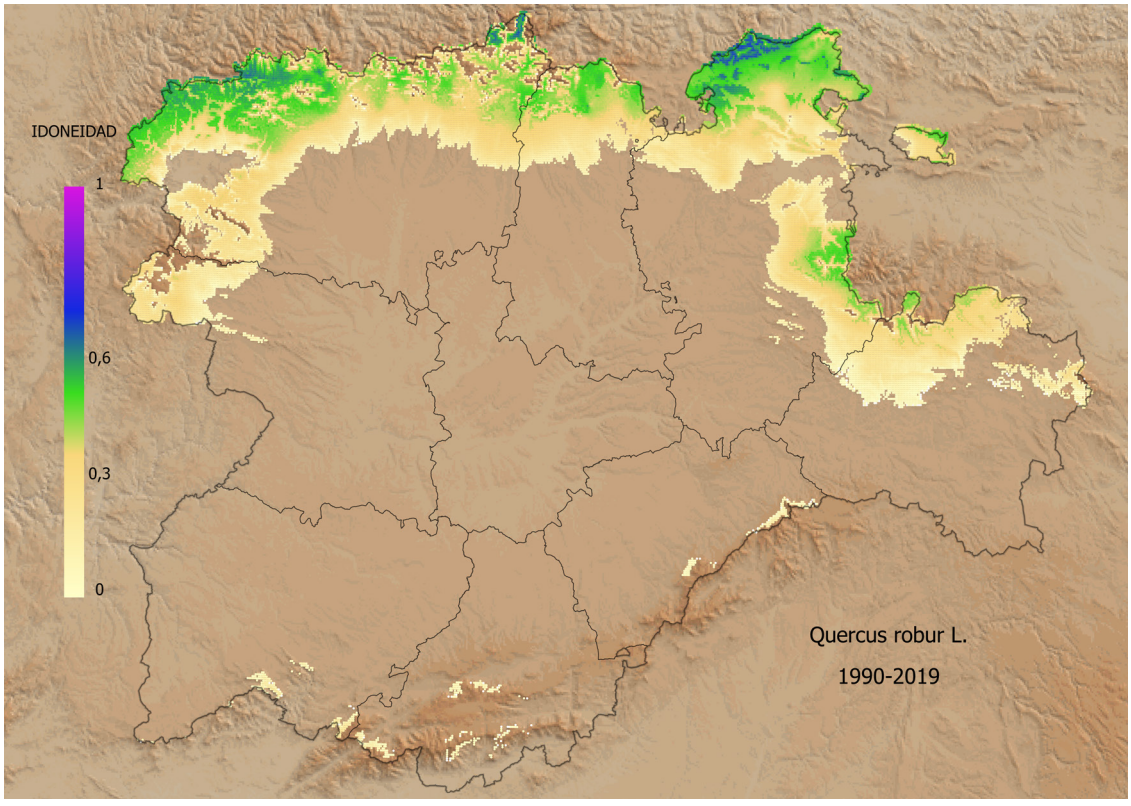


Fig. 5.18: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para robledales de roble pedunculado (*Quercus robur*) en el periodo observado 1990-2019.

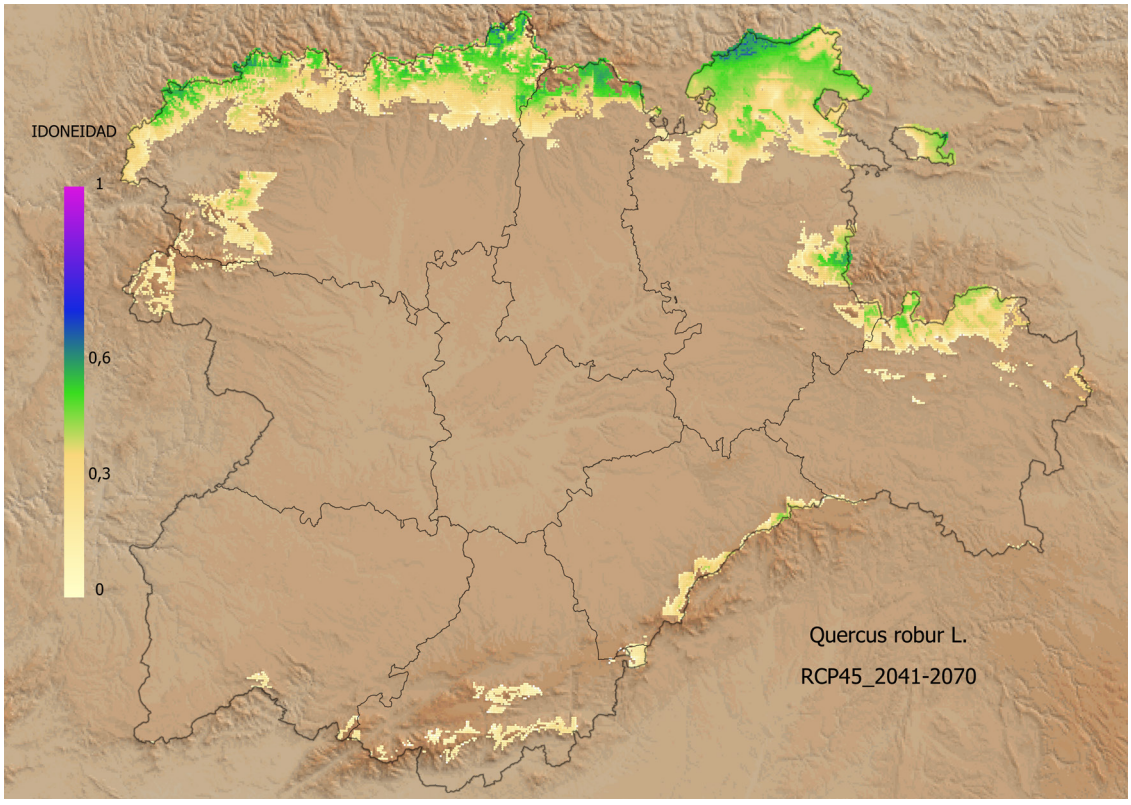


Fig. 5.19: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para robledales de roble pedunculado (*Quercus robur*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable).

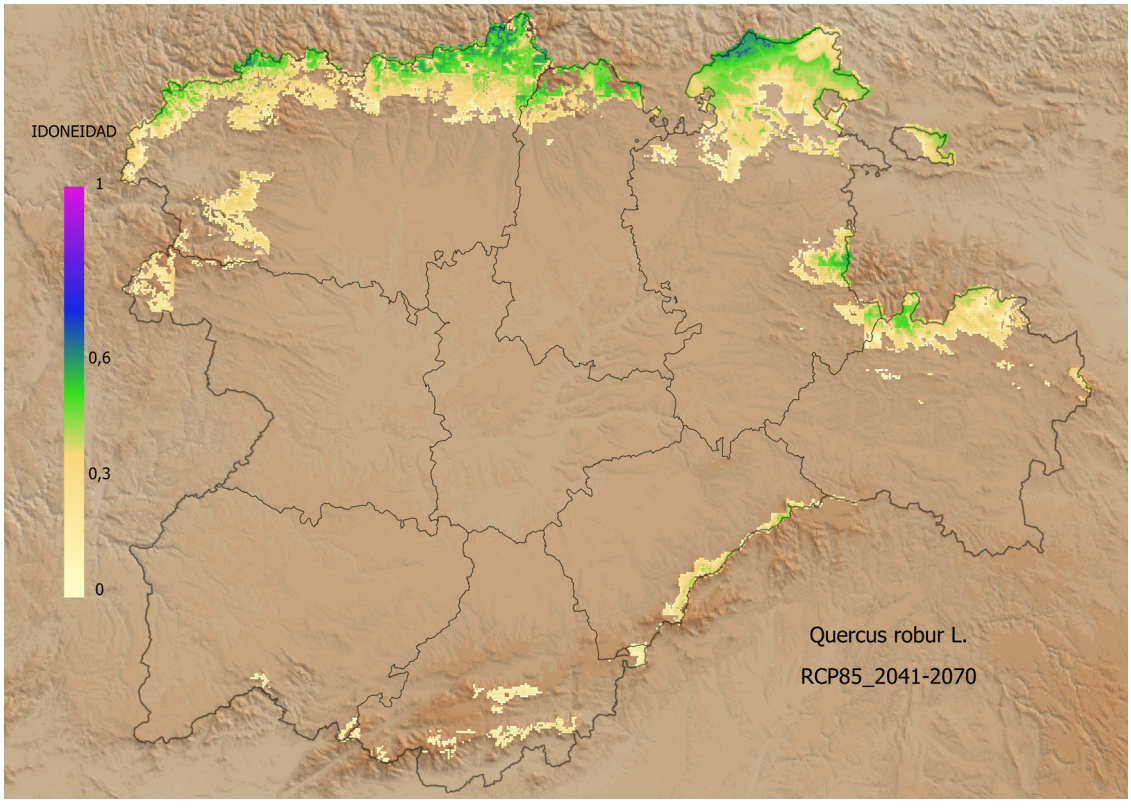


Fig. 5.20: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para robledales de roble pedunculado (*Quercus robur*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable).

5.6. ROBLEDALES DE ROBLE PELOSO (*Quercus humilis*)

Los robledales de roble peloso (*Quercus humilis*) no tienen presencia geográfica en el territorio de Castilla y León, aunque existan citas de individuos aislados y probablemente hibridados, lo que no resulta extraño ya que se acerca mucho a territorio burgalés por la llanada alavesa en la comarca de Salvatierra (Álava) o el valle del Cadagua (Vizcaya). De hecho, Castilla y León, en el periodo observado de referencia 1950-1979 presenta una amplia compatibilidad fitoclimática con las formaciones de *Quercus humilis* en su parte oriental que, como hemos visto en los resultados de la aplicación del modelo FVN, acoge subtipos fitoclimáticos asociados a esta especie en el Prepirineo, y que está ya indicando la influencia que la apertura de Castilla y León hacia el Valle del Ebro tiene en su fitoclimatología. No obstante, como ya se ha apuntado en el capítulo relativo a la calibración del modelo CAF, los resultados para esta especie deben acogerse con cautela dadas las amplias y conocidas hibridaciones con otros robles, y muy particularmente con *Quercus faginea*, de forma que en muchos casos los ejemplares que dominan en las masas presentan caracteres morfológicos intermedios que hacen muy difícil la adscripción de una tesela cartográfica a una u otra especie.

La evolución de la superficie compatible con la especie en el periodo observado es a la baja, perdiendo casi un tercio de ella entre 1950-1979 y 1990-2019 (Tabla 5.6 y Figuras 5.21 y 5.22), pasando de 25.791 km^2 a 17.811 km^2. Esta tendencia, que continuaría de manera más acusada en las proyecciones de futuro, de cumplirse sus pronósticos, supondría una drástica reducción de las superficies de compatibilidad, quedándose en el peor de los escenarios en 6.305 km^2 (algo más de la quinta parte).

PROVINCIA	1950-1979		1990-2019		2041-2070 (RCP-4.5)		2041-2070 (RCP-8.5)	
	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.
Ávila	480,56	0,31	5,03	0,32	188,07	0,36	155,99	0,37
Burgos	9.519,29	0,44	7.586,37	0,45	3.802,31	0,44	2.809,11	0,44
León	6.898,24	0,45	5.022,57	0,46	1.587,60	0,36	1.407,07	0,39
Palencia	890,66	0,33	1.376,25	0,42	495,02	0,48	415,77	0,49
Salamanca	5,66	0,35			3,77	0,34	3,15	0,33
Segovia	1.244,16	0,37	8,18	0,34	263,55	0,41	279,28	0,44
Soria	6.544,12	0,39	3.769,60	0,42	1.568,73	0,46	1.233,47	0,51
Valladolid	155,36	0,31						
Zamora	53,47	0,36	43,40	0,35			1,89	0,19
TOTAL	**25.791,52**	**0,43**	**17.811,39**	**0,44**	**7.909,05**	**0,43**	**6.305,73**	**0,44**

Tabla. 5.6: Superficies (km^2) e idoneidades medias de áreas con compatibilidad fitoclimática muy probable de robledales de roble peloso (*Quercus humilis*) en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

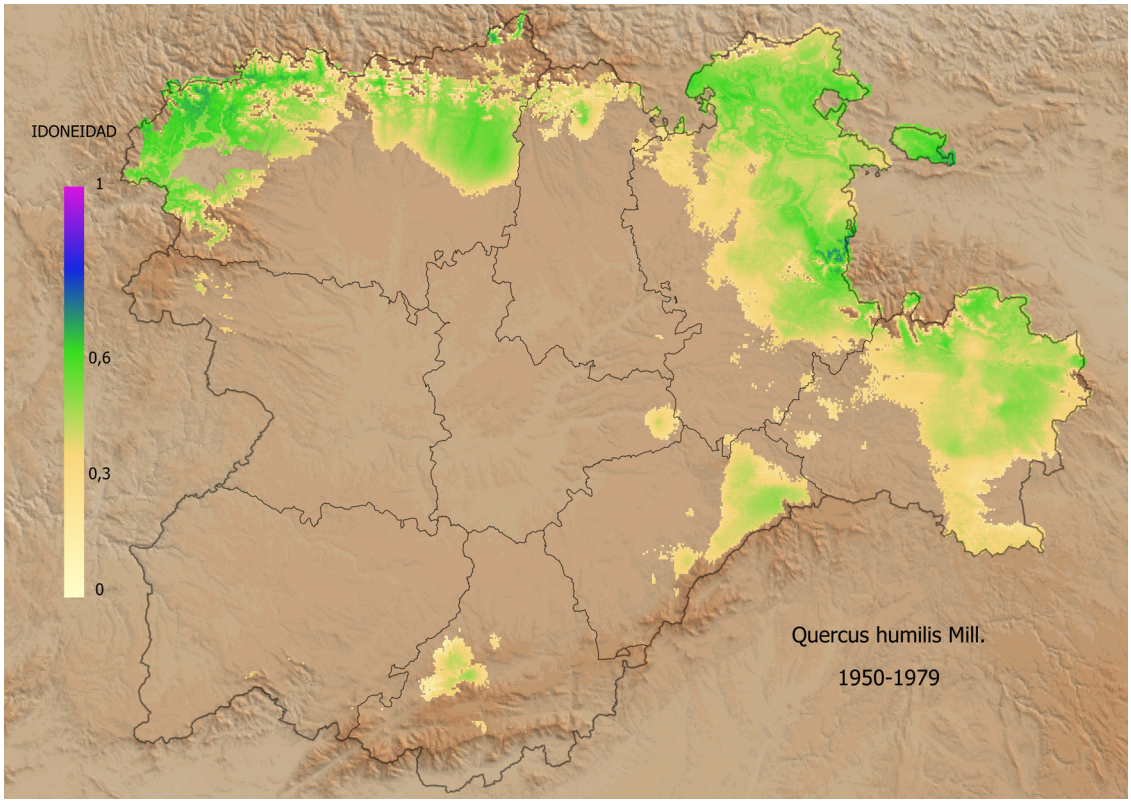


Fig. 5.21: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para robledales de roble peloso (*Quercus humilis*) en el periodo observado 1950-1979.

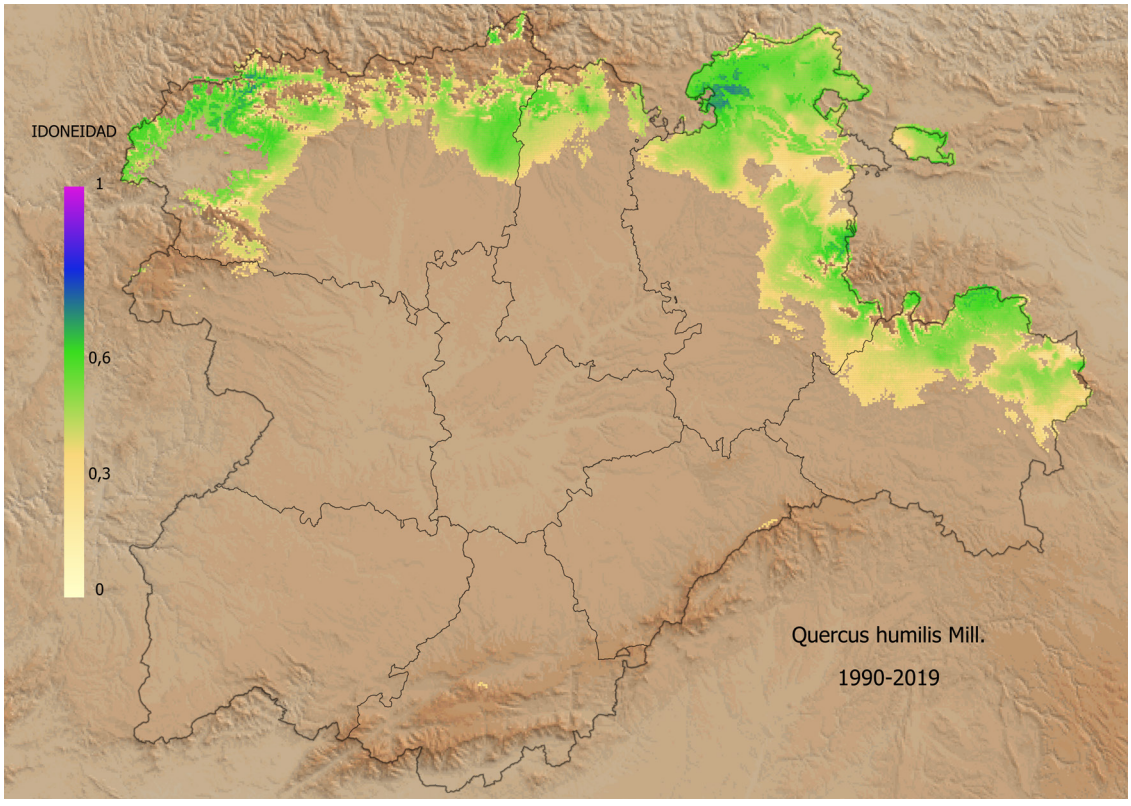


Fig. 5.22: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para robledales de roble peloso (*Quercus humilis*) en el periodo observado 1990-2019.

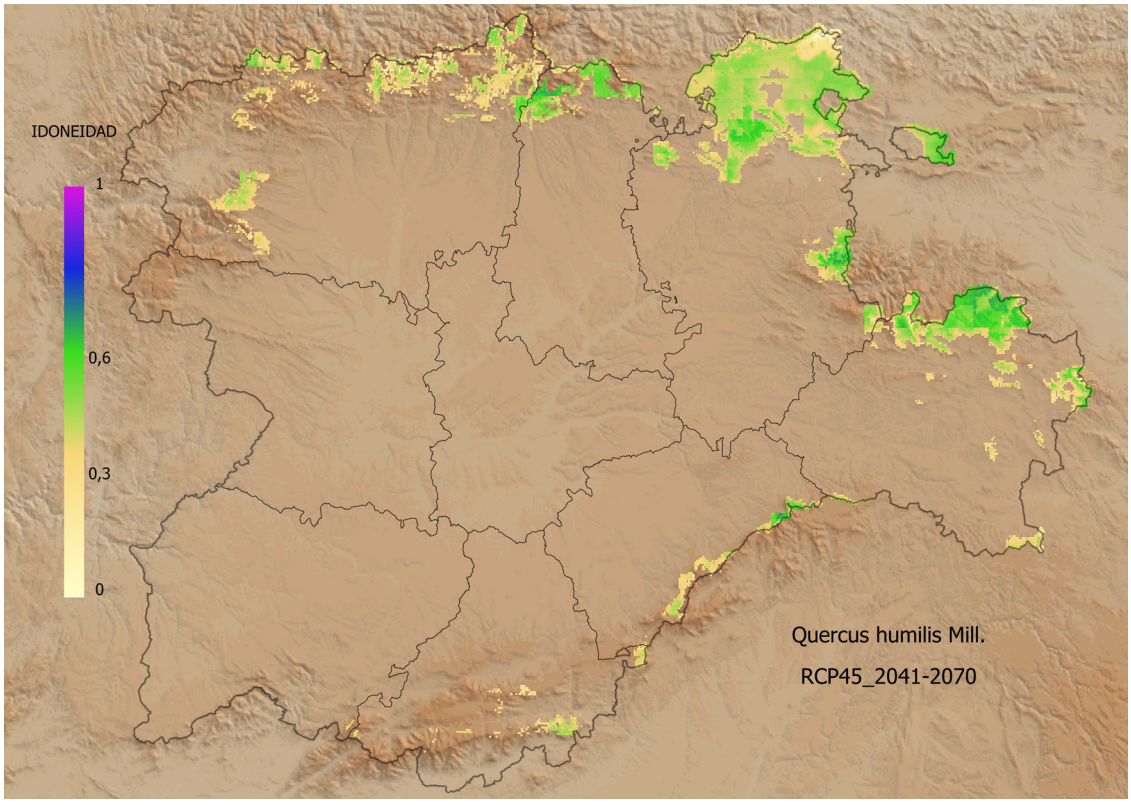


Fig. 5.23: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para robledales de roble peloso (*Quercus humilis*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable).

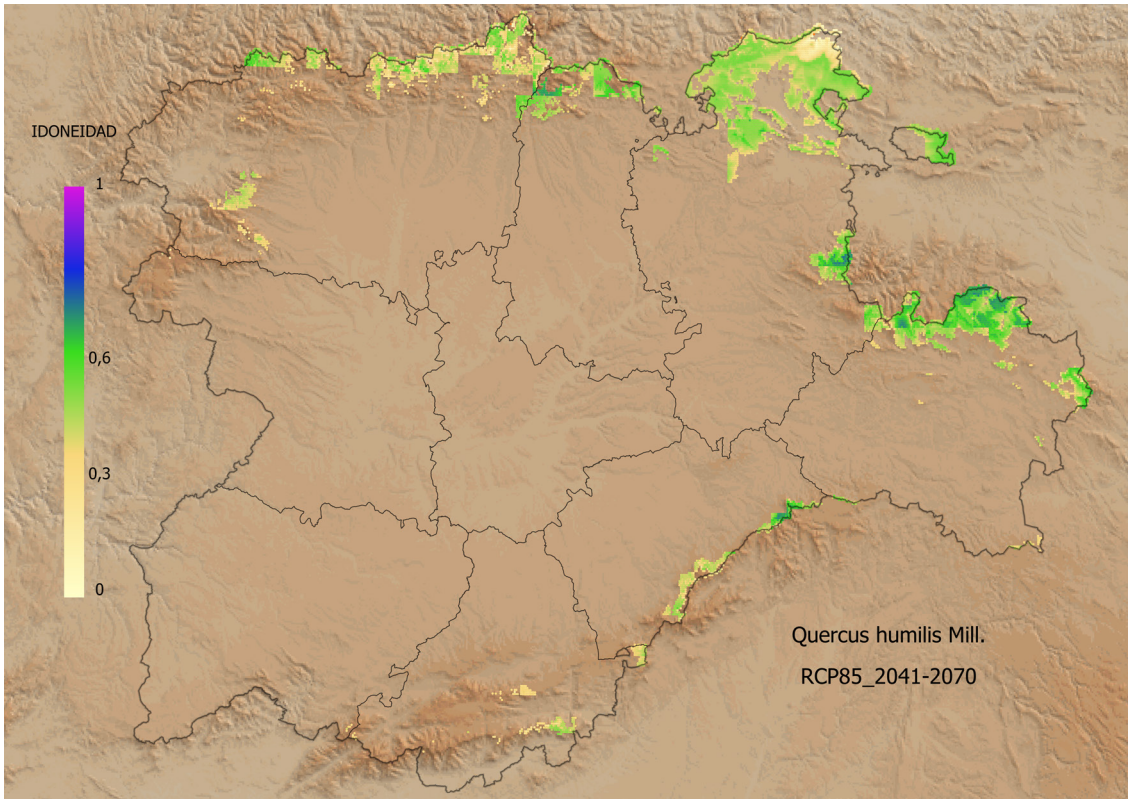


Fig. 5.24: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para robledales de roble peloso (*Quercus humilis*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable).

5.7. REBOLLARES (*Quercus pyrenaica*)

Los rebollares son una de las formaciones arboladas más importantes del territorio de la Comunidad, con una amplia distribución sobre suelos de reacción ácida. Su potencialidad fitoclimática alcanza los 83.024 km^2 (Tabla 5.7) en el periodo observado de referencia 1950-1979 y su idoneidad promedio es alta (0,57). Con distintos tipos de estructura pero normalmente ligada al aprovechamiento de leñas (montes bajos más o menos densos o dehesas de trasmochos, o ambas por evolución de las dehesas hacia monte cerrado por el desuso pastoral), es una de las formaciones arboladas que por su situación en el espacio físico y su capacidad de mantenerse una vez establecidas, más similitud presenta entre su área de compatibilidad de alta idoneidad en el periodo de referencia 1950-1979 y su distribución actual (eliminando las zonas con sustratos de reacción básica), como muestran las Figuras 5.25 y 5.26. En el capítulo 6 dedicado a diagnosis fitoclimáticas de estaciones podemos encontrar dos en las que la especie es protagonista, SA-2 (Monte mayor del Río) y SA-3 (El Cabaco), ambas en la provincia de Salamanca. En SÁNCHEZ-PALOMARES et al. (2008) puede encontrarse una caracterización climática de estas formaciones en España.

Son las provincias de Burgos y León, con cerca de 15.000 km^2 cada una, y las de Salamanca y Soria, con cerca de 10.000 km^2 cada una, las que aportan las mayores superficies de compatibilidad fitoclimática en el periodo 1950-1979 de referencia, correspondiendo las mayores idoneidades, superiores a 0,60, a Burgos (0,63) y Soria (0,61). De las zonas con presencia actual de rebollares destacan por sus altísimas idoneidades y la superficie ocupada, en el periodo de referencia 1950-1979, las zonas altas de la Comarca del Bierzo y Ancares Leoneses, el piso supramediterráneo del sur de la Cantábrica en la provincia de León y la Sierra de la Demanda en la provincia de Burgos, así como la zona de Sanabria, sin perder de vista otros muchos territorios en los que también la idoneidad es alta (Figuras 5.25 y 5.26). Llama la atención la enorme extensión de dehesas con el rebollo como especie principal en las provincias de Zamora y sobre todo Salamanca (Comarcas de Vitigudino y Ciudad Rodrigo), que el modelo CAF sitúa como de baja idoneidad, pese a haber utilizado sus presencias para la calibración del modelo CAF, lo que hace pensar que su presencia pueda estar ligada a compensaciones freáticas habituales en este tipo de dehesas.

La Tabla 5.7 muestra para estas formaciones la evolución de compatibilidades e idoneidades fitoclimáticas medias por provincias entre los periodos observados 1950-1979 y 1990-2019, así como de proyección futura (2041-2070), en los dos escenarios de cambio climático utilizados. Las Figuras 5.25 a 5.32 aportan la idoneidad fitoclimática de Castilla y León para la especie, en términos absolutos y filtrada por el tipo de sustrato eliminando aquellos territorios que por la reacción básica del sustrato no le serían adecuados.

La evolución durante el periodo observado (Tabla 5.7 y Figuras 5.25 a 5.28) es hacia una pérdida de territorio compatible de unos 10.000 km^2 entre los periodos 1950-1979 y 1990-2019, con ligera disminución también de idoneidades medias que pasarían de 0,57 a 0,54 respectivamente. Esta situación parece compatible con los resultados del modelo FVN que muestra empujes altitudinales, principalmente del subtipo mediterráneo transicional $IV(VI)_1$ que sustituye fundamentalmente al nemoromediterráneo $VI(IV)_1$, lo que implica menos territorio idóneo para estas formaciones.

En cuanto a las proyecciones de futuro, en caso de confirmarse sus predicciones, continuaría el proceso de reducción de superficies compatibles debido a la reducción de superficies adecuadas a la presencia y competitividad de la especie en el territorio, debido principalmente al citado empuje altitudinal por el aumento general de la termoxericidad. Sin embargo en los territorios con pérdida de idoneidad es posible que los rebollares puedan todavía, al menos parcialmente, mantenerse debido a la inercia de las masas ya existentes, aunque con creciente debilitamiento, en parte debido a la pérdida de carbohidratos como consecuencia de la disminución de los intercambios gaseosos por el forzado cierre estomático. En cualquier caso, parece inevitable tomar medidas que minimicen la demanda de agua del suelo (resalveos) para intentar paliar el incremento del periodo y de la intensidad de la aridez. Debido a la importancia superficial y ecológica de los rebollares sería importante localizar las zonas en las que pueden producirse cambios trascendentes para incluirlas en los planes de monitorización de bosques frente al cambio climático.

En términos generales, la superficie compatible pasaría a ser en el peor de los escenarios de proyección para 2041-2070 de menos de la mitad de la correspondiente al periodo de referencia (39.060 km^2), aunque las pérdidas de idoneidad serían menos abruptas debido a la colonización de nuevos territorios idóneos en altura, continuando cercanas al valor 0,50. Resulta especialmente relevante la pérdida de superficies compatibles en la provincia de Salamanca, con importantísimas superficies de rebollar, donde podría perder hasta el 90% de la superficie compatible con una disminución del índice medio de idoneidad que pasaría de 0,51 en el periodo observado de referencia 1950-1979 a 0,33 y 0,35 en los escenarios de futuro RCP-4.5 y RCP-8.5 (Tabla 5.7) respectivamente, y en el pie de sierra segoviano en la comarca de Riaza. Y ello debido a la previsión de una fortísima mediterraneización de esta parte de la comunidad, que según el modelo FVN quedaría ya bajo subtipos fitoclimáticos mediterráneos genuinos, principalmente IV_4 y en menor medida IV_3, mucho más intensa en el escenario más desfavorable.

PROVINCIA	1950-1979		1990-2019		2041-2070 (RCP-4.5)		2041-2070 (RCP-8.5)	
	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.
Ávila	6.425,24	0,53	5.781,14	0,48	4.026,86	0,48	3.101,60	0,49
Burgos	14.686,52	0,63	14.213,51	0,61	11.800,67	0,48	9.846,37	0,48
León	15.477,17	0,58	14.935,61	0,58	12.051,64	0,53	10.947,75	0,54
Palencia	7.612,16	0,56	7.270,61	0,54	4.147,63	0,51	3.217,96	0,53
Salamanca	10.223,14	0,51	8.022,90	0,42	1.998,33	0,33	965,52	0,35
Segovia	6.090,61	0,56	4.538,86	0,46	1.871,28	0,45	1.241,02	0,52
Soria	10.151,43	0,61	9.902,98	0,59	8.609,12	0,53	7.609,01	0,49
Valladolid	5.142,08	0,48	2.395,23	0,40	91,21	0,20		
Zamora	7.216,52	0,54	5.458,46	0,50	3.081,47	0,43	2.131,68	0,43
TOTAL	**83.024,86**	**0,57**	**72.519,30**	**0,54**	**47.678,20**	**0,49**	**39.060,90**	**0,49**

Tabla. 5.7: Superficies (km^2) e idoneidades medias de áreas con compatibilidad fitoclimática muy probable de rebollares (*Quercus pyrenaica*) en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

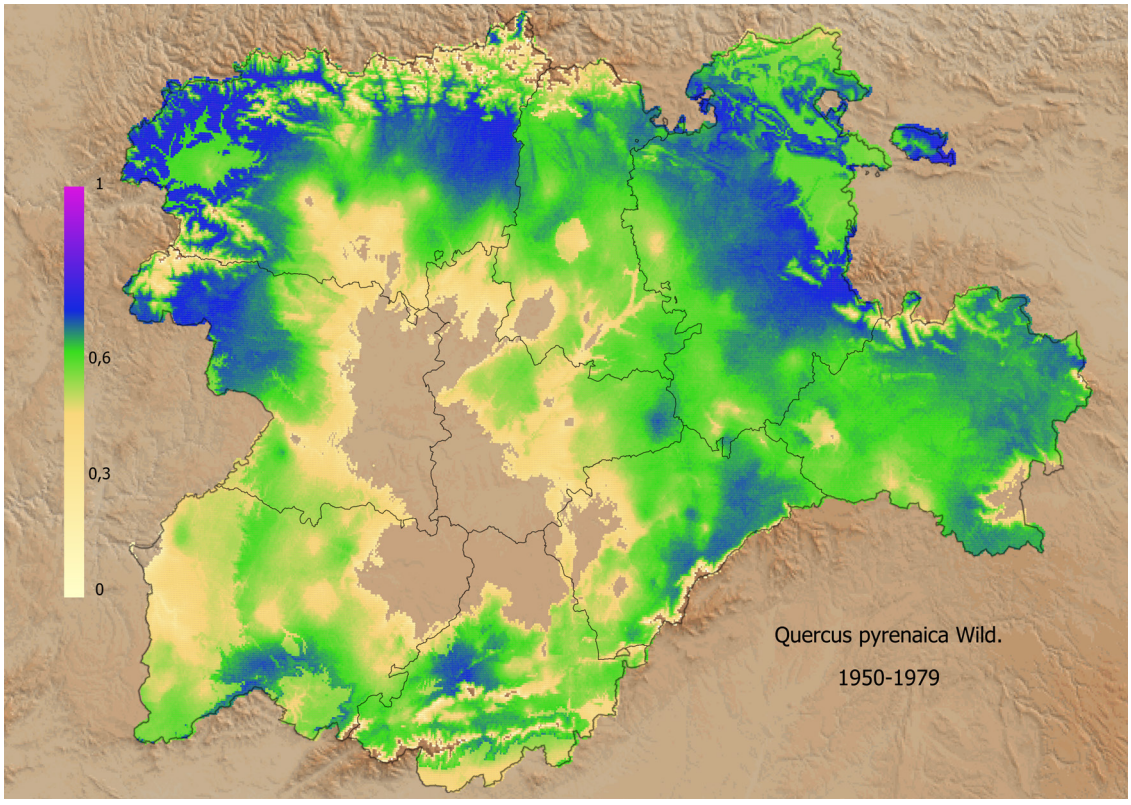


Fig. 5.25: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para rebollares (*Quercus pyrenaica*) en el periodo observado 1950-1979.

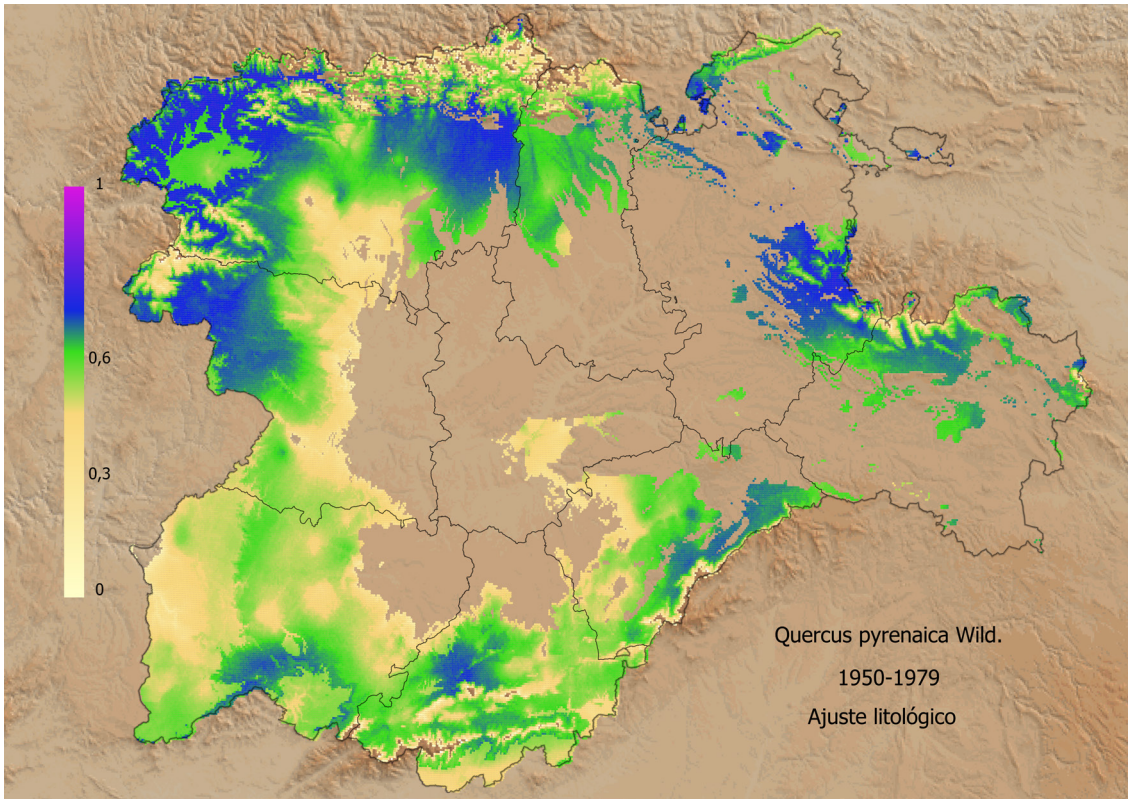


Fig. 5.26: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para rebollares (*Quercus pyrenaica*) en el periodo observado 1950-1979 con filtro de preferencia litológica (reacción ácida).

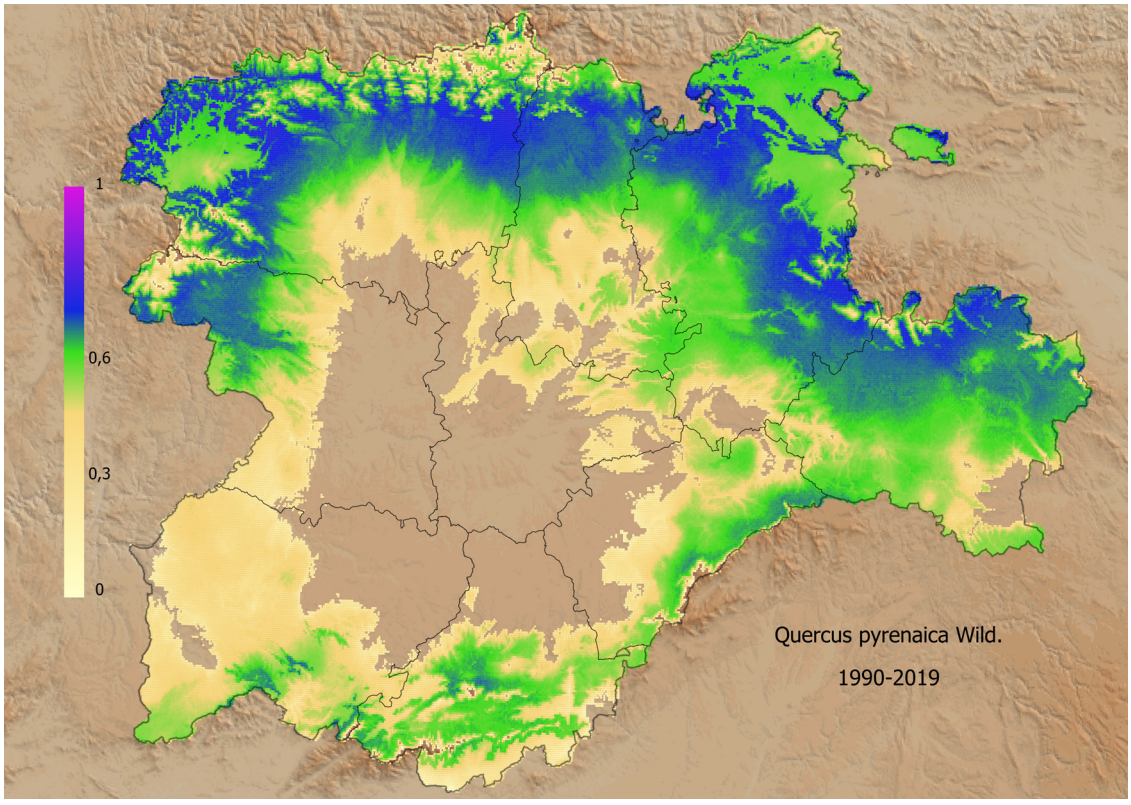


Fig. 5.27: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para rebollares (*Quercus pyrenaica*) en el periodo observado 1990-2019.

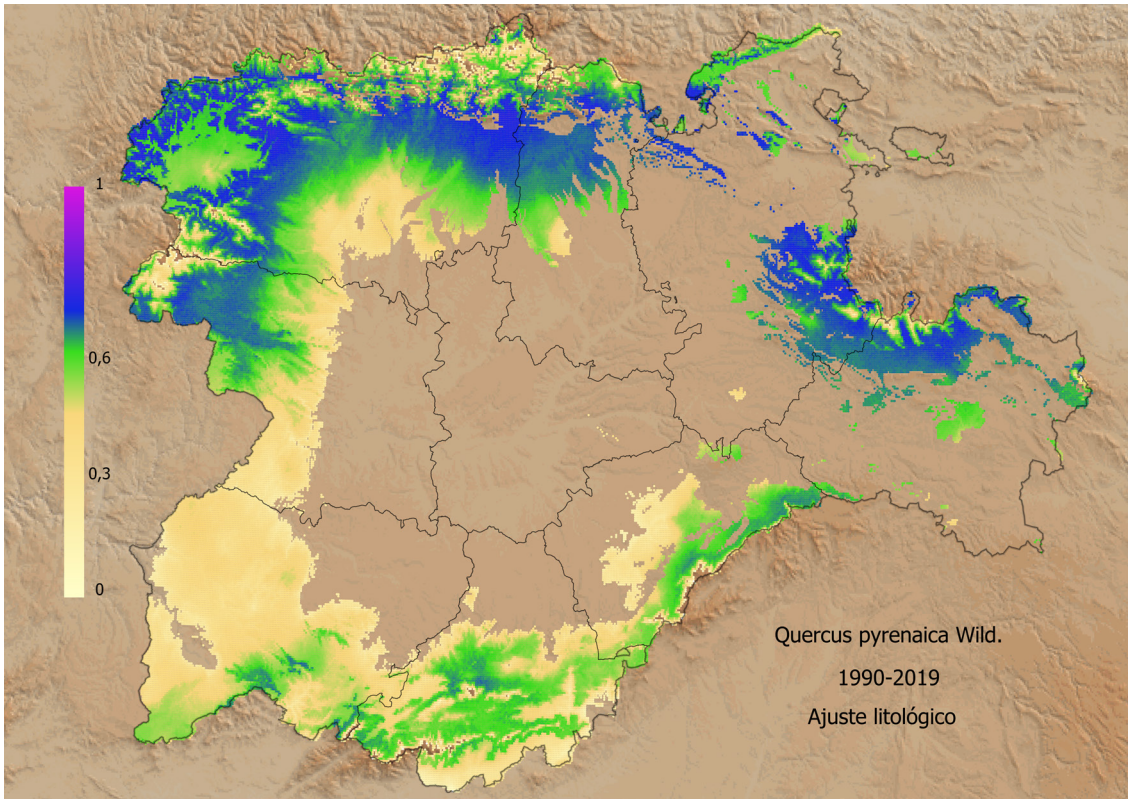


Fig. 5.28: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para rebollares (*Quercus pyrenaica*) en el periodo observado 1990-2019 con filtro de preferencia litológica (reacción ácida).

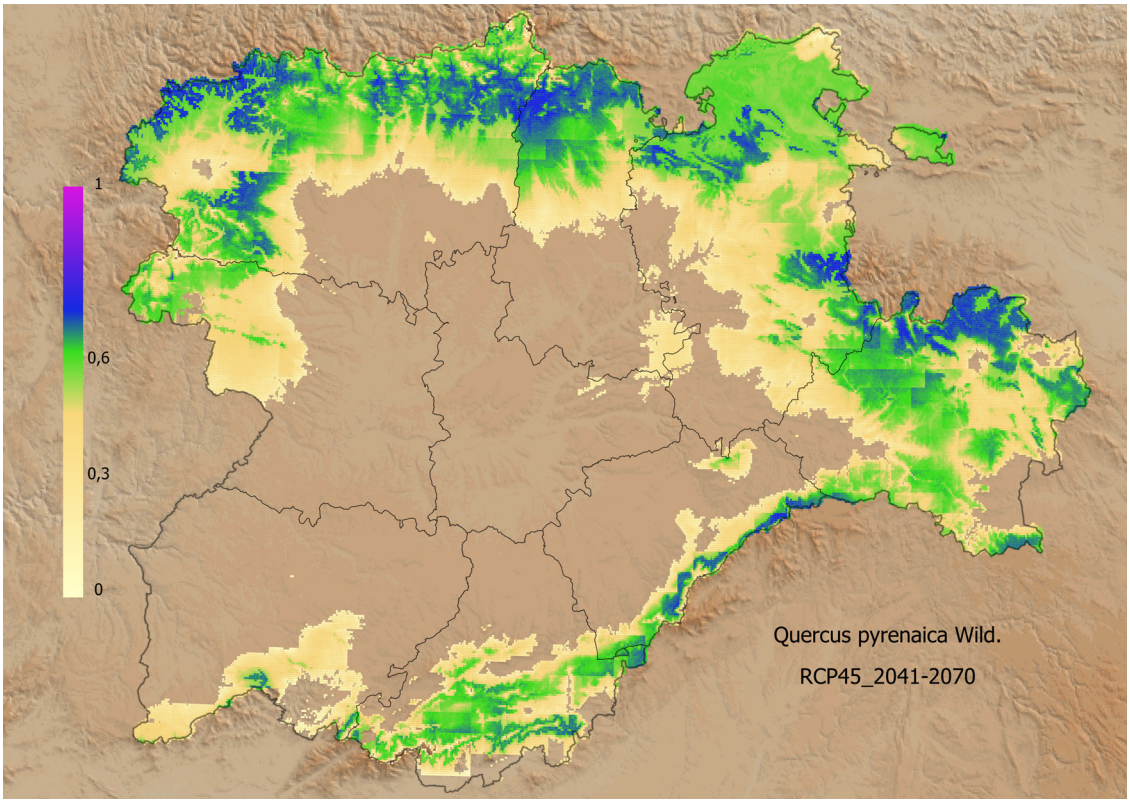


Fig. 5.29: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para rebollares (*Quercus pyrenaica*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable).

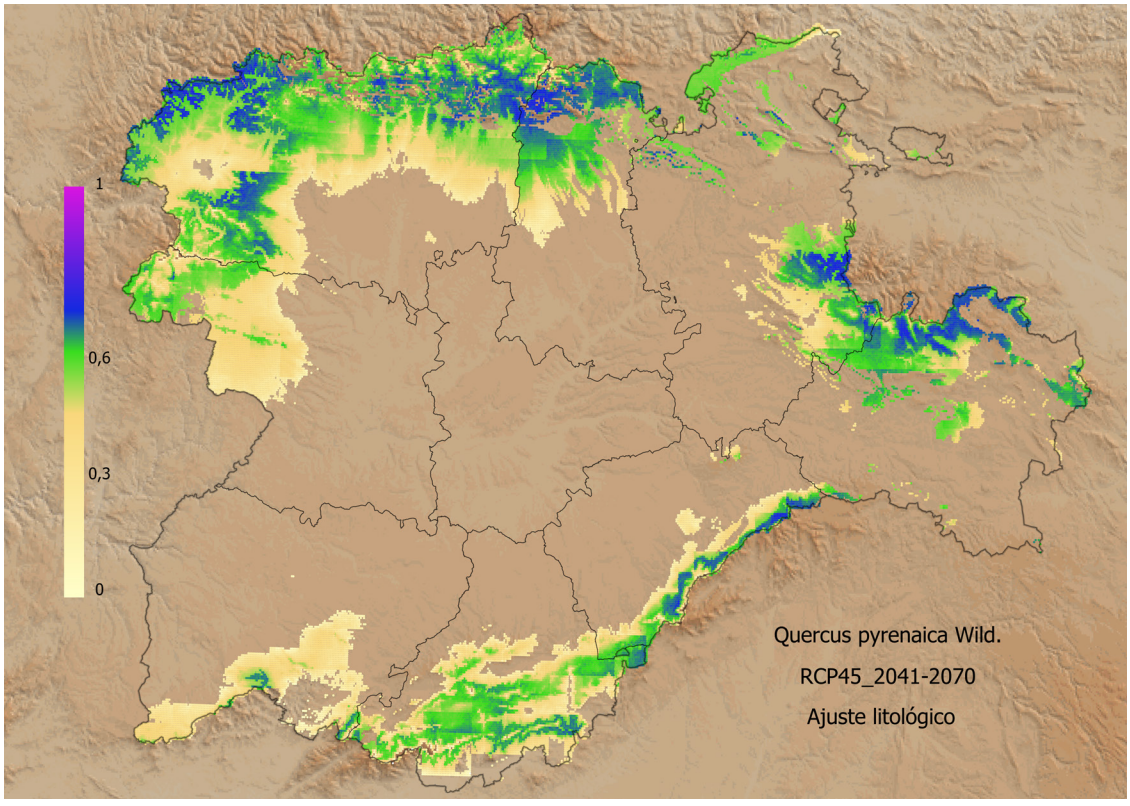


Fig. 5.30: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para rebollares (*Quercus pyrenaica*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable), con filtro de preferencia litológica (reacción ácida).

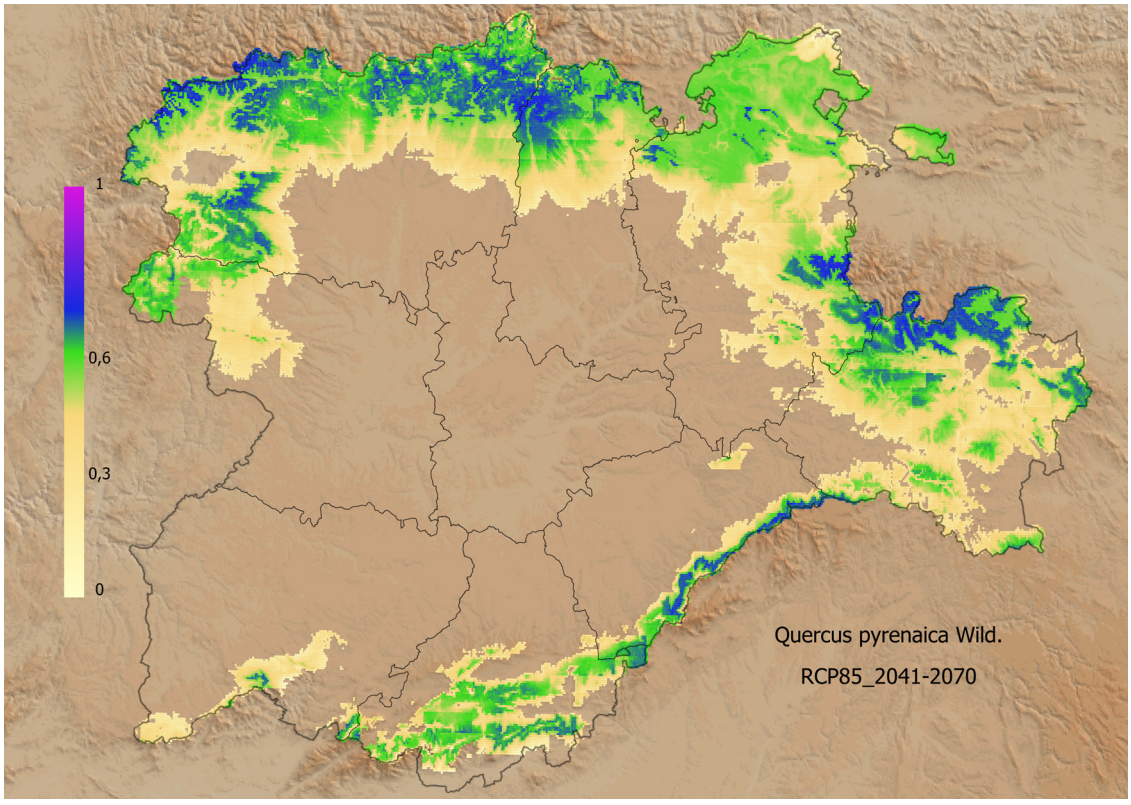


Fig. 5.31: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para rebollares (*Quercus pyrenaica*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable).

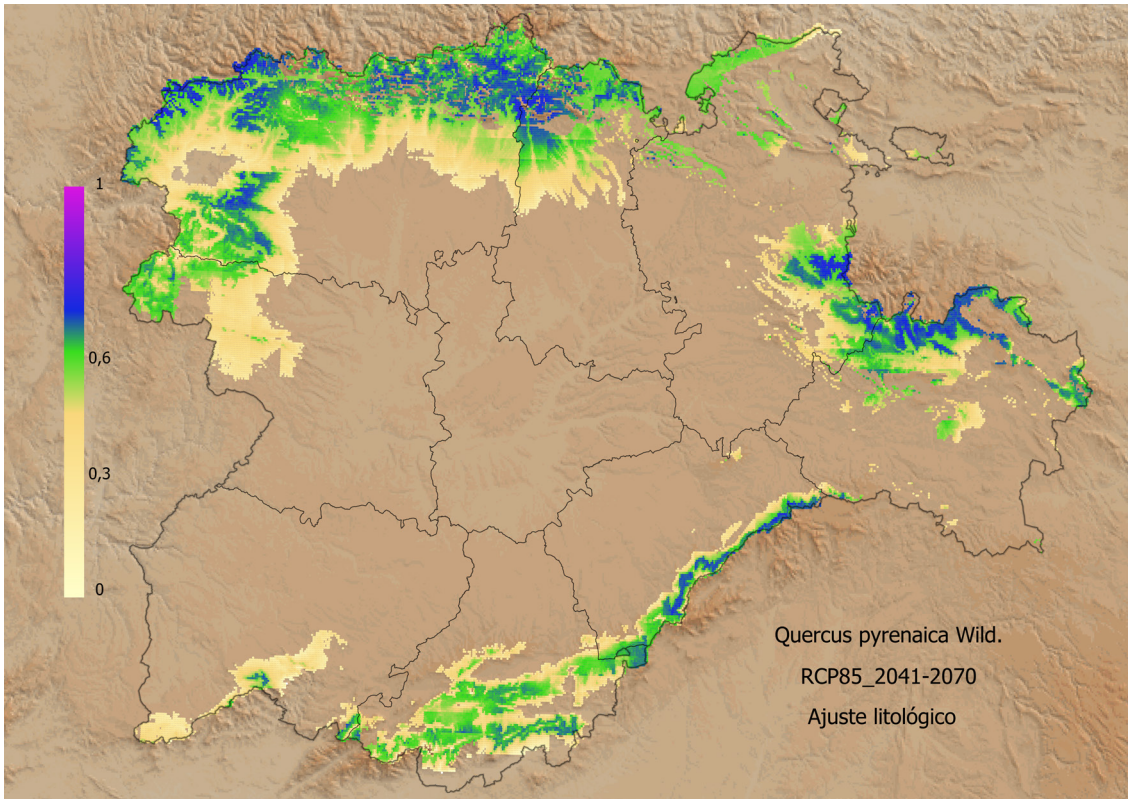


Fig. 5.32: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para rebollares (*Quercus pyrenaica*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable), con filtro de preferencia litológica (reacción ácida).

5.8. CASTAÑARES (*Castanea sativa*)

Los castañares de *Castanea sativa* se distribuyen fundamentalmente por la parte occidental de Castilla y León (El Bierzo, Sanabria y alrededores, Sierra de Francia y alrededores y sur de Gredos) aunque con excepciones, frecuentemente ligados a *Quercus pyrenaica* en las zonas menos xerotermas, y a *Quercus suber* en las más xerotermas. En el capítulo 6 dedicado a diagnosis fitoclimáticas de estaciones de Castilla y León se encuentra la estación SA-2 (Montemayor del Río), con mezcla de rebollares y castañares en rodales. La caracterización fitoclimática del castaño y de los castañares entraña importantes dificultades, dado que se encuentra a menudo ligada a ciertas ubicaciones con compensaciones freáticas, y además una parte de sus manifestaciones procede de la extensión por el hombre fuera de su ámbito natural de existencia y del mantenimiento artificial mediante actuaciones de favorecimiento o compensación tales como riegos o limpiezas de sotobosque y de especies arbóreas competidoras. Hay que tener en cuenta asimismo las limitaciones litológicas, al ser especie propia de sustratos de reacción ácida. Por todo ello la correcta determinación de sus ámbitos factoriales de existencia es difícil, por lo que quizá en estas formaciones es donde los resultados deban acogerse con mayor cautela. En GARCÍA LÓPEZ & ALLUÉ CAMACHO (2008a) abordamos con carácter previo algunos aspectos relativos a la caracterización y potencialidades de los castañares. Puede también encontrase una caracterización climática de estas formaciones en GANDULLO et al. (2004a).

El modelo CAF para los castañares muestra, para el periodo observado de referencia 1950-1979 (Figura 5.33) unos resultados que si bien recogen sus presencias y responden a la idea general que tenemos de la ecología de la especie en el sector occidental de Castilla y León, sorprenden por su alta idoneidad en el oriente burgalés, donde su ausencia es prácticamente total salvo un pequeño rodal en la Sierra de Árcena, en la Jurisdicción de San Zadornil, muy probablemente por la limitaciones de calibración del modelo arriba apuntadas. Esta ausencia puede tener mucho que ver con la naturaleza mayoritariamente caliza de este territorio, pero no explicaría su inexistencia en la Sierra de la Demanda. La Tabla 5.8 recoge por provincias la evolución de las superficies compatibles con los castañares sin tener en cuenta la naturaleza del sustrato, así como sus idoneidades medias, para los periodos observados 1950-1979 y 1990-2019 y el futuro 2041-2070 en los dos escenarios de cambio climático considerados.

La evolución de la compatibilidad territorial en Castilla y León de los castañares se puede ver en las Figuras 5.33 a 5.40, que muestran la idoneidad fitoclimática de Castilla y León para estas formaciones, en términos absolutos y filtrada por el tipo de sustrato, eliminando aquellos territorios que por la reacción básica del sustrato no le serían adecuados, en los periodos contemplados en el estudio. En el periodo observado, y centrándonos en el territorio en el que está implantado, es decir, en la parte occidental de la Comunidad, se produce un pequeño descenso en la superficie compatible, y también de idoneidades, aunque no demasiado importantes en general.

En cuanto a las proyecciones de futuro, en caso de confirmarse sus predicciones, podrían presentarse algunas complicaciones para los castañares actualmente presentes en el territorio ya que muchas de las zonas en las que actualmente están sus poblaciones, El Bierzo, Sierra de Francia, Sierra de Bejar, Sierra de la Culebra y zona de Robleda-Cervantes cerca de Puebla de Sanabria, podrían quedar fuera de rango o alcanzar idoneidades tan bajas para la misma, que su competitividad se vea francamente comprometida en el futuro.

En definitiva, considerando todos los compendios de estudio, los castañares reducen paulatinamente su superficie de compatibilidad, primero tímidamente entre los dos periodos observados, siendo en 1990-2019 un 15% más baja que en 1950-1979, para acelerarse previsiblemente en el futuro, hasta el punto de reducirse a casi la mitad en el compendio 2041-2070 para el escenario más desfavorable (RCP-8.5) respecto al periodo observado de referencia (1950-1979). Las idoneidades sufren un ligero descenso entre los periodos observados y los proyectados, aunque con un ligero repunte en el escenario más desfavorable, probablemente debido en parte a la mayor termicidad de algunas áreas. León, Palencia y Burgos serían las provincias con mayor idoneidad de la Comunidad en ese escenario proyectado más desfavorable. Salamanca y Zamora registrarían, de cumplirse estas predicciones más pesimistas, serios

descensos de la idoneidad promedio y de sus superficies de compatibilidad, en gran medida a causa de la mayor aridez (Salamanca sufriría un merma de superficie compatible de más del 80% respecto a la del periodo observado de referencia 1950-1979).

PROVINCIA	1950-1979		1990-2019		2041-2070 (RCP-4.5)		2041-2070 (RCP-8.5)	
	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.
Ávila	4.914,38	0,34	4.743,92	0,29	3.692,86	0,29	3.006,62	0,31
Burgos	14.380,20	0,46	13.544,89	0,48	10.821,32	0,42	9.088,42	0,45
León	11.969,87	0,42	11.944,08	0,44	10.376,61	0,38	10.372,84	0,41
Palencia	6.579,34	0,33	6.332,77	0,39	3.365,15	0,41	2.892,77	0,44
Salamanca	9.201,64	0,37	6.969,95	0,32	2.045,51	0,27	1.161,76	0,28
Segovia	4.480,37	0,38	2.687,09	0,30	1.356,75	0,30	1.130,94	0,35
Soria	9.519,29	0,39	9.117,36	0,41	7.943,64	0,38	6.725,27	0,38
Valladolid	3.050,02	0,31	747,88	0,27	0,63	0,10		
Zamora	5.250,89	0,41	4.471,56	0,39	2.624,19	0,28	2.282,01	0,29
TOTAL	**69.345,99**	**0,40**	**60.559,49**	**0,40**	**42.226,66**	**0,37**	**36.660,64**	**0,39**

Tabla. 5.8: Superficies (km²) e idoneidades medias de áreas con compatibilidad fitoclimática muy probable de castañares (*Castanea sativa*) en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

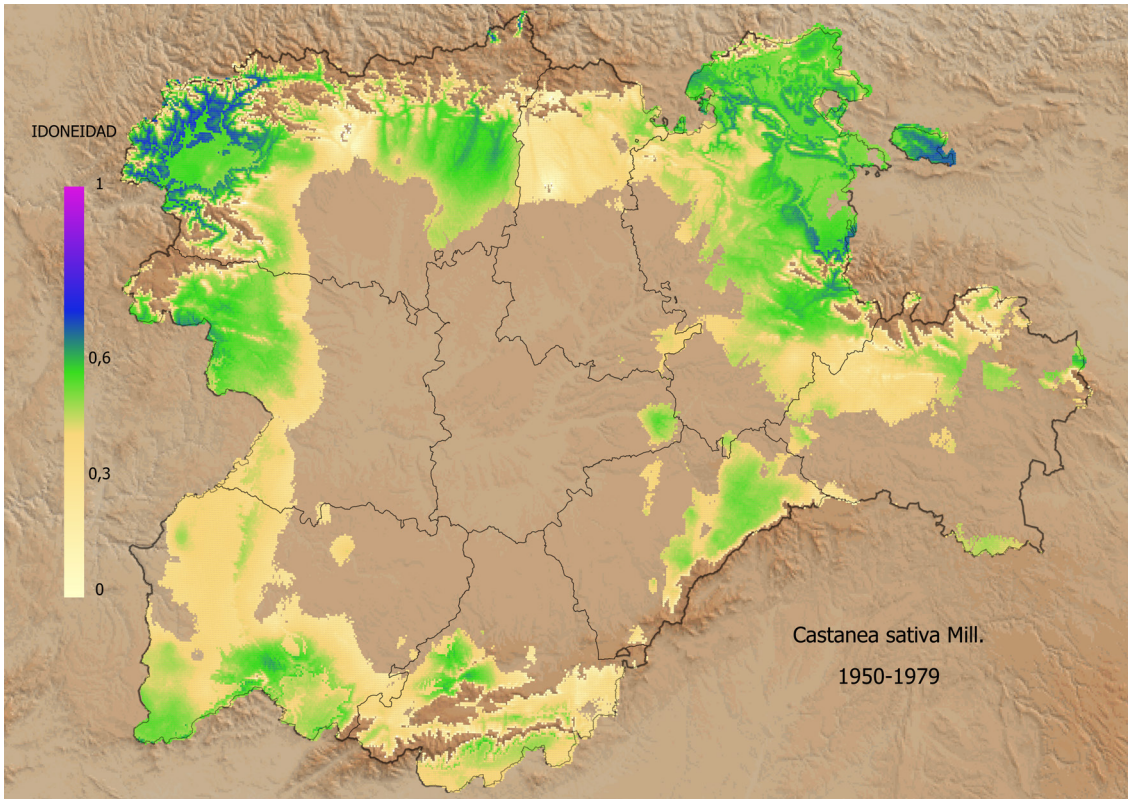


Fig. 5.33: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para castañares (*Castanea sativa*) en el periodo observado 1950-1979.

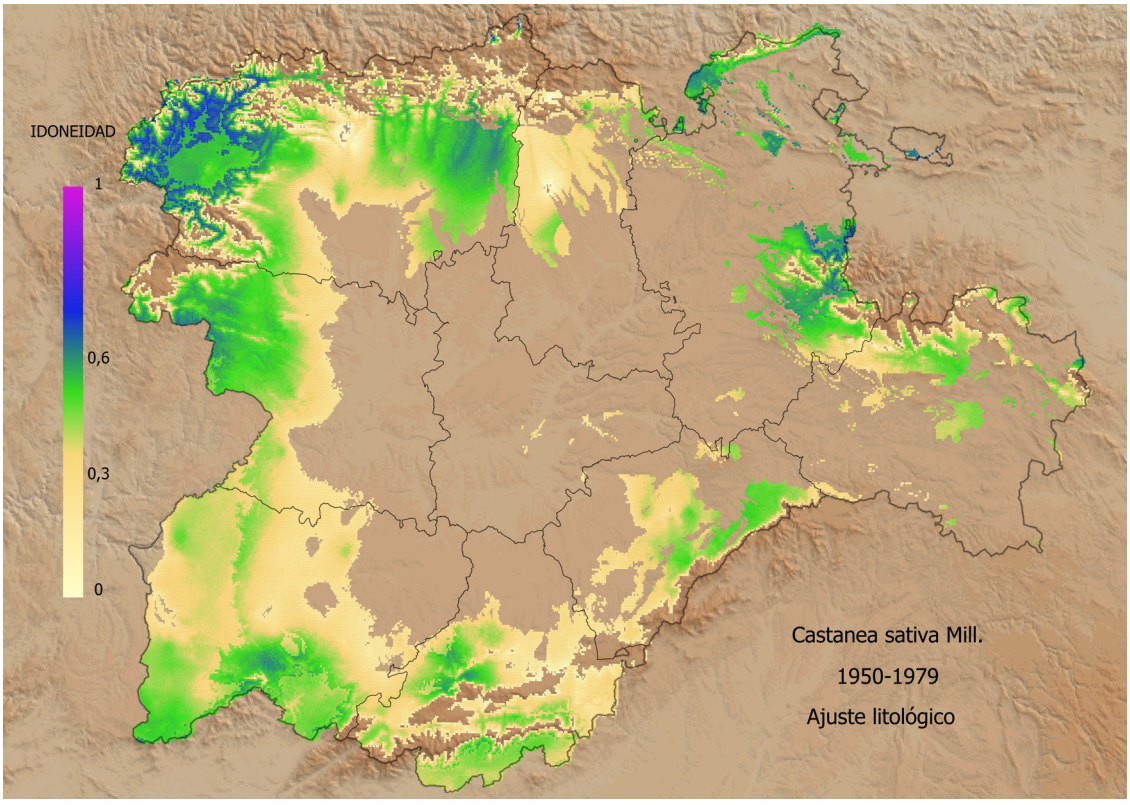


Fig. 5.34: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para castañares (*Castanea sativa*) en el periodo observado 1950-1979 con filtro de preferencia litológica (reacción ácida).

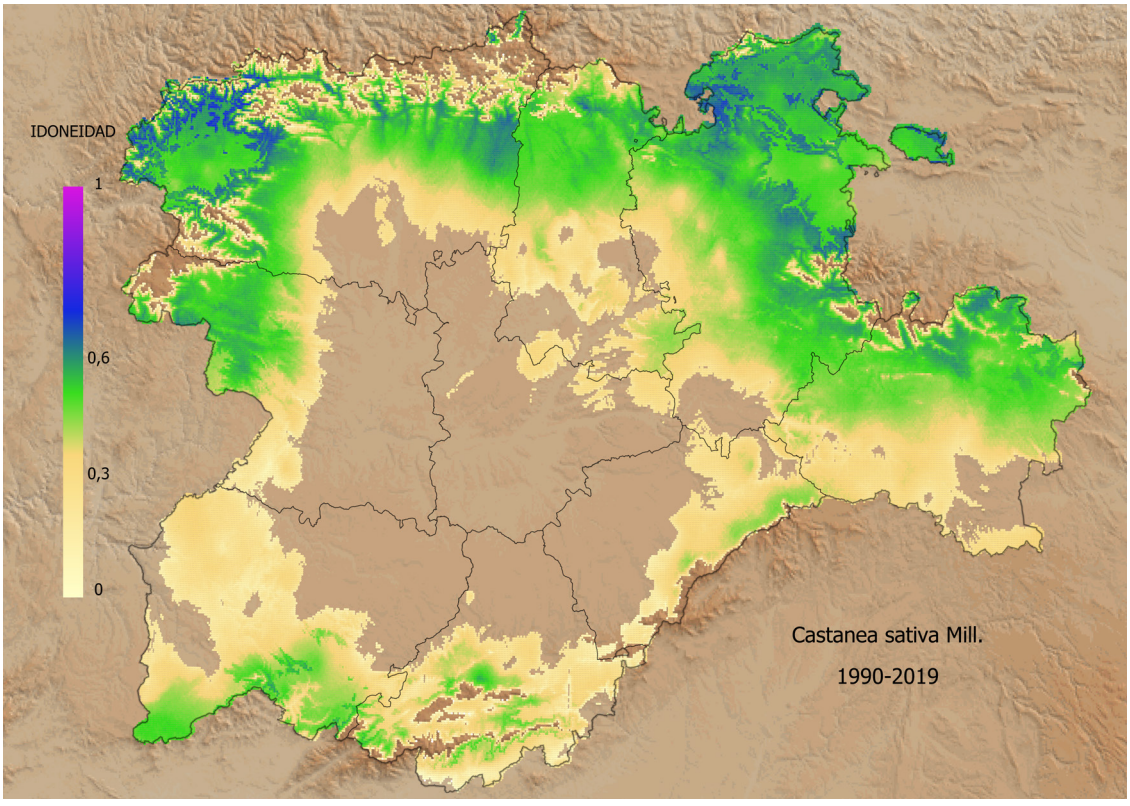


Fig. 5.35: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para castañares (*Castanea sativa*) en el periodo observado 1990-2019.

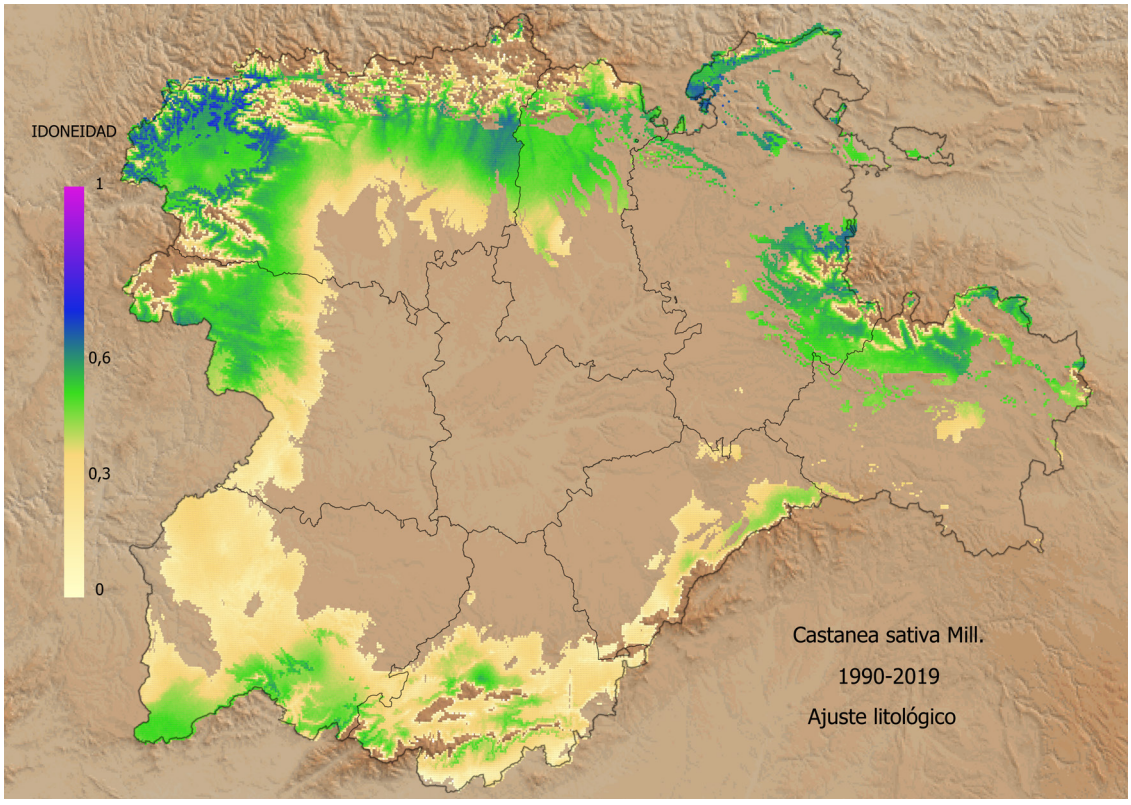


Fig. 5.36: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para castañares (*Castanea sativa*) en el periodo observado 1990-2019 con filtro de preferencia litológica (reacción ácida).

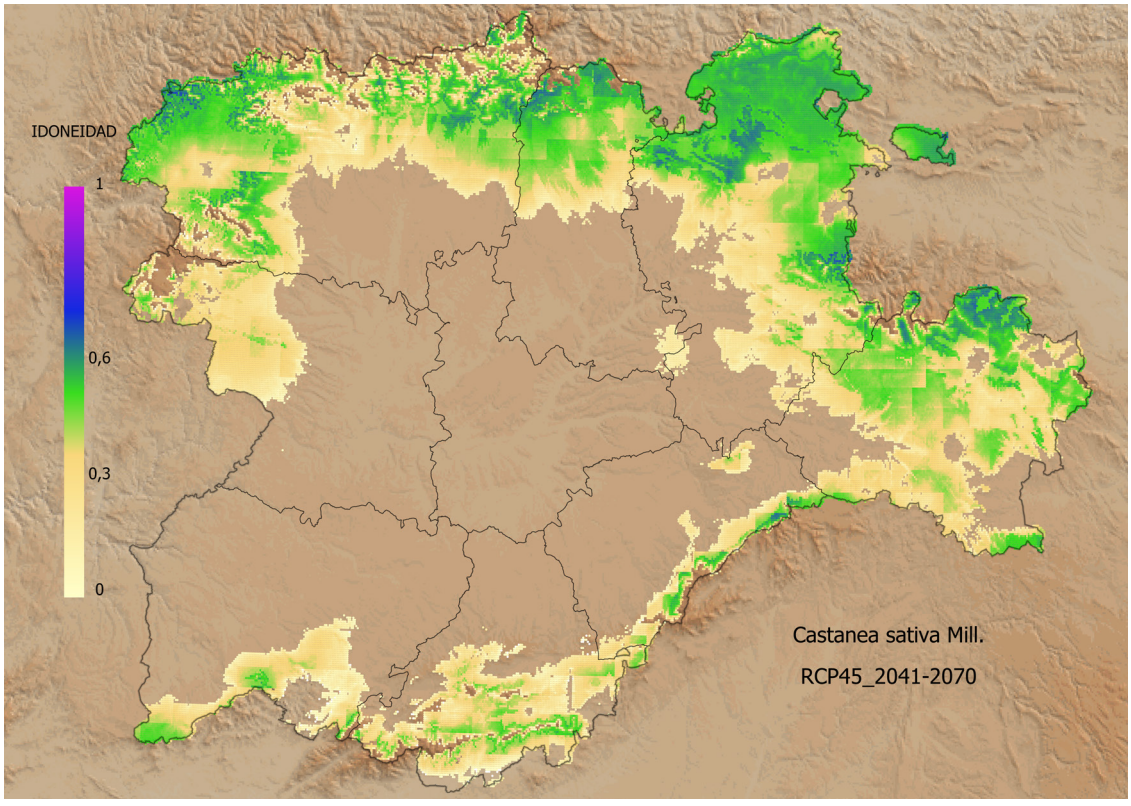


Fig. 5.37: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para castañares (*Castanea sativa*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable).

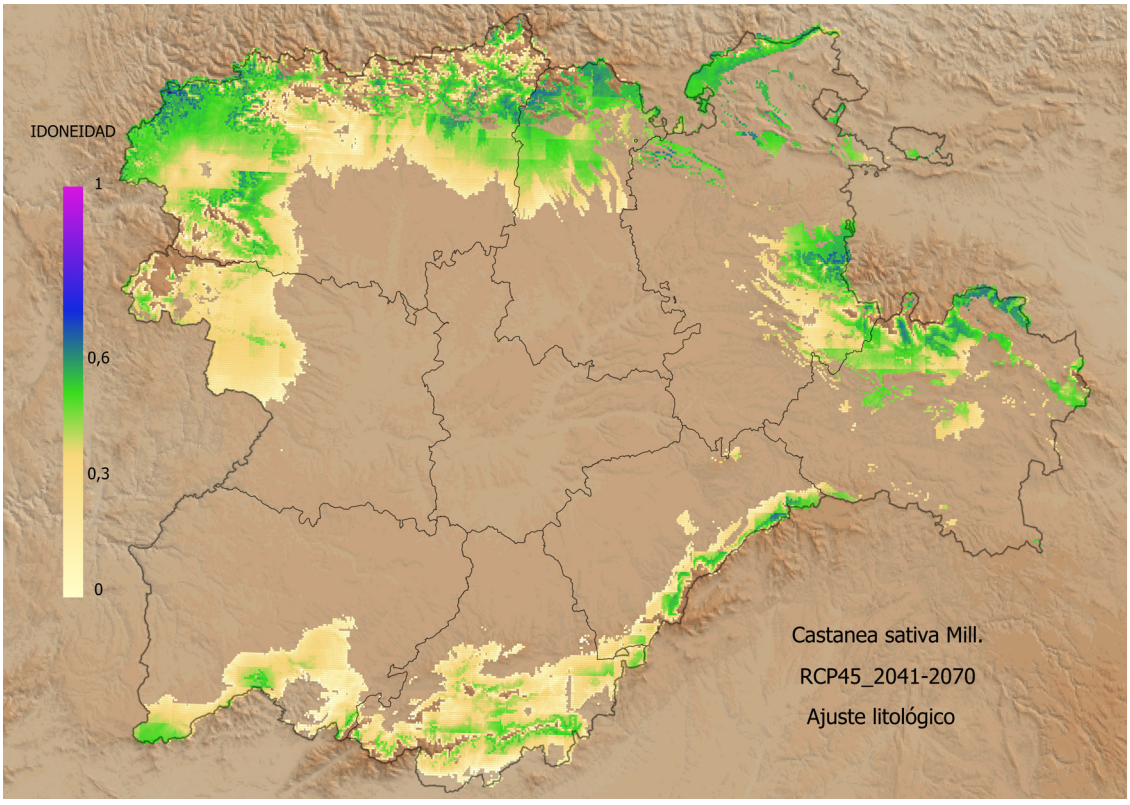


Fig. 5.38: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para castañares (*Castanea sativa*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable), con filtro de preferencia litológica (reacción ácida).

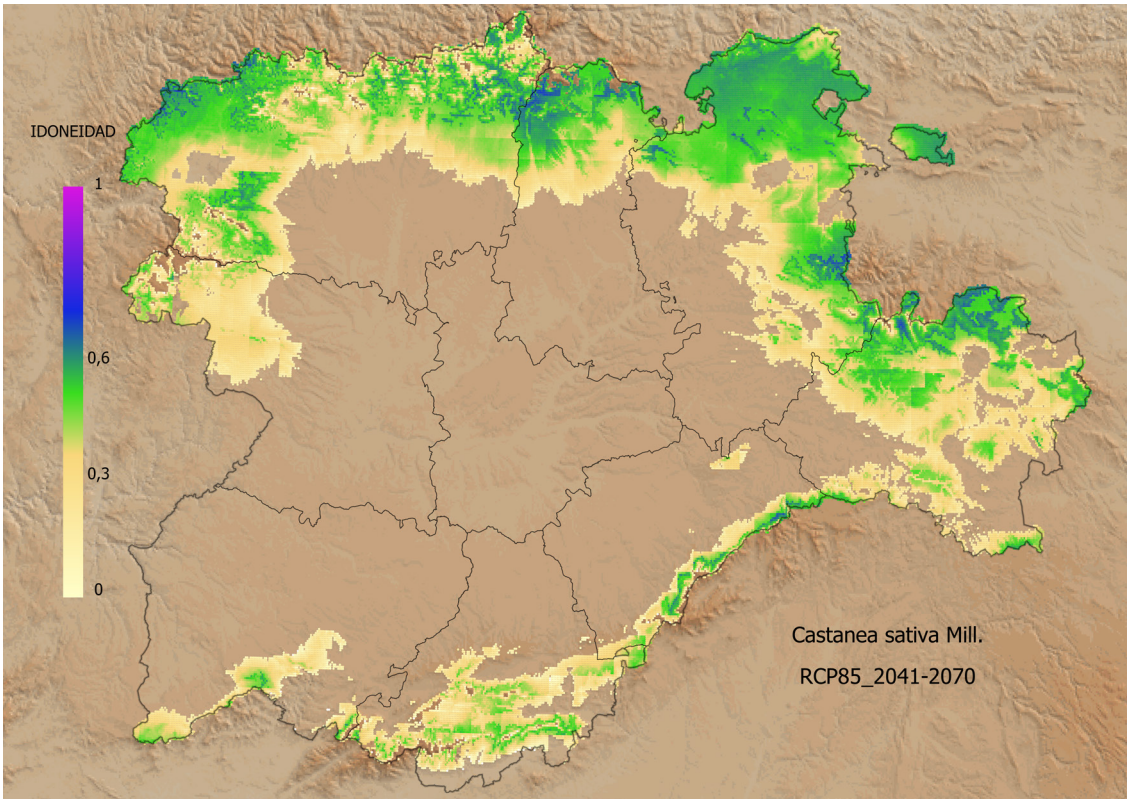


Fig. 5.39: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para castañares (*Castanea sativa*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable).

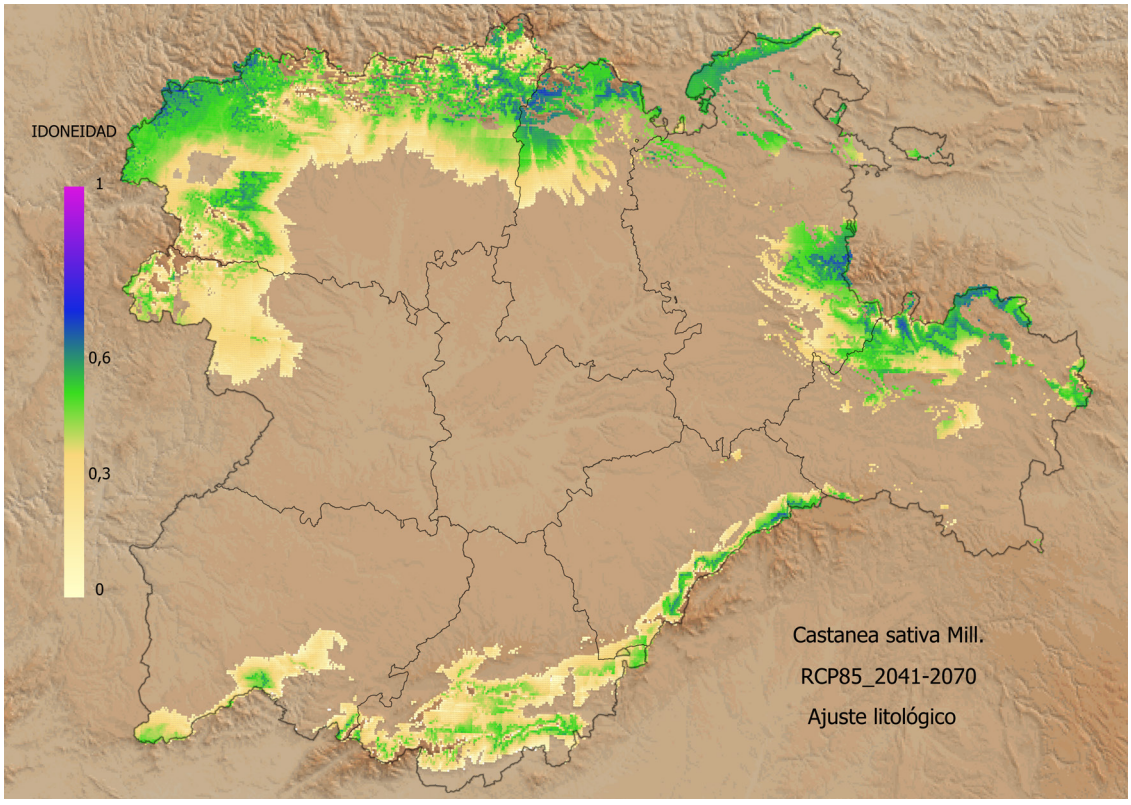


Fig. 5.40: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para castañares (*Castanea sativa*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable), con filtro de preferencia litológica (reacción ácida).



Castañar (*Castanea sativa*) en Béjar (Salamanca).

5.9. PINARES DE PINO NEGRAL (*Pinus pinaster*)

El pino negral (*Pinus pinaster*) presenta importantes masas naturales en Castilla y León, habiendo sido también ampliamente utilizado en repoblaciones forestales. Fomentado frente a otras especies por la importancia económica que ha tenido la producción de resina hasta mediados del siglo XX, actualmente se enfrenta en una parte importante del territorio a problemas de gestión debido a la baja rentabilidad de la resina y a las características de su madera. En el capítulo 6 dedicado a diagnosis fitoclimáticas de estaciones de Castilla y León se encuentra la VA-2 (pinar en resinación en Mata de Cuéllar, Valladolid) y la BU-3 (antiguo pinar de resinación evolucionando a encinar-quejigar en Aranda de Duero, Burgos). Puede encontrarse una caracterización climática de los pinares de *Pinus pinaster* españoles en GANDULLO & SÁNCHEZ PALOMARES (1994).

El modelo CAF para los pinares de *Pinus pinaster* arroja unos resultados bastante inquietantes en algunos de sus territorios más emblemáticos por la antigüedad de sus ordenaciones forestales. Aunque, como muestra la Tabla 5.9, en el total del territorio de la Comunidad parece no sufrir excesivas alteraciones en cuanto a superficies fitoclimáticas compatibles (91.028 km^2 en el periodo 1950-1979, 91.930 km^2 en el periodo 1990-2019, y 91.496 km^2 y 86.143 km^2 en el periodo futuro 2041-2070 en los escenarios RCP-4.5 y RCP 8.5 respectivamente) sí se producen variaciones en cuanto a las idoneidades del territorio para albergar a la especie, poco apreciables entre los dos periodos observados (0,47 en 1950-1979 y 0,46 en 1990-2019), pero más acentuadas en ambos escenarios para 2041-2070, en los que pasa a ser de solo 0,39. Estos datos de compatibilidad fitoclimática deben ser cribados con la naturaleza del sustrato ya que el pino negral tiene una marcada preferencia por suelos de reacción ácida. Las Figuras 5.41 a 5.48 recogen las idoneidades fitoclimáticas de esta formación con y sin ajuste de reacción litológica.

El mapa de idoneidades para los pinares de *Pinus pinaster* en el periodo de referencia 1950-1979, con ajuste litológico (Figura 5.42), muestra idoneidades más o menos altas en sus más importantes áreas de distribución natural (Tierra de Pinares Segoviana con continuidad en las provincias de Ávila y Valladolid, Oña-Caderechas en la provincia de Burgos, Tierras de Almazán en la provincia de Soria, Sierra del Teleno Castrocontrigo-Tabuyo en los Montes de León, Valle del Tiétar en la provincia de Ávila, y zona pinariega de Burgos-Soria). Sin embargo la situación en el periodo 1990-2019 varía bastante (Figura 5.44). Mientras en el norte y este de la Comunidad la situación para la especie permanece más o menos estable o incluso mejora, en la parte central de la cuenca, zona en la que la mediterraneización y su aumento de la termoxericidad asociado se hace más patente según el modelo FVN, se producen cambios trascendentes. La migración hacia subtipos mediterráneos genuinos secos, con precipitaciones bajísimas rondando los 350 mm anuales y con periodos de aridez cada vez más prolongados y cercanos a los 4 meses, provoca que pase a estar dominada por el subtipo IV_3, situándose en una posición mucho más preocupante (ALLUÉ CAMACHO & GARCÍA LÓPEZ, 2023). La Tierra de Pinares segoviana, abulense y vallisoletana estaría ya en la actualidad en una situación de bajísima idoneidad para la especie, lo que dada la importancia territorial, económica y ecológica de los pinares de resinación en la zona implicaría ya una necesaria toma de decisiones al respecto que disminuyan *la «carga» hídrica* (…), *ofrezcan mayor protección de la «prole» frente a la adversidad* enfatizando la *cualidad sucesiva de los aclareos,* o *estimulación de los pies mejor enraizados aliviándolos de la competencia de los que lo están peor* (ALLUE CAMACHO et al., 1995). También parecería conveniente el enriquecimiento de los pinares con otras especies, como es *Pinus pinea,* cuyo futuro no resulte tan incierto o la progresiva mejora de la capacidad de retención de agua de los suelos. El freático del que se benefician en parte estos pinares juega un importante papel en su mantenimiento por lo que en caso de que su recarga se viera disminuida, habría que intensificar el control sobre el consumo de agua por regadíos agrícolas.

Las proyecciones de futuro, de cumplirse los pronósticos, incidirían en la evolución ya observada (Figuras 5.46 y 5.48) pudiendo alcanzar en el peor de los escenarios la situación fuera de rango fitoclimática en zonas puntuales de pinares de llanura asentados por lo que no actuar en estos territorios no parece una opción.

PROVINCIA	1950-1979		1990-2019		2041-2070 (RCP-4.5)		2041-2070 (RCP-8.5)	
	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.
Ávila	7.507,74	0,43	7.709,65	0,41	7.517,18	0,37	6.924,03	0,36
Burgos	14.626,77	0,49	14.645,01	0,52	14.680,23	0,46	14.686,52	0,47
León	14.344,35	0,45	14.604,12	0,47	15.370,24	0,41	15.735,06	0,42
Palencia	7.634,17	0,47	7.910,93	0,49	7.956,85	0,43	7.923,51	0,41
Salamanca	12.020,19	0,47	12.030,25	0,43	11.484,91	0,33	10.088,53	0,30
Segovia	6.559,21	0,49	6.612,05	0,43	6.669,92	0,36	6.273,65	0,34
Soria	10.210,56	0,48	10.311,20	0,50	10.333,84	0,47	10.306,79	0,46
Valladolid	7.944,90	0,48	7.944,90	0,44	7.681,35	0,33	6.181,18	0,29
Zamora	10.180,37	0,47	10.162,75	0,44	9.801,71	0,33	8.024,15	0,33
TOTAL	**91.028,25**	**0,47**	**91.930,87**	**0,46**	**91.496,23**	**0,39**	**86.143,44**	**0,39**

Tabla. 5.9: Superficies (km²) e idoneidades medias de áreas con compatibilidad fitoclimática muy probable de pinares de pino negral (*Pinus pinaster*) en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

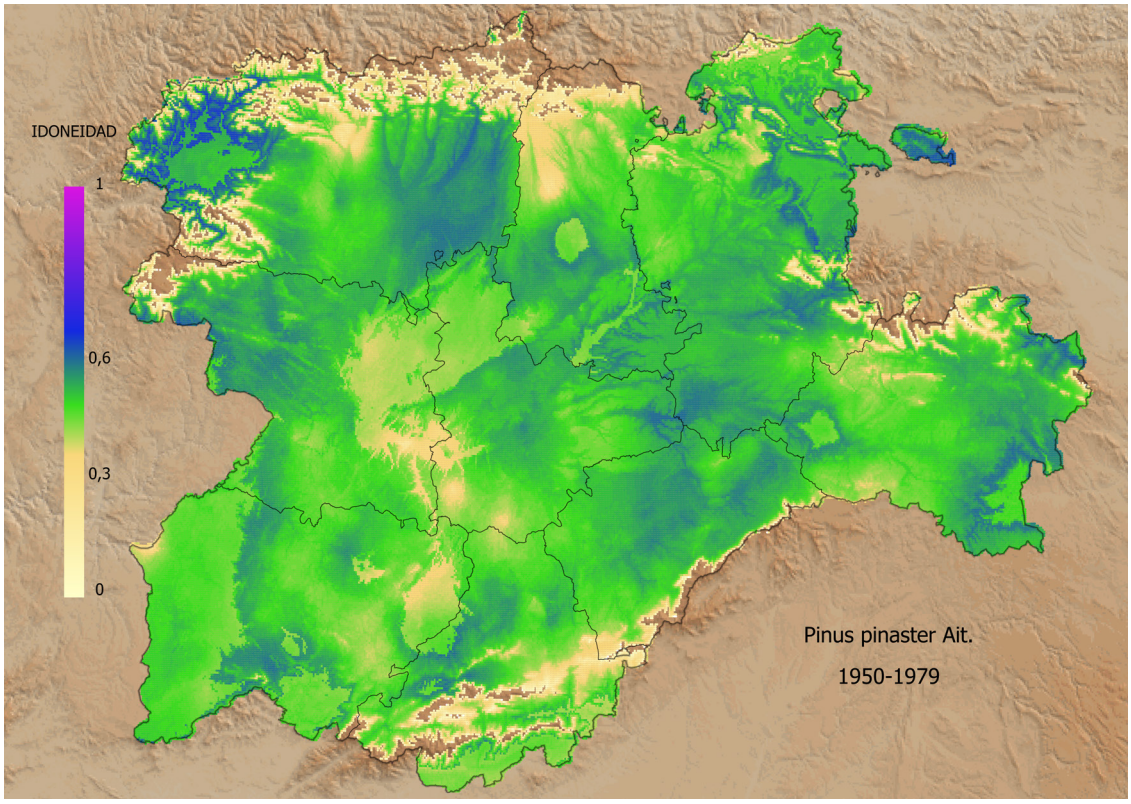


Fig. 5.41: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino negral (*Pinus pinaster*) en el periodo observado 1950-1979.

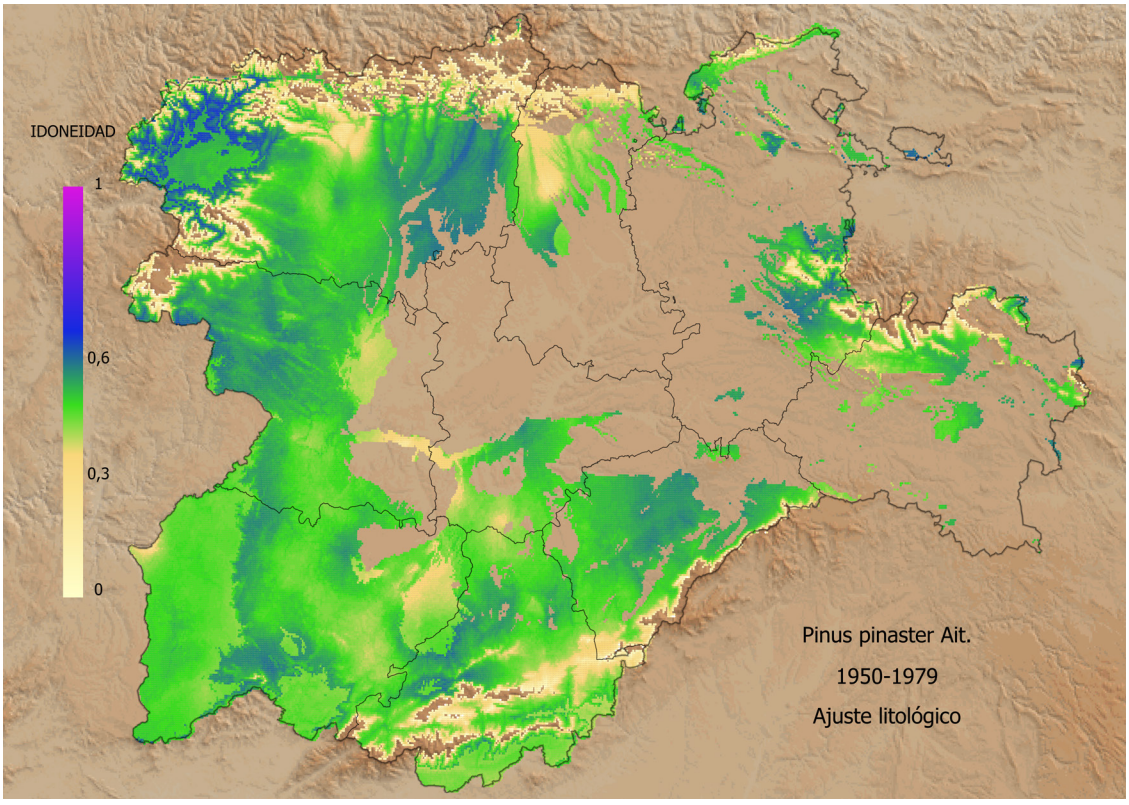


Fig. 5.42: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino negral (*Pinus pinaster*) en el periodo observado 1950-1979 con filtro de preferencia litológica (reacción ácida).

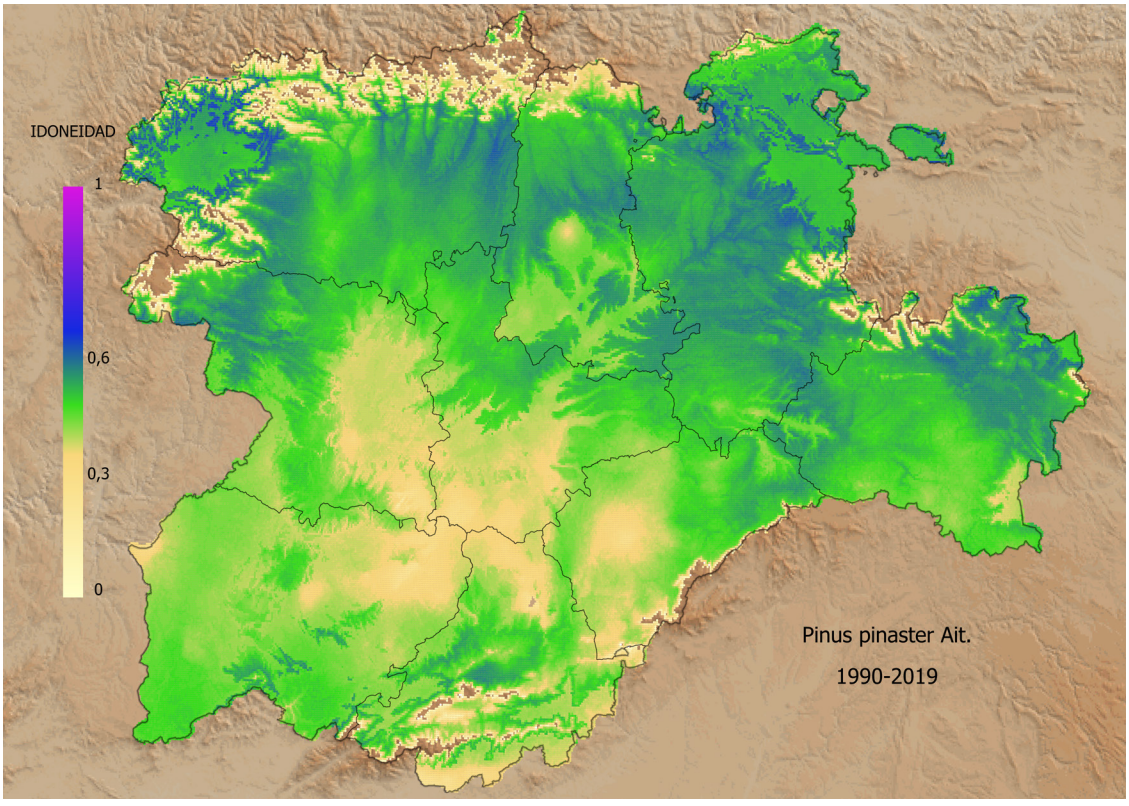


Fig. 5.43: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino negral (*Pinus pinaster*) en el periodo observado 1990-2019.

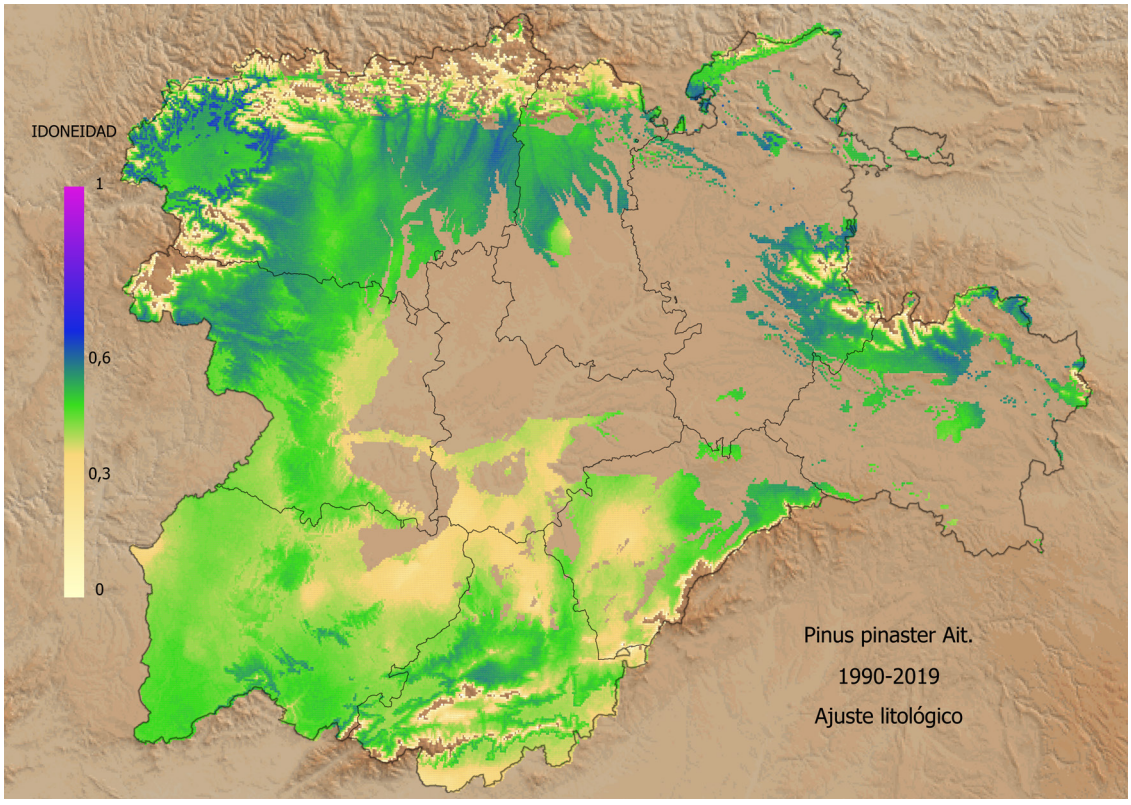


Fig. 5.44: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino negral (*Pinus pinaster*) en el periodo observado 1990-2019 con filtro de preferencia litológica (reacción ácida).

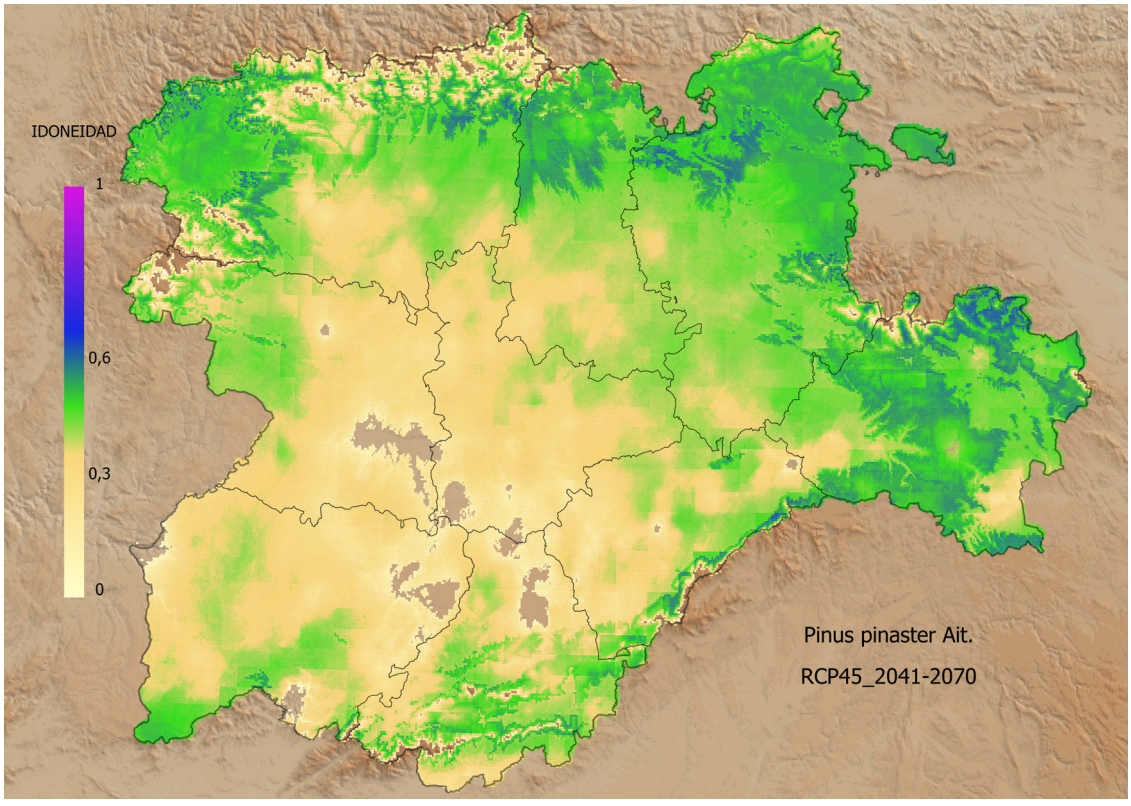


Fig. 5.45: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino negral (*Pinus pinaster*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable).

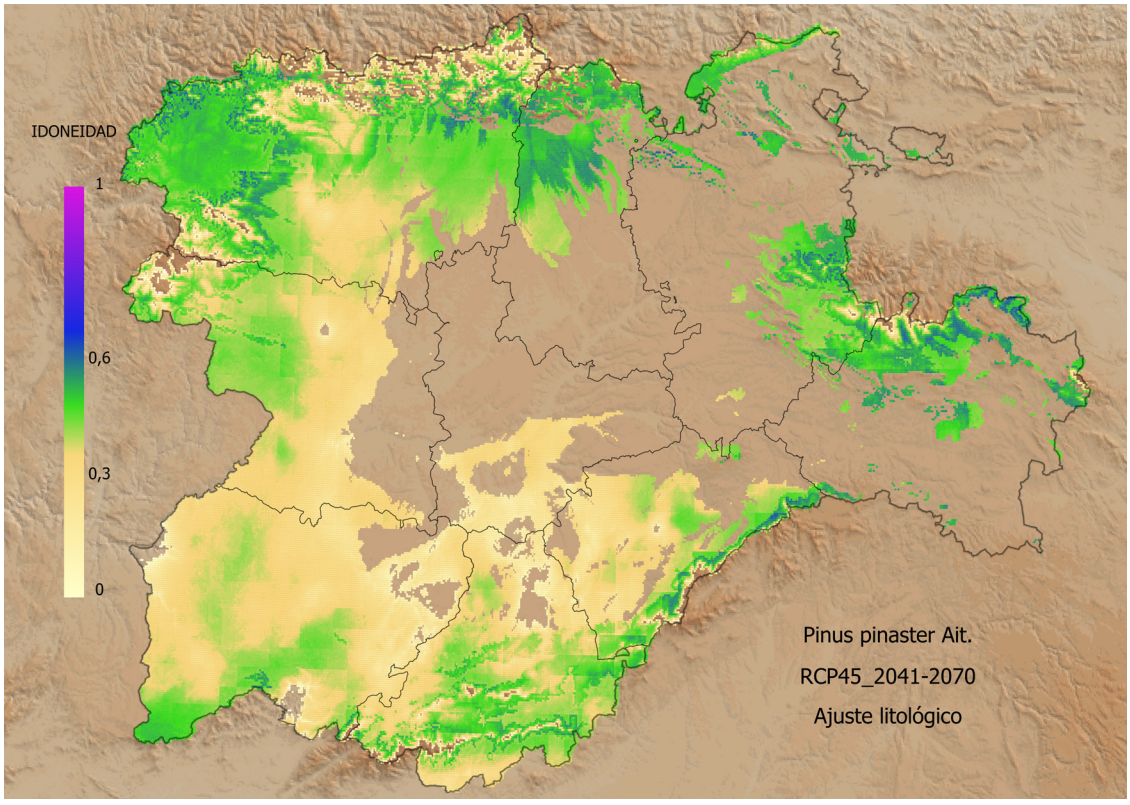


Fig. 5.46: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino negral (*Pinus pinaster*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable), con filtro de preferencia litológica (reacción ácida).

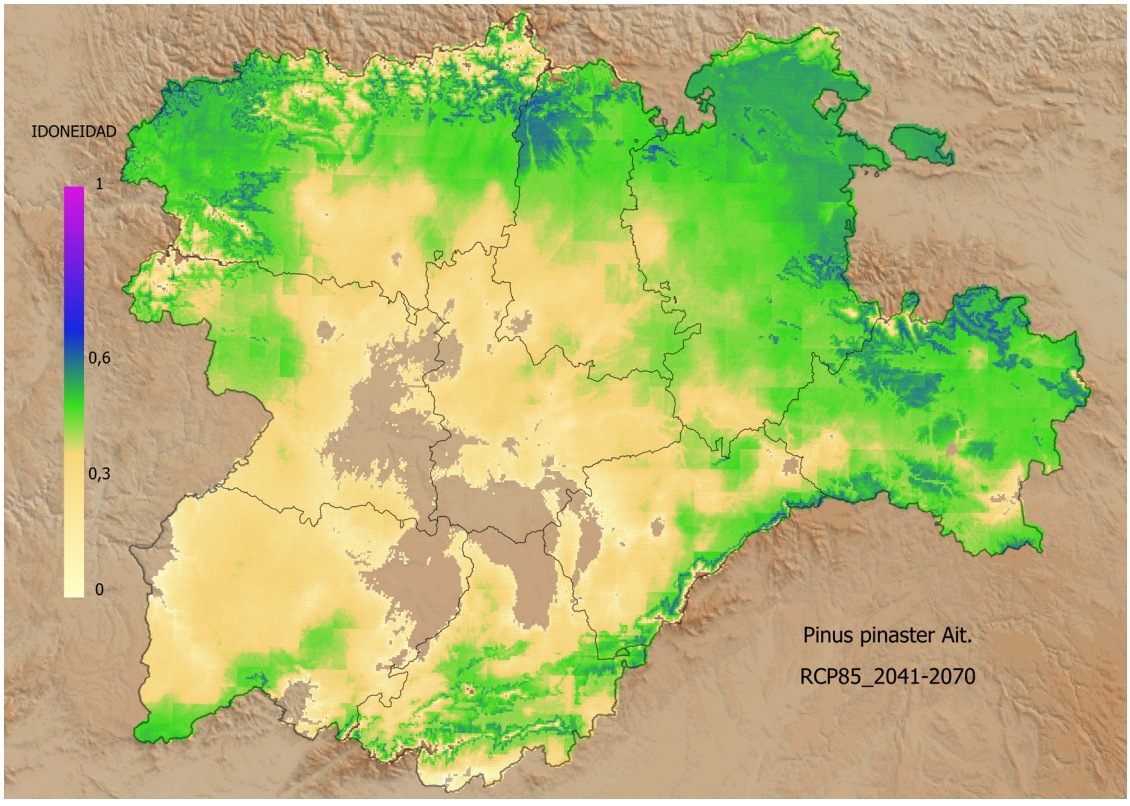


Fig. 5.47: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino negral (*Pinus pinaster*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable).

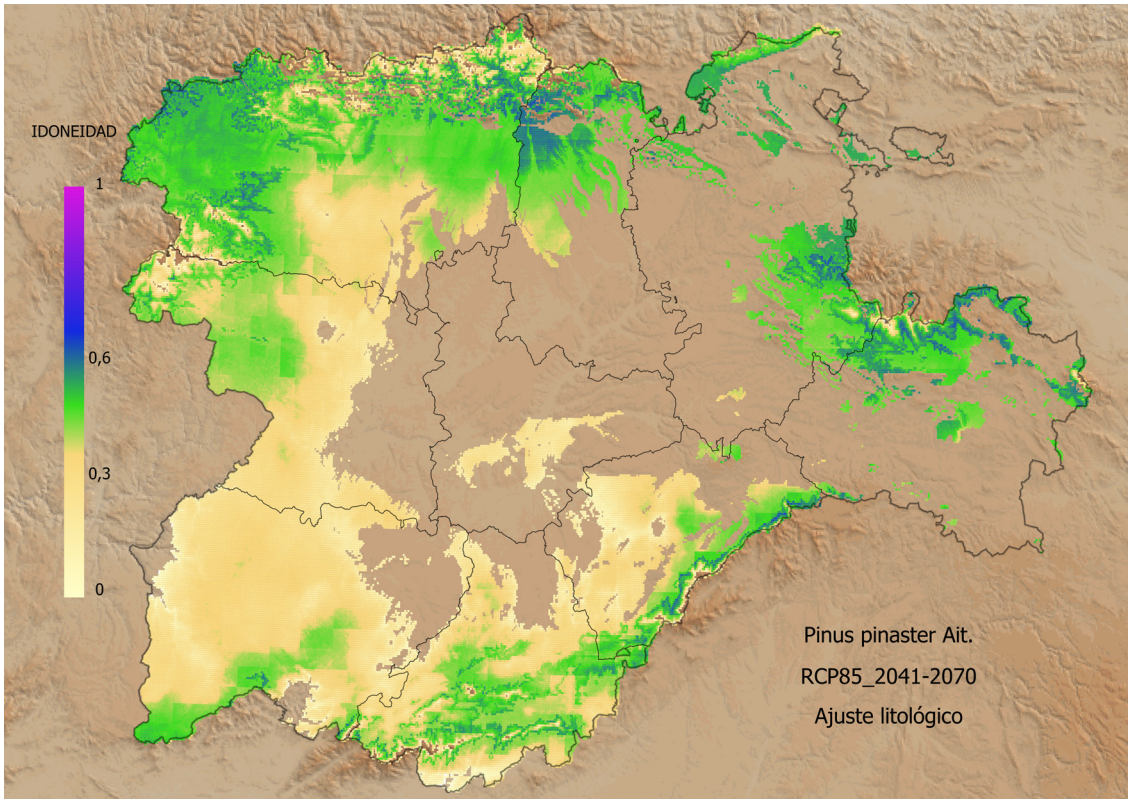


Fig. 5.48: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino negral (*Pinus pinaster*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable), con filtro de preferencia litológica (reacción básica).



Pinar de pino negral (*Pinus pinaster*) en Castrocontrigo (León).

5.10. QUEJIGARES (*Quercus faginea*)

Los quejigares son formaciones arboladas superficialmente importantes en la Comunidad, sobre todo en su parte oriental dada su preferencia por suelos de reacción básica, aunque también aparece con carácter más minoritario sobre sustratos de reacción ácida. Aparecen con distintos tipos de estructura normalmente ligada al aprovechamiento de leñas (montes bajos más o menos densos o dehesas con enormes trasmochos o ambos por evolución de las dehesas hacia monte cerrado por el de desuso pastoral), como los encinares o los rebollares. En el capítulo 6 dedicado a diagnosis fitoclimáticas de estaciones podemos encontrar tres en las que la especie es protagonista, BU-2 (quejigar puro y cerrado en Valtierra de Albacastro, Burgos), BU-3 (mezcla de quejigo y encina como sotobosque de antiguo pinar de resinación en decadencia en Aranda de Duero, Burgos) y P-3 (Encinar-quejigar en Quintana del Puente, Palencia). En GARCÍA LÓPEZ et al. (2001c) abordamos algunos aspectos de caracterización y potencialidades fitoclimáticas de estas formaciones.

La Tabla 5.10 contiene la evolución de compatibilidades e idoneidades fitoclimáticas medias por provincias del territorio de Castilla y León, en los periodos observados 1950-1979 y 1990-2019, y futuro 2041-2070, en los dos escenarios de cambio climático utilizados (RCP-4.5 y RCP-8.5). En ella se puede observar que la compatibilidad territorial de Castilla y León con este tipo de montes alcanza casi los 90.000 km^2 en el periodo observado de referencia 1950-1979, con presencia en todas las provincias de la comunidad en consonancia con la diagnosis fitoclimática por el modelo FVN que planteaba una situación fitoclimática fundamentalmente nemoromediterránea de la comunidad. La idoneidad promedio también es buena, de 0,56. Burgos y León, con cerca de 15.000 km^2 cada una, son las provincias con mayor superficie de compatibilidad fitoclimática en el periodo de referencia 1950-1979, siendo las provincias de Burgos y Soria, con valores promedio de 0,61, las que mayor idoneidad presentan para estas formaciones.

La evolución de la compatibilidad territorial de Castilla y León con los quejigares, y de su idoneidad, se puede ver con más detalle en las Figuras 5.49 a 5.56, tanto en términos absolutos como filtrada por preferencia litológica, eliminando aquellos territorios que por la reacción ácida del sustrato serían menos adecuados. La compatibilidad fitoclimática del territorio para albergar quejigares en el periodo 1990-2019 se retira de la cuenca central del Duero en consonancia con los resultados obtenidos con el modelo FVN, que mostraba un cambio fisionómico en esta zona, que pasaba del IV(VI)$_1$ al IV$_3$, y la idoneidad desciende en los territorios que pasan del nemoromediterráneo VI(IV)$_1$ al mediterráneo subnemoral IV(VI)1, con capacidad todavía para mantener elementos nemoromediterráneos, refugiándose y reforzándose en los territorios que el modelo FVN mantiene como VI(IV)$_1$. La superficie compatible no se reduce en exceso (85.220 km^2) en el periodo 1990-2019 (Tabla 5.10) y lo hace en territorios en los que los quejigares están actualmente ausentes, avanzando en cambio a costa de superficies antaño más nemorales en las que actualmente no tiene presencia. La reducción global de la idoneidad es también moderada entre 1950-1979 y 1990-2019 (de 0,56 a 0,54), en zonas en las que este tipo de formaciones tiene presencia y representatividad en el paisaje, sobre todo en la provincia de Valladolid y en el occidente de Zamora y Salamanca.

Las proyecciones de futuro, en caso de confirmarse sus predicciones, acelerarían el proceso de reducción de superficies compatibles debido a la reducción de superficies disponibles por migración altitudinal de las condiciones fitoclimáticas adecuadas a la presencia y competitividad de la especie en el territorio, así como de idoneidades. La pérdida de territorio compatible desde el punto de vista fitoclimático es de unos 37.000 km^2 en 2041-2070 para el escenario más desfavorable (RCP-8.5), con reducción de la idoneidad, aunque se nota un ligero aumento de esta respecto del escenario RCP-4.5, probablemente debido a la colonización de nuevos territorios idóneos en altura. El avance de los subtipos mediterráneos, IV(VI)$_1$ y sobre todo IV$_3$ reduciría la idoneidad del territorio para albergar quejigares hasta incluso dejarlos fuera de rango en zonas en las que actualmente vegeta, sobre todo en el escenario más desfavorable (Figuras 5.53 a 5.56).

La situación futura de estas formaciones en la provincia de Valladolid es especialmente preocupante, pues a la drástica reducción superficial (de 7.263 km^2 en el periodo 1950-1979 a solo 381 km^2 en 2041-2070 para el escenario más desfavorable), se sumaría una muy importante reducción de idoneidad, que de 0,51 en 1950-1979, pasaría a poco más de 0,20 en ambos escenarios del periodo 2041-2070, la menor de toda la Comunidad.

En cuanto a los territorios con presencias actuales que pudieran quedar fuera de rango, este cambio en la posición fitoclimática probablemente se traduciría en un gradual decaimiento de las masas, si bien la propia inercia de los bosques ya establecidos, el microclima por ellos generado, la longevidad de los individuos y la capacidad de rebrote de cepa de la especie pudieran mitigar y alargar en el tiempo el proceso de acoplamiento fitoclimático. Dado que la pérdida de idoneidad se produciría fundamentalmente por incremento de la duración e intensidad de la aridez, el mayor problema al que se enfrentarían los quejigares actuales, con estructura mayoritaria de monte bajo, sería la disponibilidad hídrica sobre todo en verano, por lo que deberán abordarse tratamientos selvícolas de resalveo que minimicen la demanda hídrica de estos montes. En todo caso, dichos tratamientos deberían respetar y fomentar especies minoritarias compatibles con el territorio en la actualidad y en el incierto futuro para hacer menos vulnerables a estas masas, y contemplar el enriquecimiento con otras especies también compatibles y de previsible buena idoneidad futura. En cualquier caso, los territorios en los que se pierde idoneidad deberían ser objeto de monitorización en relación con los efectos del cambio climático.

PROVINCIA	1950-1979		1990-2019		2041-2070 (RCP-4.5)		2041-2070 (RCP-8.5)	
	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.
Ávila	7.120,91	0,50	6.471,15	0,48	5.796,24	0,40	4.462,13	0,43
Burgos	14.672,68	0,61	14.663,88	0,63	14.080,17	0,49	13.102,70	0,48
León	15.062,03	0,56	15.261,43	0,58	13.821,65	0,47	12.613,97	0,50
Palencia	7.636,06	0,54	7.990,82	0,56	6.788,80	0,43	5.110,63	0,45
Salamanca	11.598,76	0,54	10.365,29	0,48	6.601,36	0,27	2.478,26	0,33
Segovia	6.528,39	0,59	5.799,38	0,47	3.804,19	0,34	2.331,70	0,42
Soria	10.303,65	0,61	10.247,67	0,61	9.658,92	0,53	9.097,23	0,52
Valladolid	7.263,69	0,51	5.764,79	0,45	2.291,45	0,23	381,17	0,21
Zamora	9.791,01	0,53	8.656,30	0,48	4.460,87	0,36	3.346,91	0,40
TOTAL	**89.977,19**	**0,56**	**85.220,69**	**0,54**	**67.303,63**	**0,43**	**52.924,69**	**0,47**

Tabla. 5.10: Superficies (km²) e idoneidades medias de áreas con compatibilidad fitoclimática muy probable de quejigares (*Quercus faginea*) en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

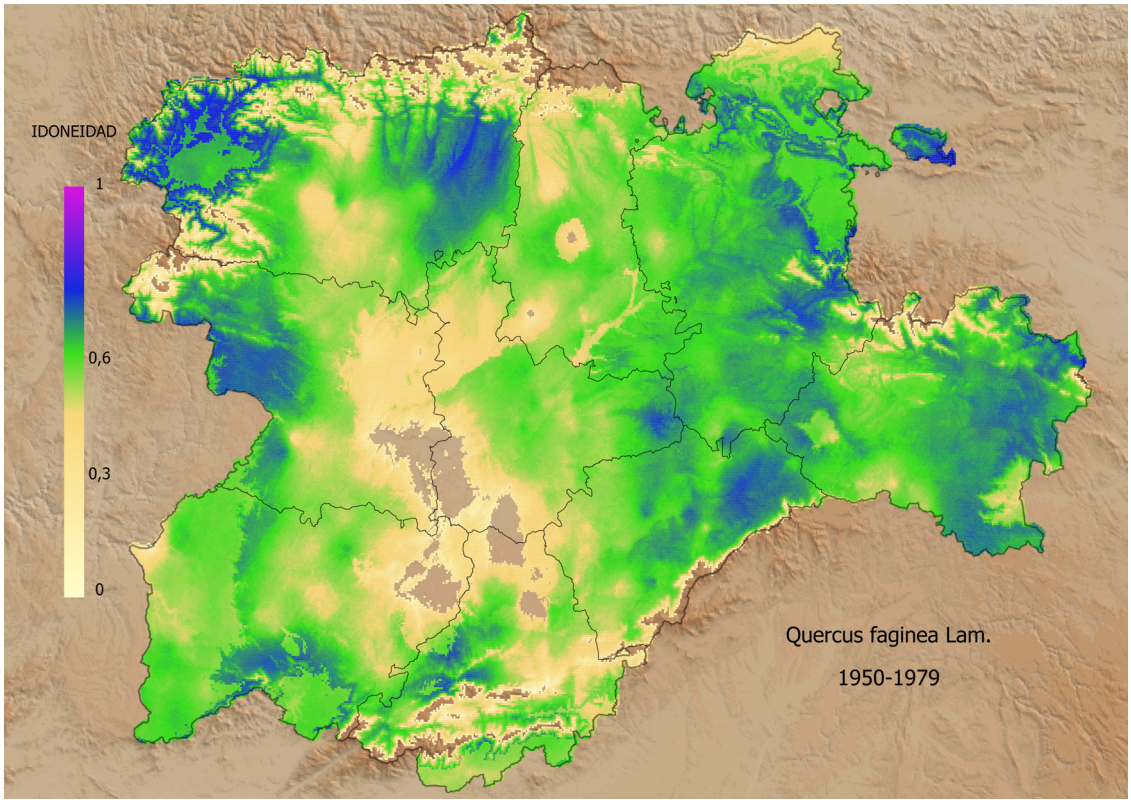


Fig. 5.49: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para quejigares (*Quercus faginea*) en el periodo observado 1950-1979.

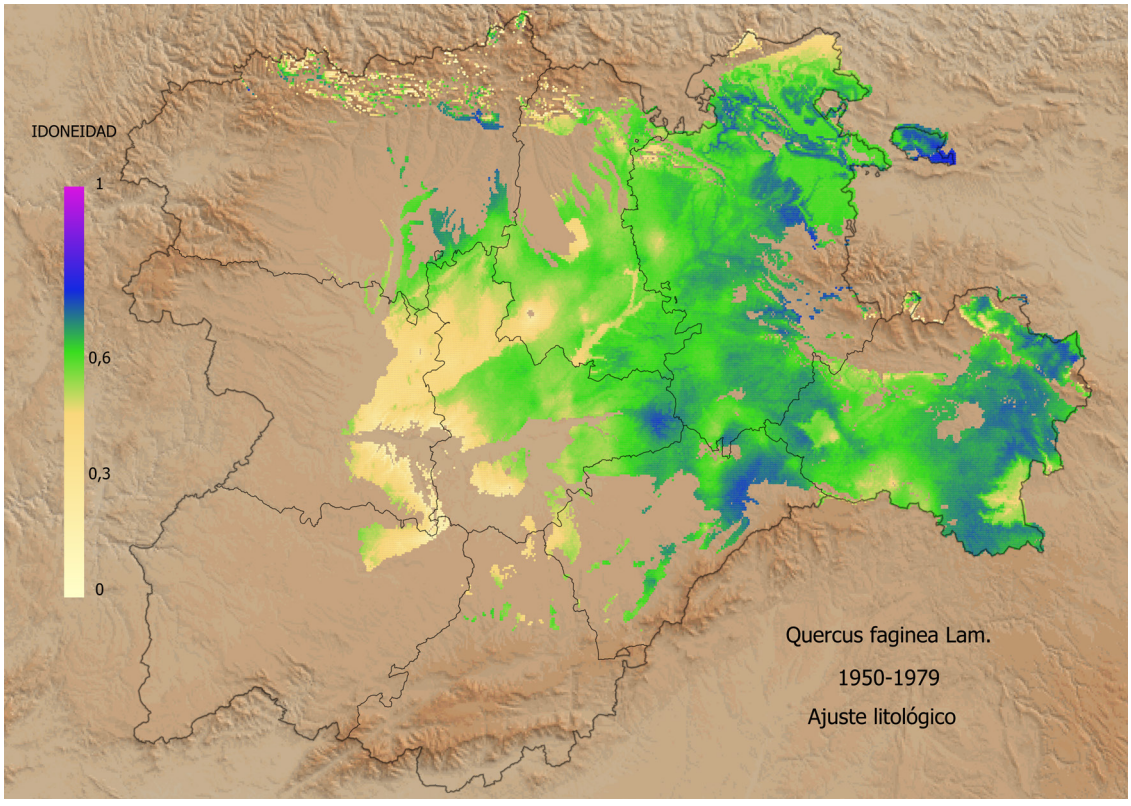


Fig. 5.50: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para quejigares *Quercus faginea*) en el periodo observado 1950-1979 con filtro de preferencia litológica (reacción básica).

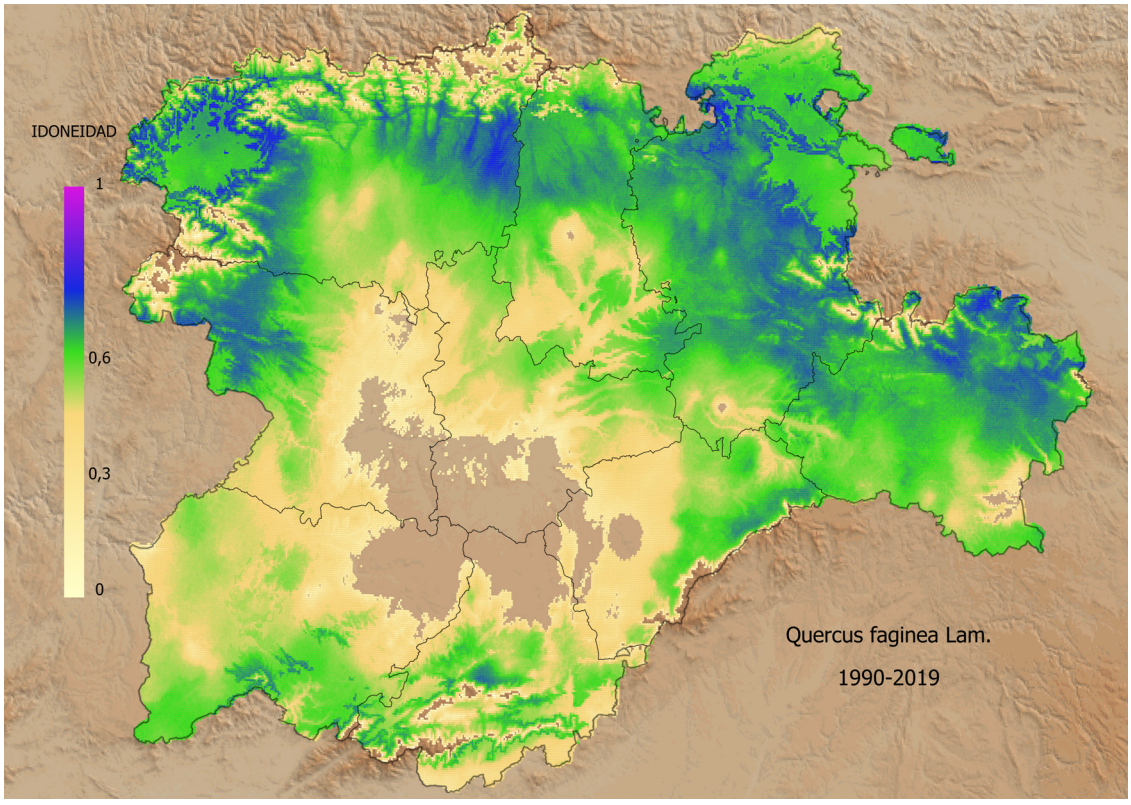


Fig. 5.51: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para quejigares (*Quercus faginea*) en el periodo observado 1990-2019.

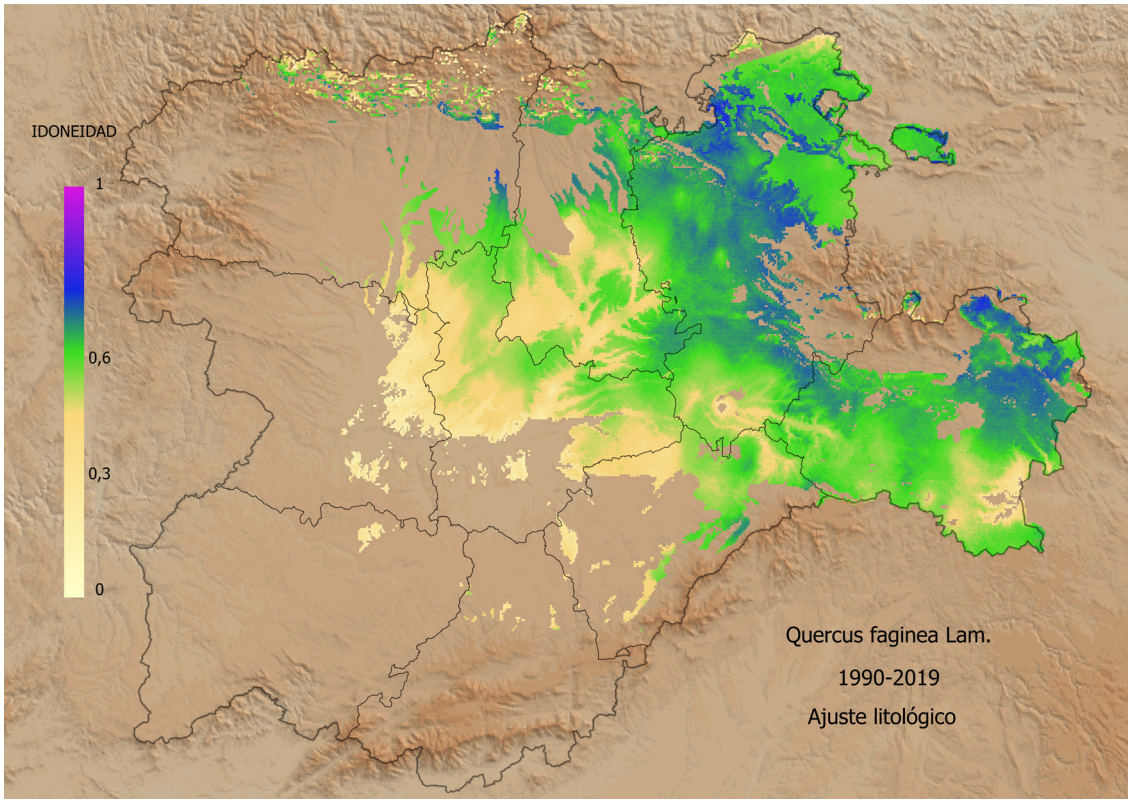


Fig. 5.52: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para quejigares (*Quercus faginea*) en el periodo observado 1990-2019 con filtro de preferencia litológica (reacción básica).

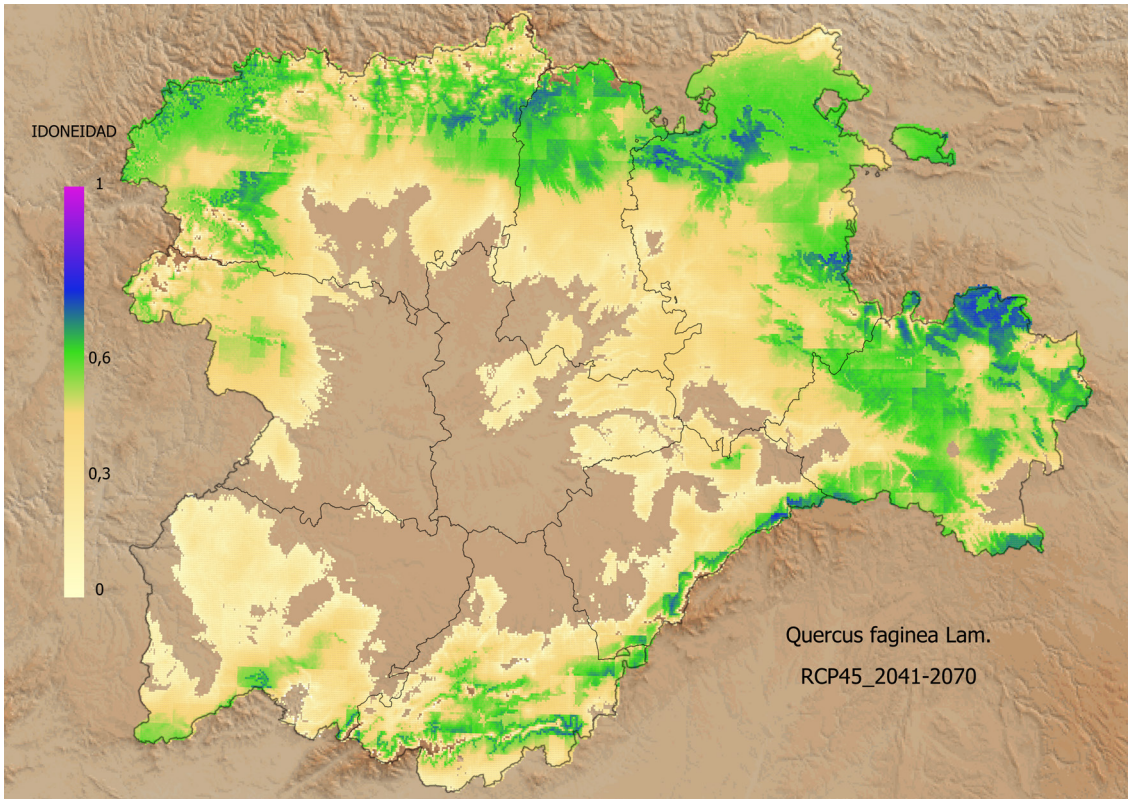


Fig. 5.53: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para quejigares (*Quercus faginea*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable).

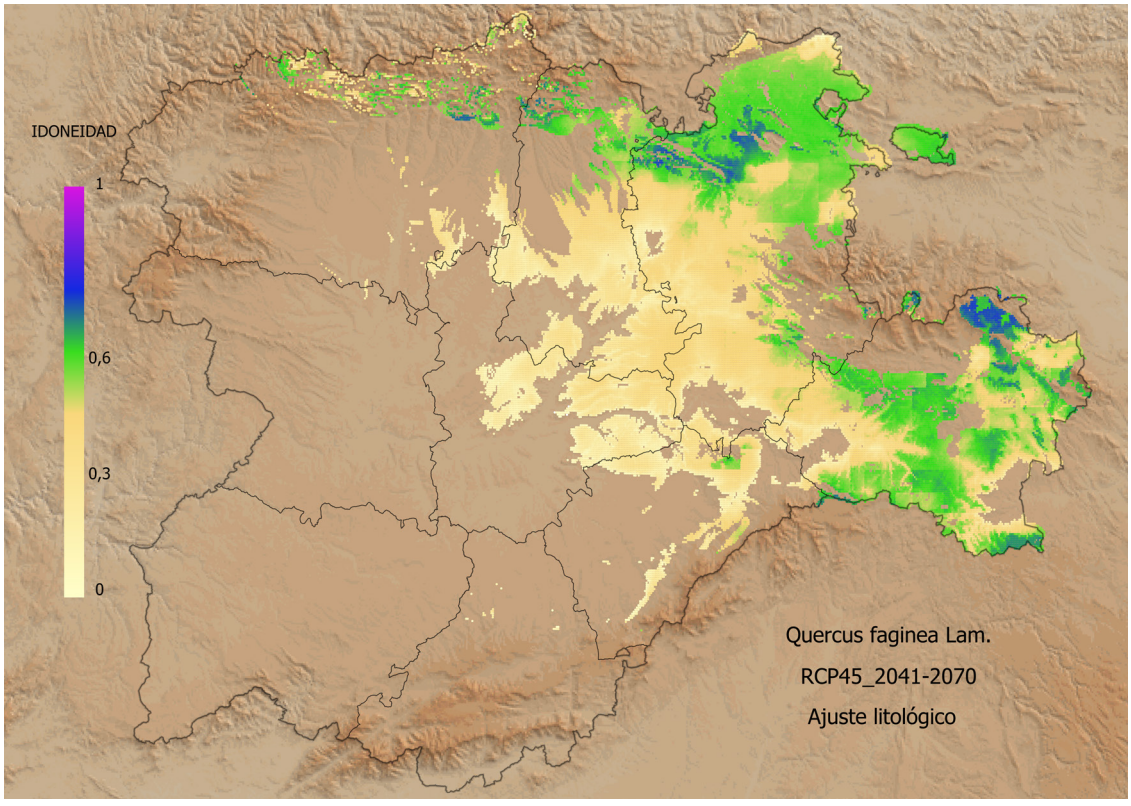


Fig. 5.54: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para quejigares (*Quercus faginea*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable), con filtro de preferencia litológica (reacción básica).

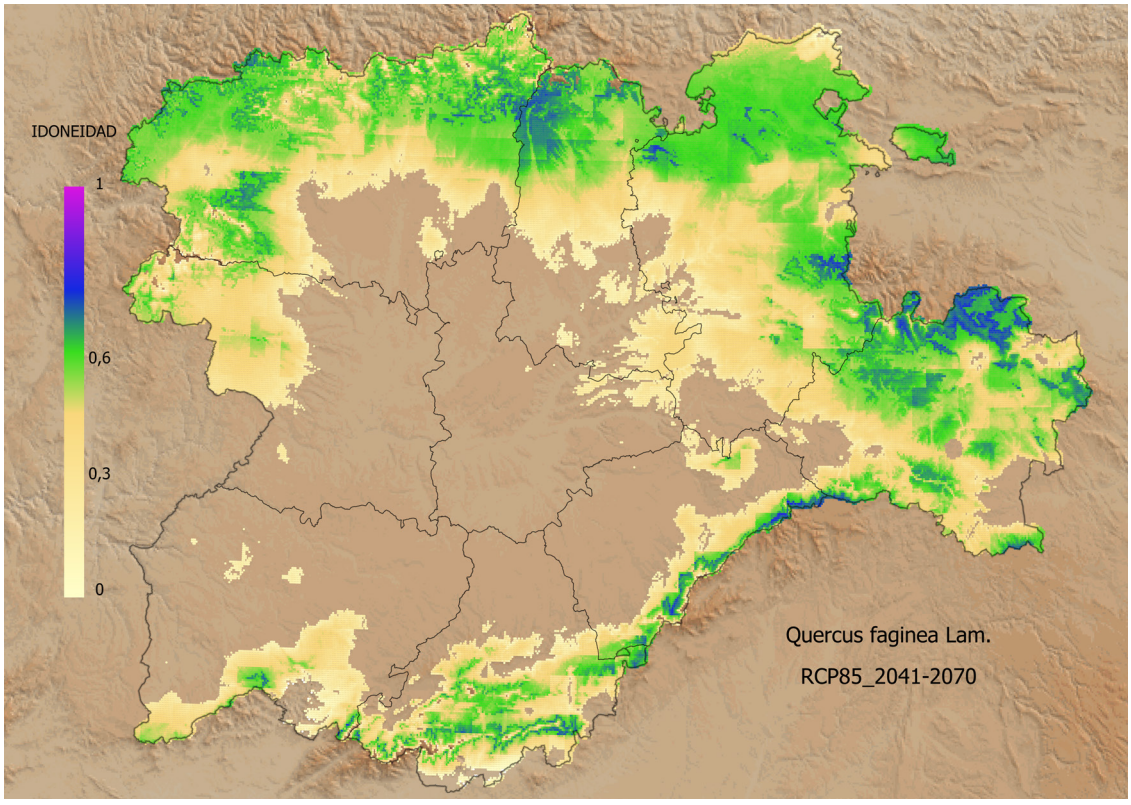


Fig. 5.55: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para quejigares (*Quercus faginea*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable).

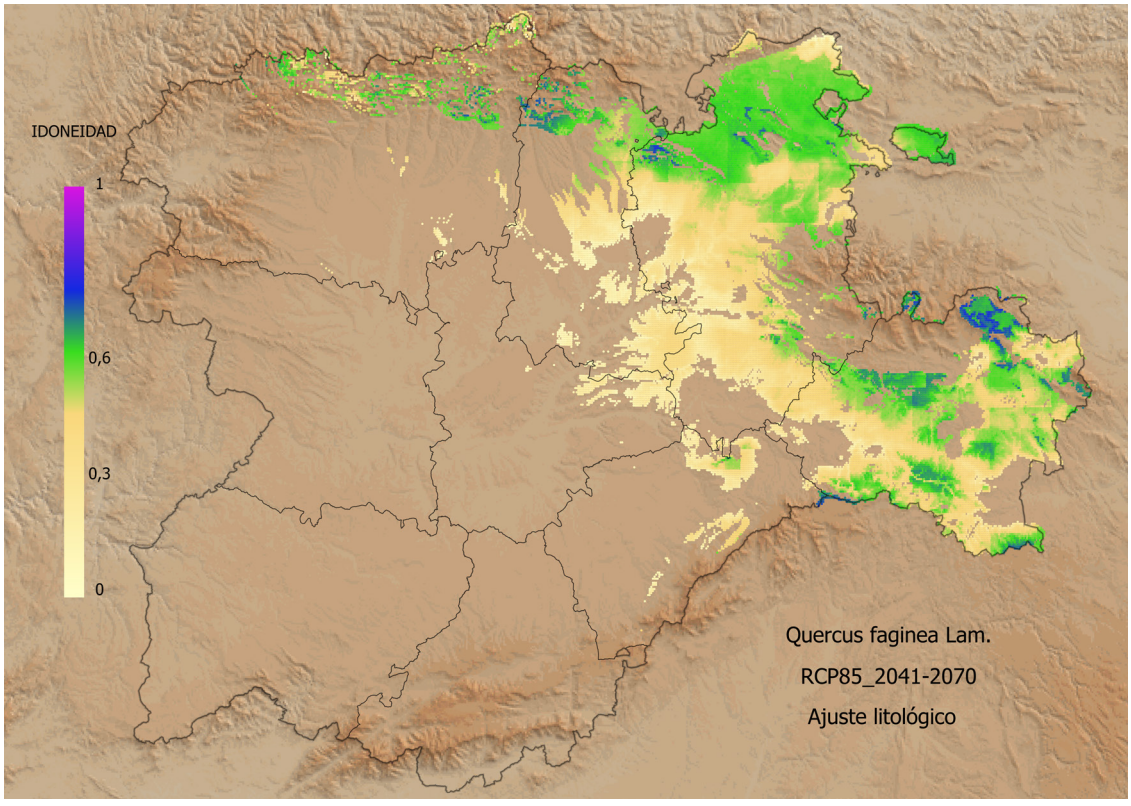


Fig. 5.56: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para quejigares (*Quercus faginea*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable), con filtro de preferencia litológica (reacción básica)

5.11. PINARES DE *Pinus nigra*

Las formaciones dominadas por *Pinus nigra*, pese a su amplia compatibilidad fitoclimática en Castilla y León, solo aparecen como naturales y a cierta escala en el entorno del Cañón del Río Lobos, fundamentalmente en la provincia de Soria aunque alcanzando la provincia de Burgos y en pequeñas superficies en la Sierra de Gredos, lo que parece indicar que su ausencia en otros territorios pueda deberse más a factores antrópicos que al propio temperamento de la especie. Además, estas ausencias actuales podrían estar también minorando en el proceso de calibración de sus ámbitos factoriales de existencia y por tanto sobrevalorando salidas de rango. Esta especie ha sido ampliamente empleada en labores de repoblación en toda la Comunidad, por lo que su distribución actual en el territorio es amplia. En el capítulo 6 dedicado a diagnosis fitoclimáticas de estaciones podemos encontrar la estación SO-1 (Pinar de *Pinus nigra* en el Cañón del Río Lobos, Soria). Estudiamos con carácter previo algunos aspectos de caracterización y potencialidades fitoclimáticas de estas formaciones en GARCÍA LÓPEZ et al. (2005d). Puede encontrarse una caracterización climática de los pinares de *Pinus nigra* españoles en GANDULLO & SÁNCHEZ PALOMARES (1994).

La Tabla 5.11 muestra para estas formaciones la evolución de compatibilidades e idoneidades fitoclimáticas medias por provincias del territorio de Castilla y León, en los periodos observados 1950-1979 y 1990-2019, y en el periodo proyectado futuro 2041-2070, en los dos escenarios de cambio climático utilizados (RCP-4.5 y RCP-8.5). Su potencialidad superficial fitoclimático alcanza los 76.844 km^2 en el periodo observado de referencia 1950-1979, con extensas compatibilidades y altas idoneidades.

La evolución de la compatibilidad territorial de Castilla y León con los pinares de *Pinus nigra*, y de su idoneidad, se puede ver con más detalle en las Figuras 5.57 a 5.64, en términos absolutos y filtrada por reacción de sustrato preferente, eliminando aquellos territorios cuya reacción ácida los hace menos apetecibles, aunque en ellos también se den manifestaciones de esta especie. En ellas se puede comprobar cómo entre los periodos 1950-1979 y 1990-2019 los pinares de *Pinus nigra* perderían del orden de 10.000 km^2 de superficie compatible desde el punto de vista fitoclimático y la disminución promedio de la idoneidad sería todavía muy moderada (de 0,55 a 0,53). Las áreas de compatibilidad se retiran de la parte central de la cuenca del Duero en consonancia con los resultados obtenidos con el modelo FVN, que mostraba un cambio fisionómico en esta zona, del VI(IV)$_1$, nemoromediterráneo, al IV(VI)$_1$, ya mediterráneo aunque con capacidad todavía para mantener elementos nemoromediterráneos, refugiándose y reforzándose en los territorios que el modelo FVN se mantienen como VI(IV)$_1$, al igual que les ocurre a los quejigares (ALLUÉ & GARCÍA LÓPEZ, 2023).

Las proyecciones de futuro, en caso de confirmarse sus predicciones, dibujarían una aceleración del proceso de reducción de superficies compatibles y de idoneidades, debido principalmente a la migración altitudinal de las condiciones fitoclimáticas adecuadas a la presencia y competitividad de la especie en el territorio (Tabla 5.11) y el avance del subtipo mediterráneo, IV(VI)$_1$, que reduciría la idoneidad del territorio para albergar pinares de *Pinus nigra* (Figuras 5.61 a 5.64). En el escenario más desfavorable (RCP-8.5) para el periodo 2041-2070 la superficie de compatibilidad fitoclimática sería del orden de la mitad de la existente en el periodo de referencia 1950-1979, llegando a desaparecer de la provincia de Valladolid, y las idoneidades promedio se quedarían en 0,44, siendo especialmente bajas en Salamanca (0,27) y Zamora (0,33).

En este último escenario tan desfavorable, las superficies de compatibilidad de estas formaciones, con filtrado de reacción litológica, quedarían restringidas principalmente a las provincias de Burgos y Soria, con manifestaciones más limitadas en el norte de León y Palencia, a las que se sumaría algún enclave en Segovia.

En todo caso, las ya mencionadas ausencias probablemente antrópicas de la especie podrían estar minimizando su ámbito de existencia y por lo tanto produciendo falsas alarmas. En todo caso, el Cañón del Río Lobos debería ser incluido en los planes de monitorización de los efectos del cambio climático en los bosques españoles.

PROVINCIA	1950-1979		1990-2019		2041-2070 (RCP-4.5)		2041-2070 (RCP-8.5)	
	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.
Ávila	5.898,76	0,49	5.104,96	0,48	3.711,10	0,46	2.825,47	0,49
Burgos	14.041,80	0,58	14.009,09	0,59	11.743,43	0,42	9.377,76	0,41
León	12.426,52	0,55	11.966,73	0,54	9.722,45	0,41	9.379,02	0,42
Palencia	7.015,24	0,50	7.163,68	0,50	4.190,40	0,44	3.276,46	0,47
Salamanca	10.027,52	0,50	8.198,39	0,40	1.669,37	0,25	617,68	0,27
Segovia	5.511,93	0,61	3.467,68	0,54	1.786,36	0,41	1.143,52	0,49
Soria	10.139,48	0,65	9.682,20	0,62	8.664,48	0,51	6.944,16	0,51
Valladolid	5.123,83	0,50	2.051,80	0,44	216,38	0,16		
Zamora	6.659,85	0,54	5.180,44	0,52	2.621,67	0,35	1.883,23	0,33
TOTAL	**76.844,93**	**0,55**	**66.824,96**	**0,53**	**44.325,63**	**0,44**	**35.447,30**	**0,44**

Tabla. 5.11: Superficies (km²) e idoneidades medias de áreas con compatibilidad fitoclimática muy probable de pinares de *Pinus nigra* en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

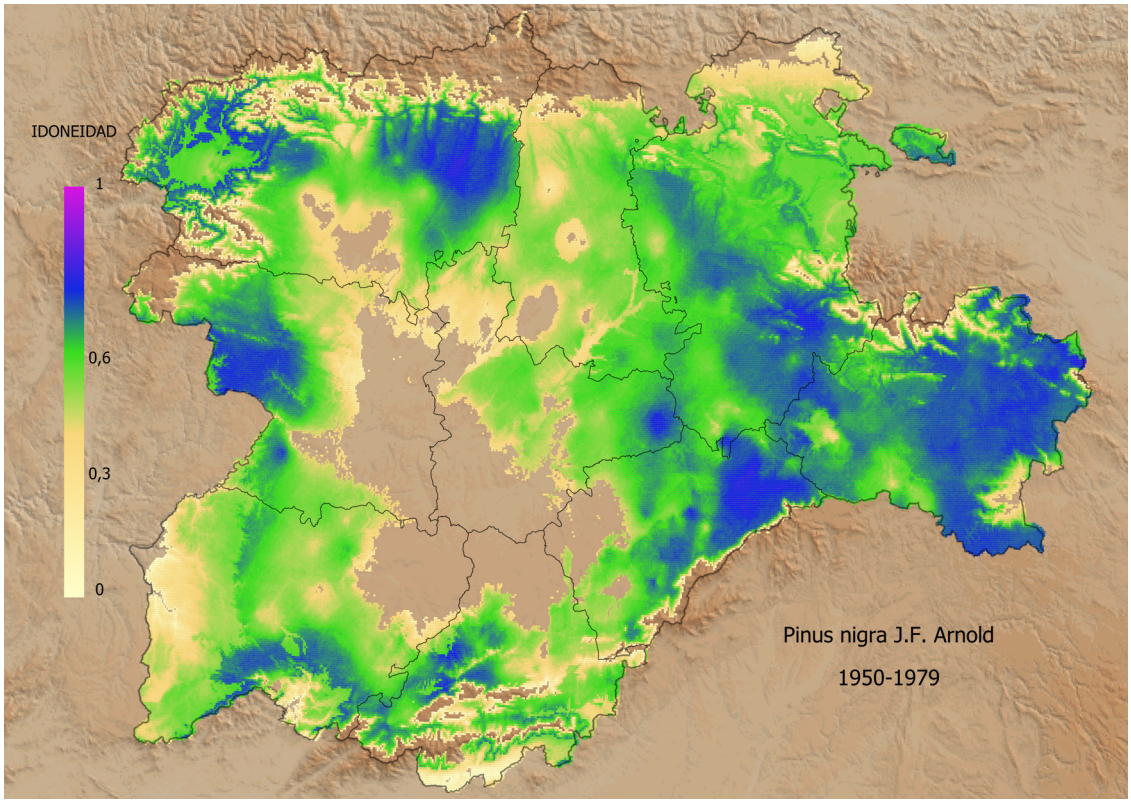


Fig. 5.57: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de *Pinus nigra* en el periodo observado 1950-1979.

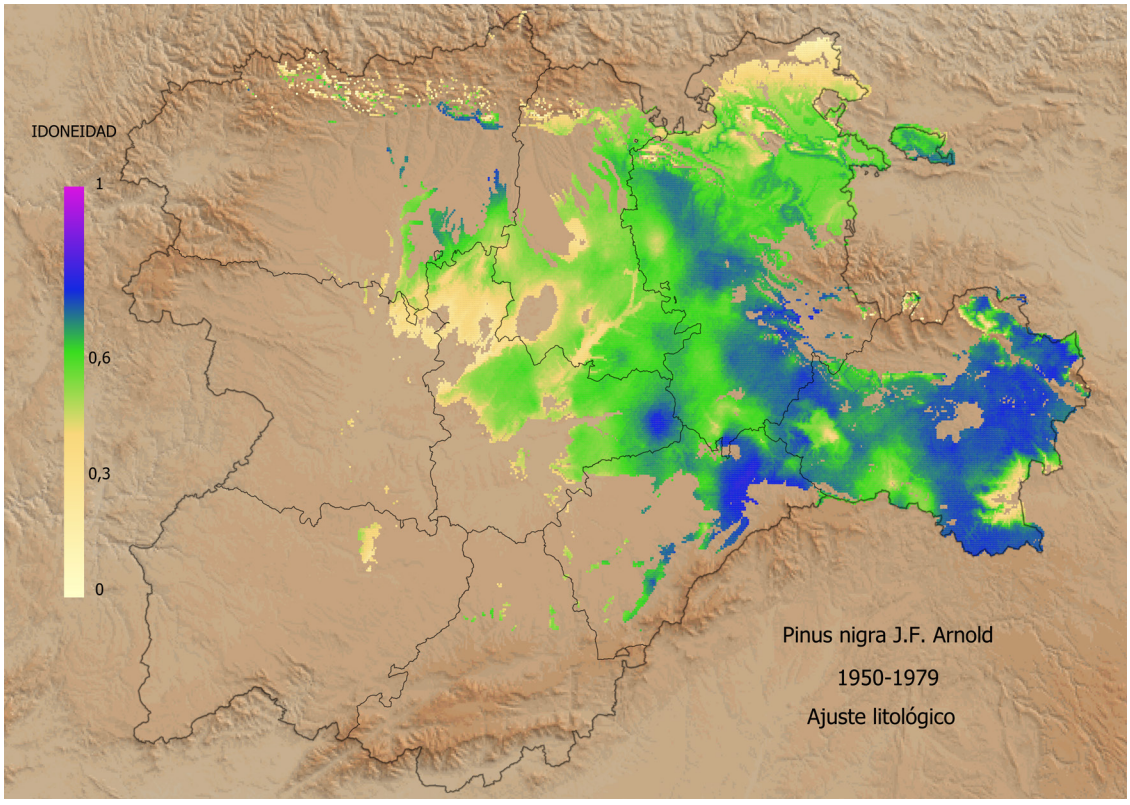


Fig. 5.58: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de *Pinus nigra* en el periodo observado 1950-1979 con filtro de preferencia litológica (reacción básica).

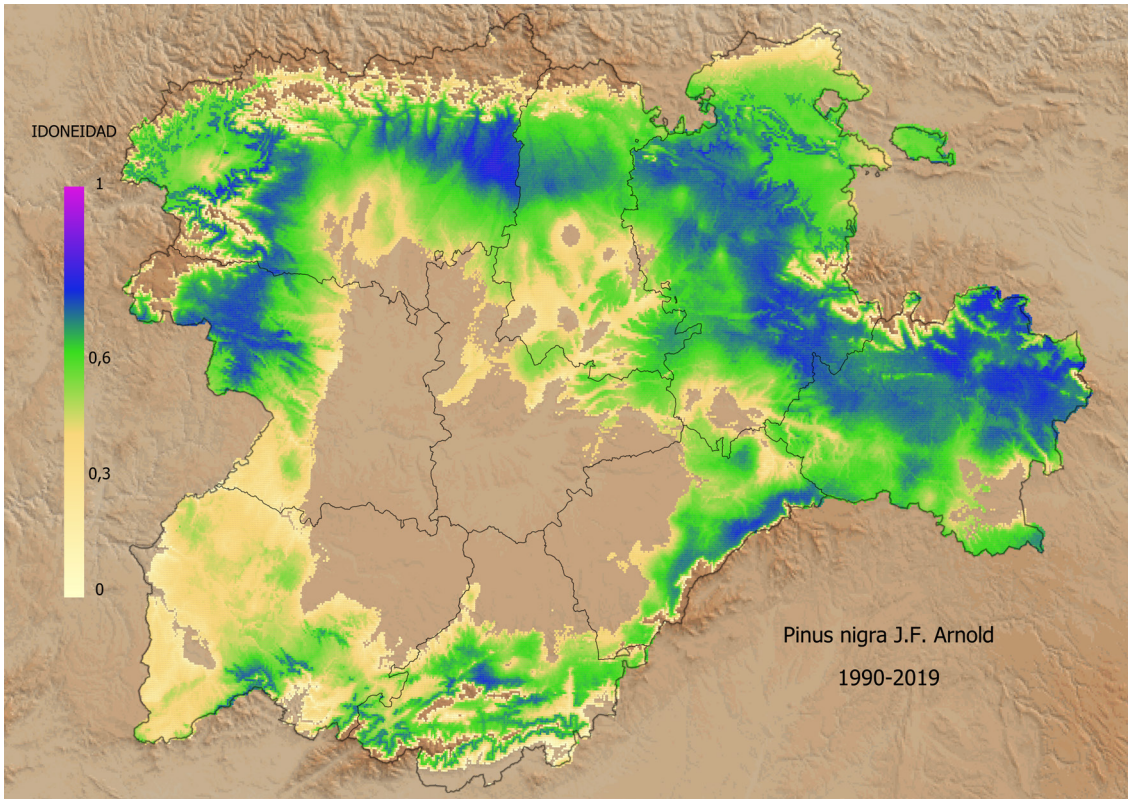


Fig. 5.59: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de *Pinus nigra* en el periodo observado 1990-2019.

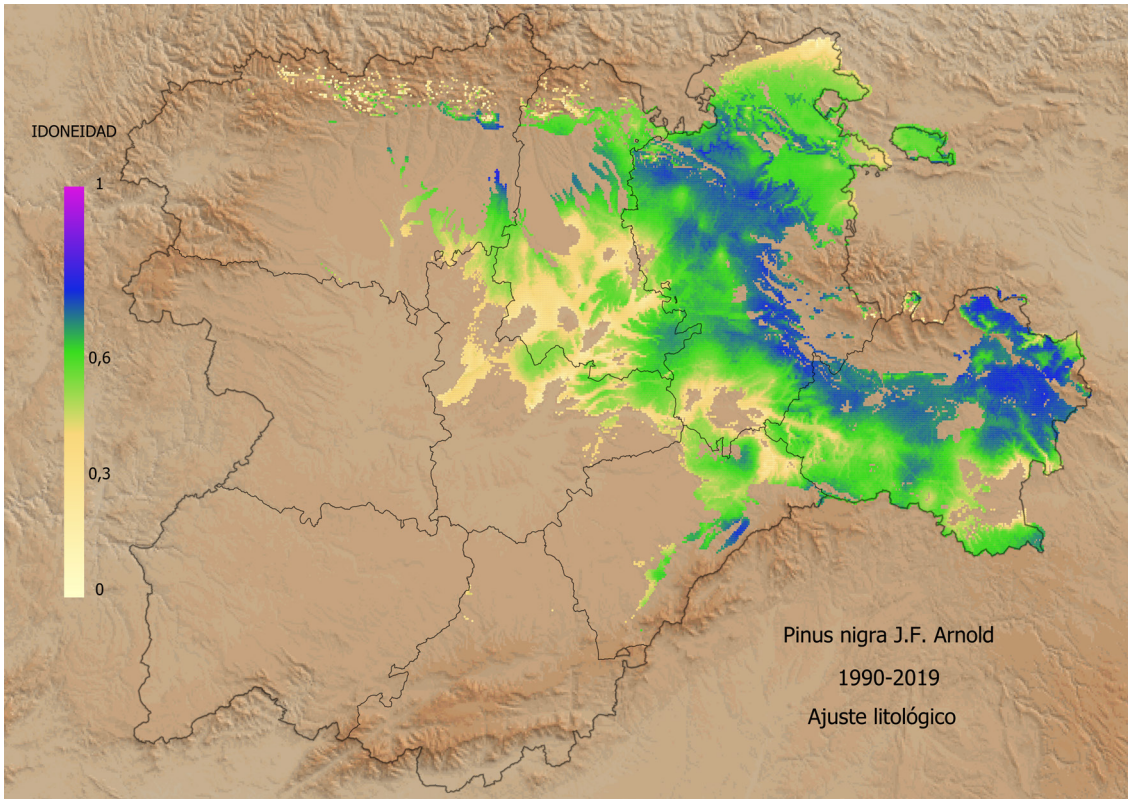


Fig. 5.60: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de *Pinus nigra* en el periodo observado 1990-2019 con filtro de preferencia litológica (reacción básica).

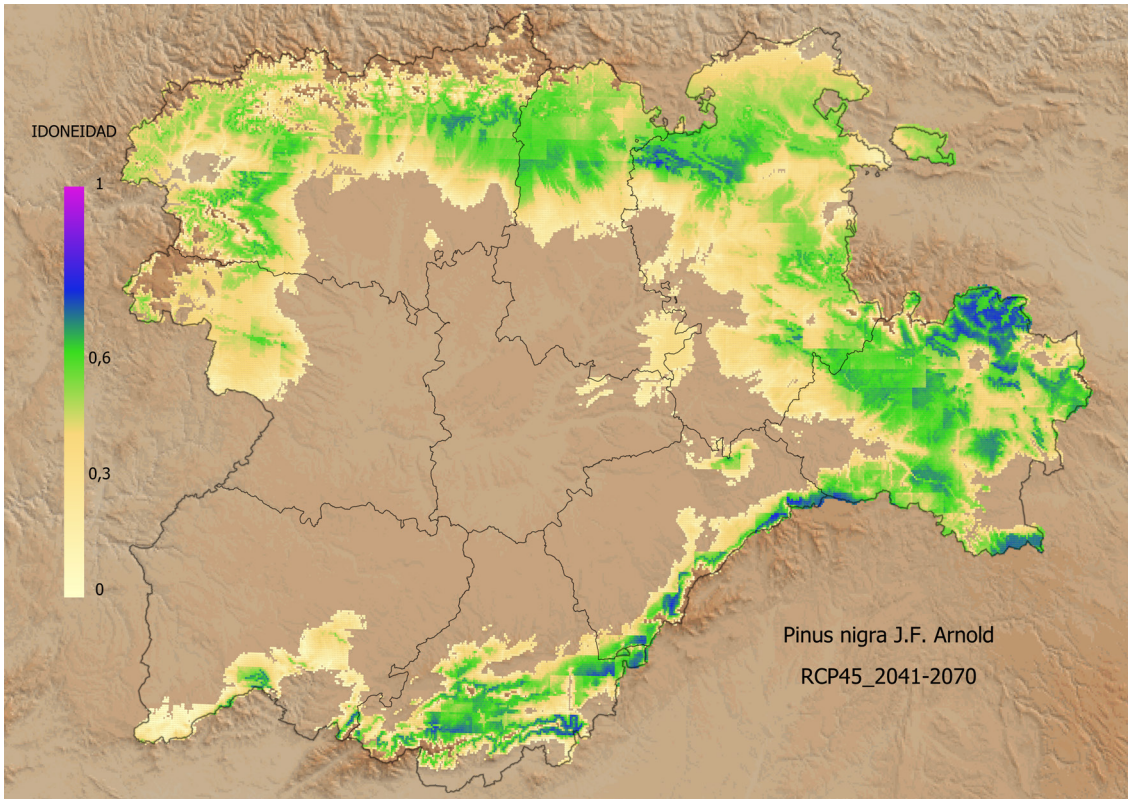


Fig. 5.61: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de *Pinus nigra* en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable).

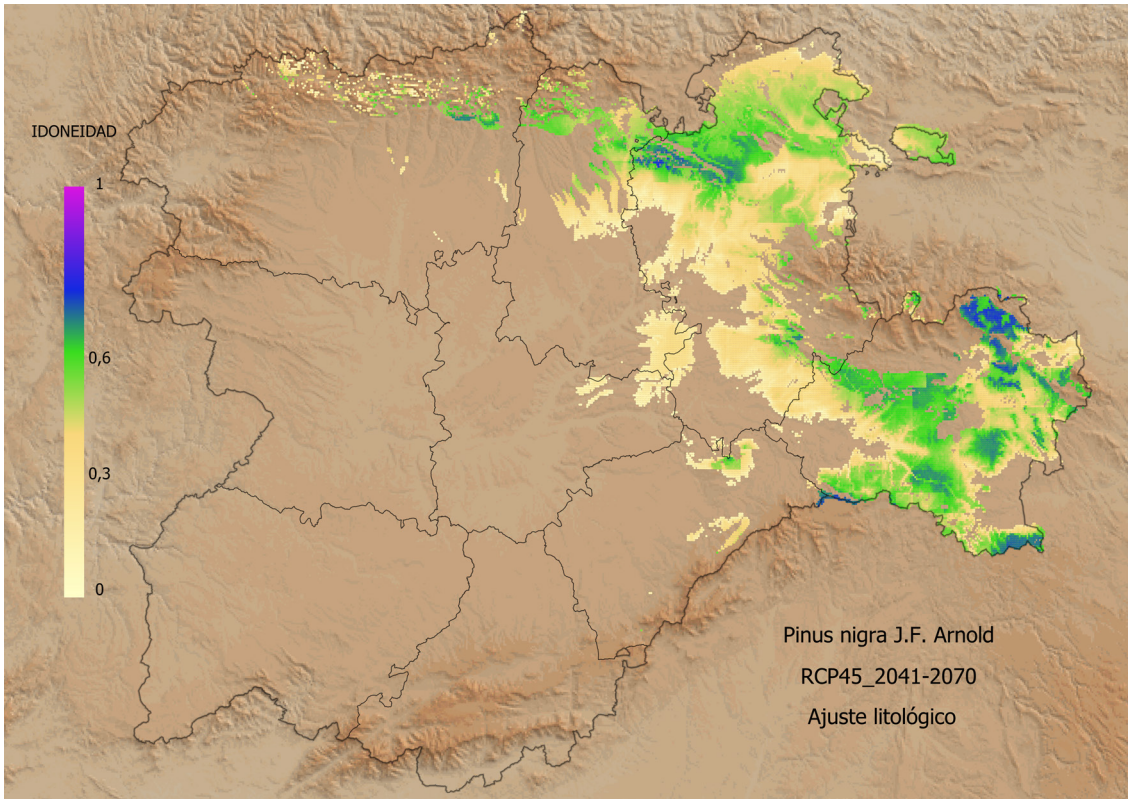


Fig. 5.62: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de *Pinus nigra* en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable), con filtro de preferencia litológica (reacción básica).

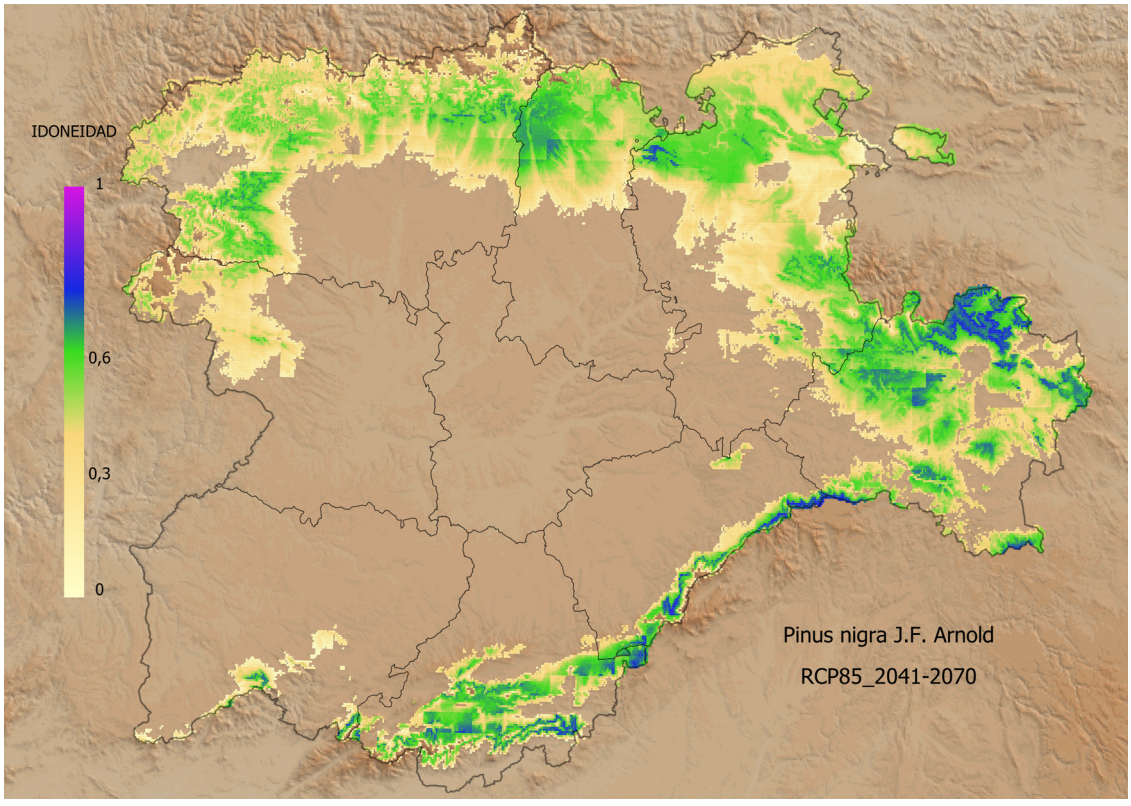


Fig. 5.63: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de *Pinus nigra* en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable).

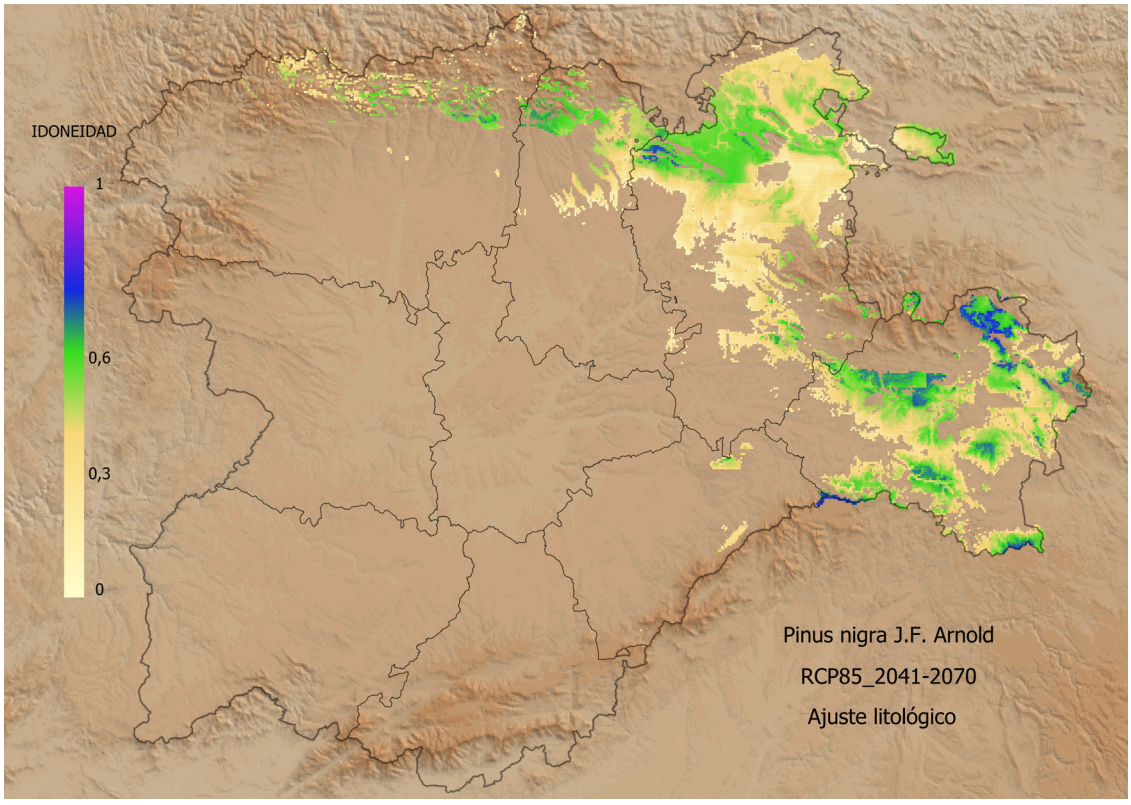


Fig. 5.64: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de *Pinus nigra* en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable), con filtro de preferencia litológica (reacción básica).



Pinar de *Pinus nigra* en Hontoria del Pinar (Burgos).

5.12. SABINARES ALBARES (*Juniperus thurifera*)

Las formaciones de *Juniperus thurifera*, pese a la amplia compatibilidad fitoclimática en la Comunidad, únicamente aparecen en la actualidad de forma natural en el sureste, ligadas a sustratos de reacción básica y de forma aislada en la Cordillera Cantábrica (León y Palencia), también sobre sustratos de reacción básica. La diferencia en las condiciones fitoclimáticas entre el área mayoritaria de distribución en el sureste de la comunidad, fundamentalmente nemoromediterráneas y la cordillera cantábrica, oroborealoide, parece indicar que su ausencia en otros territorios pueda deberse más a factores antrópicos que al propio temperamento de la especie (ALONSO PONCE et al., 2010). En el capítulo 6 dedicado a diagnosis fitoclimáticas de estaciones podemos encontrar la estación LE-2 (Sabinar con haya en Crémenes, León) y SO-1 (Pinar de *Pinus nigra* con *Juniperus thurifera* en el Cañón del Río Lobos, Soria). Hemos llevado a cabo con carácter previo algunos estudios sobre caracterización y potencialidades fitoclimáticas de estas formaciones en GARCÍA LÓPEZ & ALLUÉ CAMACHO (2005b y 2006b).

La Tabla 5.12 contiene la evolución de compatibilidades e idoneidades fitoclimáticas medias de estas formaciones por provincias, en los periodos observados 1950-1979 y 1990-2019, y proyectado futuro 2041-2070, en los dos escenarios de cambio climático utilizados (RCP-4.5 y RCP-8.5). Su potencialidad fitoclimática alcanza los 77.192 km^2 en el periodo observado de referencia (1950-1979), con altas idoneidades, muy similar tanto en superficie como en territorio a la que el modelo CAF muestra para pinares de *Pinus nigra*, convirtiendo ambas especies en compañeras de territorio en términos fitoclimáticos. Nuestros resultados muestran bastante afinidad con las áreas potenciales obtenidas por ALONSO PONCE et al. (2010). Aunque las mayores superficies de compatibilidad se dan en Burgos, León y Soria, es la provincia de Soria la que alcanza la idoneidad fitoclimática más alta (0,71), seguida por Segovia (0,65) y Burgos (0,63). El filtrado de reacción de sustrato preferente (básica) permite modular estas superficies, que en su mayor parte quedan más centradas en la mitad oriental de la Comunidad.

La evolución de la compatibilidad territorial de Castilla y León con los sabinares de *Juniperus thurifera*, y de su idoneidad, se puede ver con más detalle en las Figuras 5.65 a 5.72, en términos absolutos y filtrada por el tipo de sustrato, eliminando aquellos territorios que por la reacción ácida del sustrato serían menos adecuados, para los periodos observados 1950-1979 y 1990-2019 y para las proyecciones de futuro en los dos escenarios de cambio climático utilizados para el periodo 2041-2070. En la Tabla 5.12 y en las Figuras 5.65 y 5.67 se puede comprobar cómo la superficie de compatibilidad sufre un descenso ligero, llegando a 71.837 km^2 en el periodo 1990-2019 (Tabla 5.12). En el mismo periodo la idoneidad promedio también sufre un descenso bastante ligero (de 0,57 a 0,55). Esta situación es compatible con los resultados obtenidos con el modelo FVN, que mostraba un cambio fisionómico en esta zona, del VI(IV)$_1$, nemoromediterráneo, al IV(VI)$_1$, ya mediterráneo aunque con capacidad todavía para mantener elementos nemoromediterráneos y del IV(VI)$_1$ al IV$_3$, refugiándose y reforzándose en los territorios que el modelo FVN se mantienen como VI(IV)$_1$, al igual que le ocurre a los quejigares y a los pinares de *Pinus nigra*.

Esta situación de ligeros retrocesos superficiales y de idoneidad entre los dos periodos observados contrasta con la situación proyectada para el periodo 2041-2070 para ambos escenarios (RCP-4.5 y RCP-8.5). Si estas predicciones termopluviométricas fuesen acertadas nos hallaríamos ante una muy brusca disminución de la superficie fitoclimática compatible, que sin filtrado de preferencia litológica pasaría de los algo más de 70.000 km^2 en los dos periodos observados a casi 30.000 km^2 en el escenario RCP-4.5 del periodo 2041-2070 y algo más de 20.000 km^2 en el escenario RCP-8.5, llegando a ser estas superficies casi testimoniales en Valladolid, Salamanca y Zamora.

Las proyecciones de futuro, en caso de confirmarse sus predicciones, dibujarían una aceleración del proceso de reducción de superficies compatibles debido a la reducción de áreas disponibles por la migración altitudinal de las condiciones fitoclimáticas adecuadas a la presencia y competitividad de la especie en el territorio (Tabla 5.12), por el aumento generalizado de la termoxericidad. El decidido avance de los subtipos mediterráneos, IV$_3$ y IV(VI)$_1$ reduciría la idoneidad del territorio para albergar sabinares de *Juniperus thurifera* (Figuras 5.69 a 5.72). Esta situación podría ya ser relevante

pues las máximas idoneidades se producirían en territorios *conquistados* a especies nemorales donde la especie no vegeta actualmente.

Comparando las Figuras 5.66 con las 5.70 y 5.72 se puede apreciar la importante disminución de la idoneidad para la especie de la parte este de la provincia de Valladolid así como los sabinares del pie de sierra del Guadarrama en la provincia de Segovia, lugares en los que en la actualidad parece vegetar con vigor en masas mixtas de sabina y quejigo o en masas puras con tendencia a la densificación. El contraste entre el vigor actual de la especie en estos territorios y el resultado de la diagnosis fitoclimática con el modelo CAF hace pensar en un posible mayor ámbito de compatibilidad fitoclimática de la especie no detectado por posibles ausencias que podrían estar también minorando su ámbito de existencia por una calibración insuficiente, como ya se ha indicado anteriormente. En este sentido, la incorporación de estaciones marroquíes de sabina albar a la calibración del modelo podría mejorar en el futuro la diagnosis fitoclimática del territorio para la especie.

La situación que dibuja el escenario más desfavorable para el periodo 2041-2070, con filtrado de preferencia de reacción litológica (Figura 5.72) es la de unas formaciones que en Castilla y León que se refugiarían principalmente en la provincia de Soria, donde conservarían todavía amplias zonas de idoneidad media (0,48), seguida de Burgos, aunque en esta última provincia las idoneidades sufrirían un preocupante descenso, que llegarían en promedio solo al valor 0,36.

Sería especialmente importante la monitorización de los efectos del cambio climático en los sabinares del Parque Natural de Sabinares del Arlanza debido a la caída de la idoneidad para la especie en este periodo que dibujaría el modelo CAF, sobre todo en el peor de los escenarios, aunque también en el Parque Natural del Cañón del Rio Lobos donde convive con *Pinus nigra*, y sobre todo en los sabinares de la cordillera cantábrica, ya que las predicciones de futuro, salvo en el caso de Velilla de Río Carrión, pasarían de una idoneidad media en el periodo de referencia a una situación fuera de rango, situación compartida también con los sabinares del sur de Burgos, sur de Palencia, este de Valladolid, pie de sierra segoviano y oeste de Soria. En todo caso, las ya mencionadas ausencias probablemente antrópicas de la especie podrían estar minimizando su ámbito de existencia y por lo tanto produciendo falsas alarmas si bien habrá que estar alerta para detectar lo antes posible síntomas como pueda ser el decaimiento o la falta de regeneración.

Hay que tener en cuenta que probablemente se haya exagerado en la atribución a estas formaciones de una amplitud ecológica muy elevada, cuando la realidad es que el grueso de sus manifestaciones actuales se halla en ambientes nemoromediterráneos, en los cuales la termoxericidad no es excesiva (duración de la aridez inferior a 3,8 meses), más que en medios de filiación más genuinamente mediterránea. Las propias formaciones situadas en Marruecos, que podrían suponerse más xerotermas que las españolas, se refugian por ejemplo en el Alto Atlas marroquí en cotas altitudinales en general superiores a los 2.500 m. Los datos termopluviométricos correspondientes a una estación meteorológica experimental situada en el sabinar de Oukaimeden (2.570 m), que funcionó durante aproximadamente 10 años (BADRI, 2003) permite determinar que la duración de la aridez es allí de solo 3,15 meses.

Por ello, no es de extrañar que la proyectada mediterraneización y termoxericidad crecientes en Castilla y León dibujen un escenario de fuerte reducción de superficies compatibles y de idoneidades, al acrecentarse la lejanía de posiciones nemoromediterráneas como el $VI(IV)_1$ y el $VI(IV)_2$. Debe preocupar también la que parece una limitada capacidad migratoria de esta especie para colonizar territorios distintos de aquellas áreas en que ya vegeta, en las cuales se está produciendo una densificación de las estructuras silvopastorales abiertas tradicionales como consecuencia del descenso de la presión ganadera, más que una franca expansión territorial. Ello llevará probablemente a la necesidad de recurrir en el futuro a migraciones asistidas (repoblaciones forestales), pudiendo llegar a ser una especie pionera muy interesante en labores de restauración en algunas zonas. También puede ser preocupante la que en general parece escasa capacidad competitiva de esta especie frente a otras que puedan convivir con ella por su escasa pujanza creadora de biomasa, pero en el lado positivo, probablemente su larga longevidad y características intrínsecas permitan suponerle una larga capacidad de lidiar con las nuevas condiciones climáticas en ejemplares ya establecidos desde antiguo, que continuarían viviendo aunque quizá a costa de mermas en sus capacidades reproductivas.

PROVINCIA	1950-1979		1990-2019		2041-2070 (RCP-4.5)		2041-2070 (RCP-8.5)	
	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.
Ávila	4.774,74	0,52	4.228,14	0,48	3.120,47	0,42	2.180,11	0,46
Burgos	11.900,68	0,63	12.850,47	0,62	5.823,91	0,40	4.965,33	0,36
León	13.064,33	0,55	11.779,91	0,57	4.626,30	0,38	3.773,37	0,37
Palencia	6.734,70	0,54	7.113,36	0,56	3.258,22	0,42	2.585,19	0,40
Salamanca	8.797,82	0,45	8.260,66	0,39	532,76	0,24	157,88	0,24
Segovia	6.479,33	0,65	4.377,21	0,53	2.125,39	0,35	1.439,15	0,40
Soria	10.311,83	0,71	10.242,01	0,68	8.675,80	0,53	8.250,59	0,48
Valladolid	6.705,14	0,52	5.332,66	0,46	842,23	0,20	136,49	0,13
Zamora	8.423,57	0,51	7.653,04	0,49	604,47	0,23	223,30	0,28
TOTAL	**77.192,14**	**0,57**	**71.837,46**	**0,55**	**29.609,55**	**0,42**	**23.711,41**	**0,42**

Tabla. 5.12: Superficies (km²) e idoneidades medias de áreas con compatibilidad fitoclimática muy probable de sabinares albares (*Juniperus thurifera*) en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

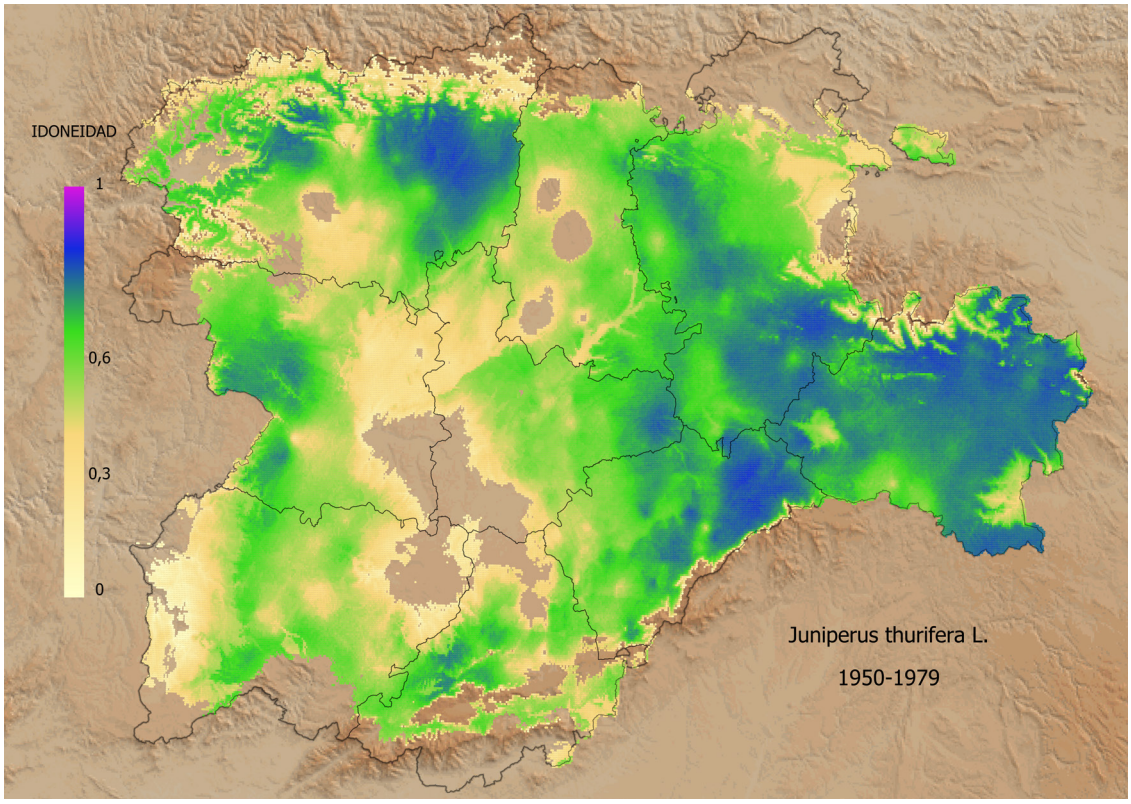


Fig. 5.65: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para sabinares albares (*Juniperus thurifera*) en el periodo observado 1950-1979.

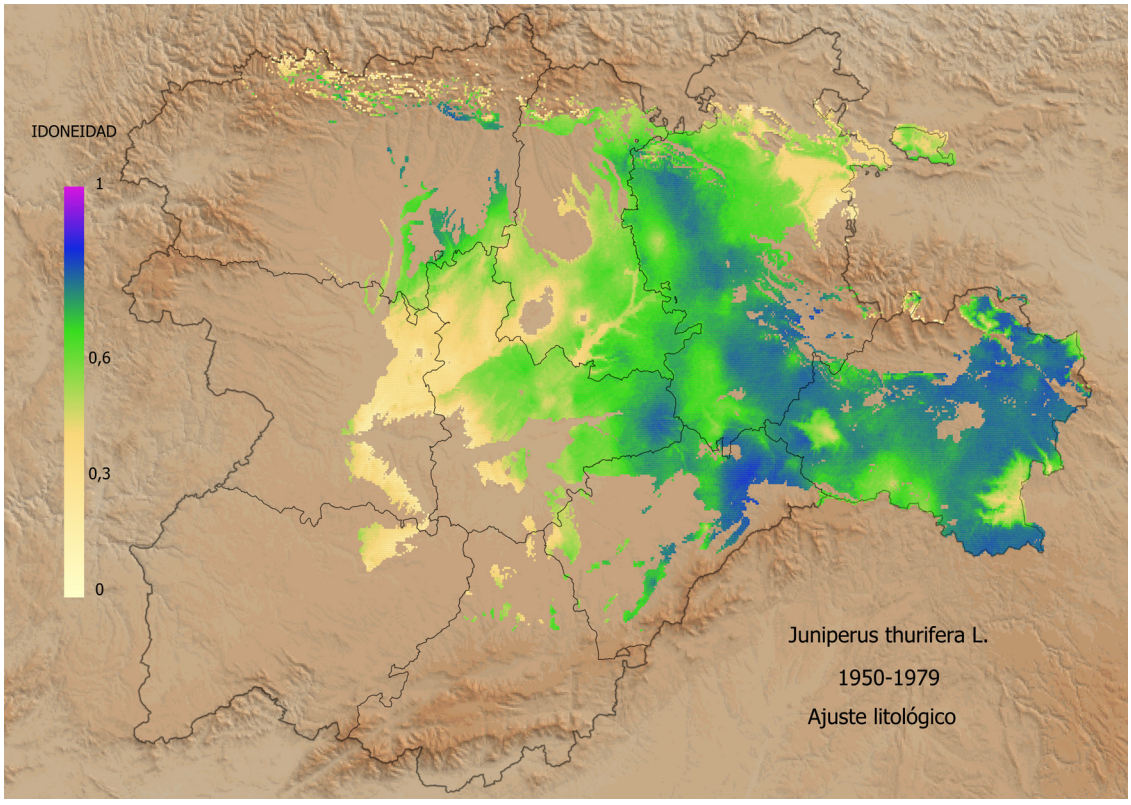


Fig. 5.66: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para sabinares albares (*Juniperus thurifera*) en el periodo observado 1950-1979 con filtro de preferencia litológica (reacción básica).

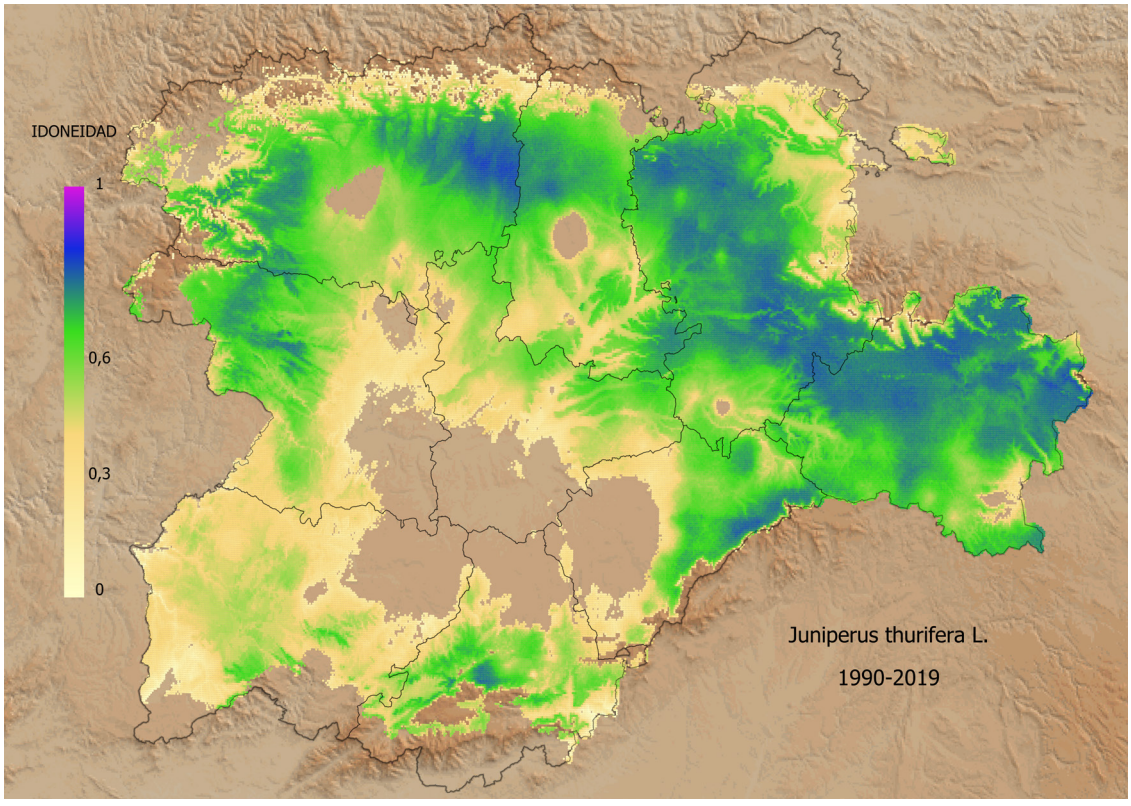


Fig. 5.67: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para sabinares albares (*Juniperus thurifera*) en el periodo observado 1990-2019.

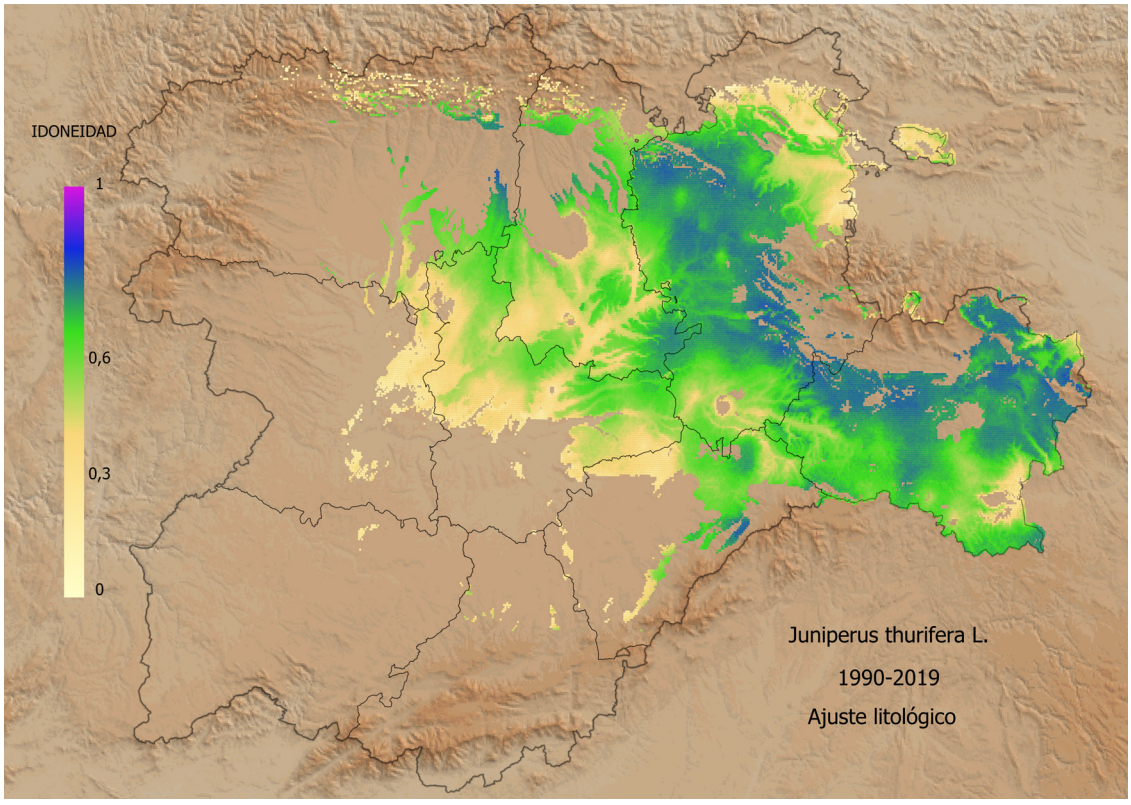


Fig. 5.68: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para sabinares albares (*Juniperus thurifera*) en el periodo observado 1990-2019 con filtro de preferencia litológica (reacción básica).

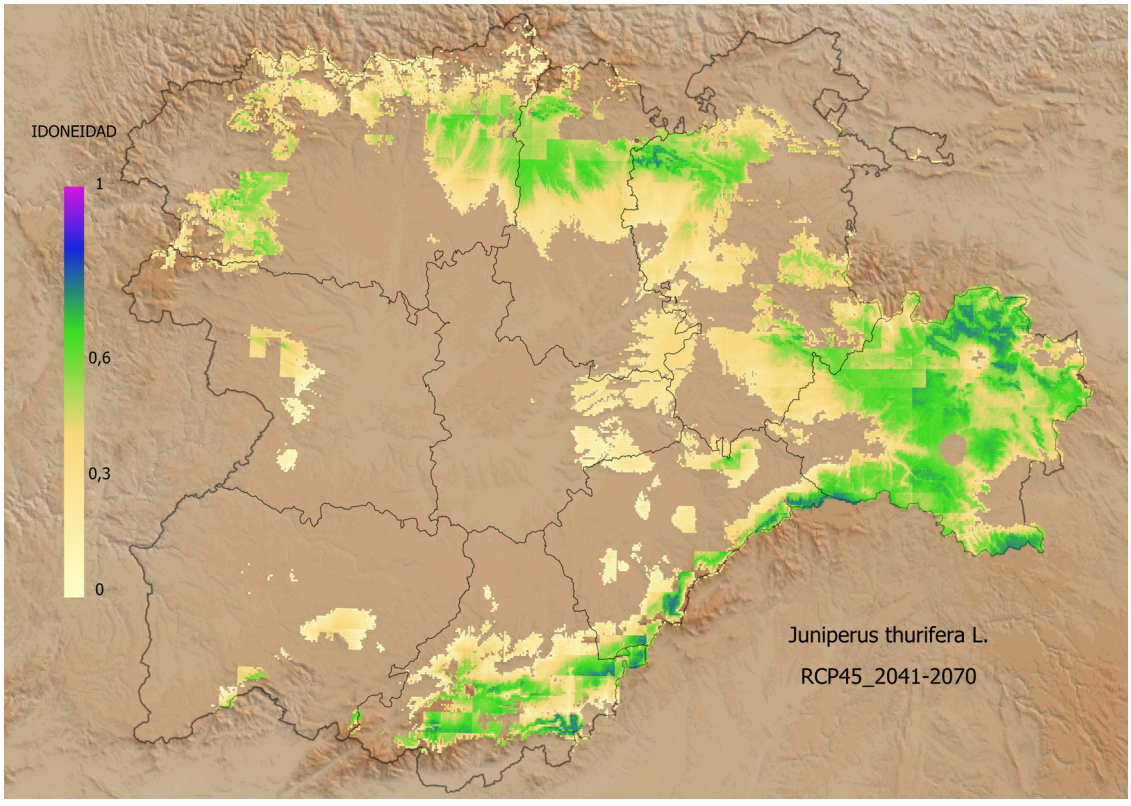


Fig. 5.69: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para sabinares albares (*Juniperus thurifera*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable).

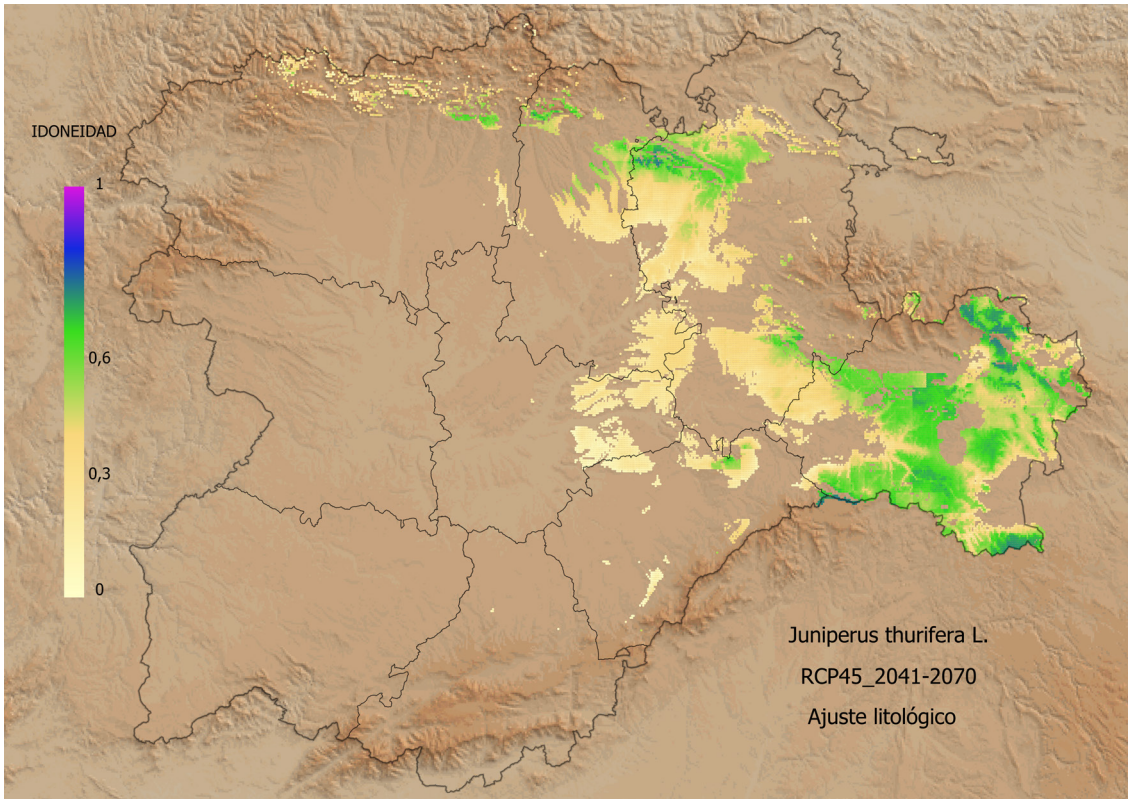


Fig. 5.70: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para sabinares albares (*Juniperus thurifera*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable), con filtro de preferencia litológica (reacción básica).

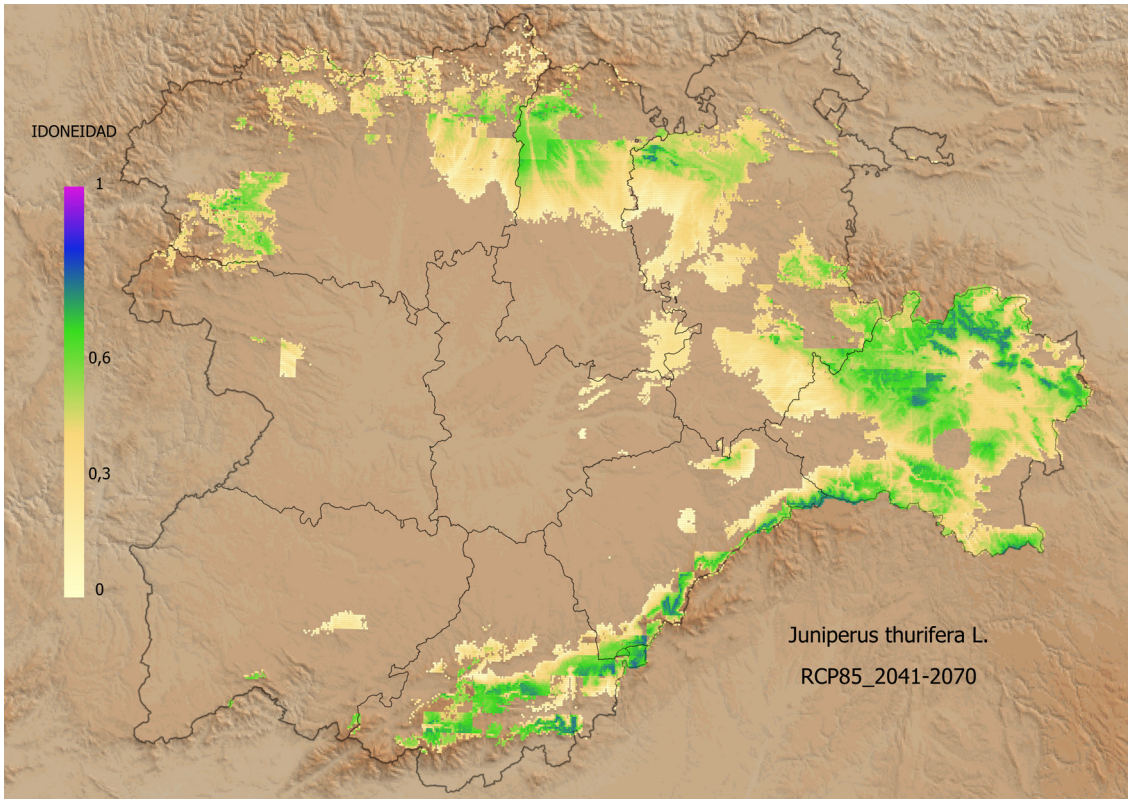


Fig. 5.71: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para sabinares albares (*Juniperus thurifera*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable).

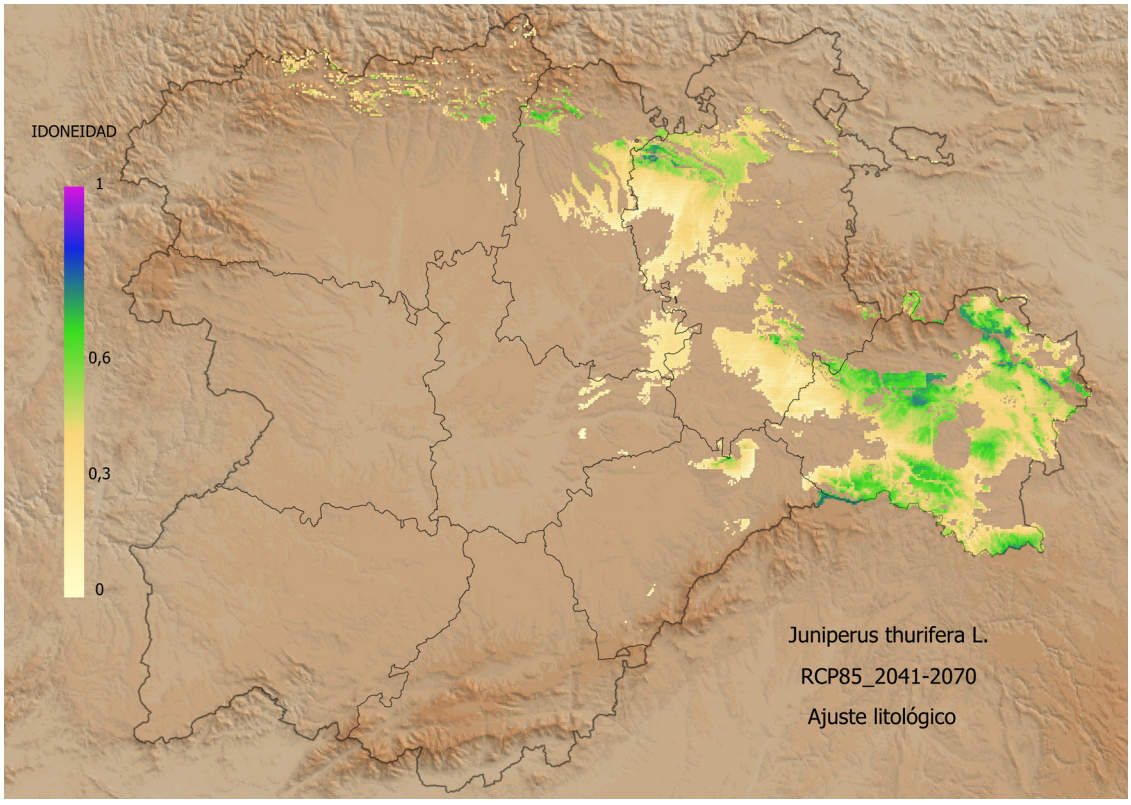


Fig. 5.72: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para sabinares albares (*Juniperus thurifera*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable), con filtro de preferencia litológica (reacción básica).



Sabinar albar (*Juniperus thurifera*) en el pie de la sierra del Guadarrama (Arcones, Segovia).

5.13. ALCORNOCALES (*Quercus suber*)

Los alcornocales tienen una presencia natural bastante reducida en la comunidad de Castilla y León, restringida a su flanco occidental y fundamentalmente a la provincia de Salamanca, pero con presencia también el Zamora y el Bierzo. Si bien la superficie compatible con la especie en el periodo observado de referencia 1950-1979 (Figura 5.73) es relativamente amplia (75.466 km^2), su práctica exclusividad por sustratos de reacción ácida limita enormemente su presencia efectiva en una parte importante del territorio comunitario. Por ello los mapas de compatibilidad en el periodo observado (Figuras 5.73 a 5.76) se ofrecen también con filtro litológico. *Quercus suber* ofrece ciertas complicaciones desde el punto de vista fitoclimático por ser frecuentes en estas formaciones situaciones de azonalidad por compensación freática que podrían distorsionar algo los resultados, propiciando en ámbitos probablemente más amplios en los procesos de calibración del modelo CAF. En capítulo 6 dedicado a diagnosis fitoclimáticas de estaciones se analizan la evolución de una estación de alcornocal en la provincia de Zamora (ZA-1 en Ferreras de Abajo). Puede encontrarse una caracterización climática de los alcornocales españoles en SÁNCHEZ PALOMARES et al. (2007).

En el periodo de referencia 1950-979, los territorios con compatibilidades más elevadas engloban en general su distribución actual (Figura 5.73) salvo excepciones atribuibles a compensaciones freáticas o a azonalidades ligadas a la geomorfología del terreno, y en concreto a compensaciones térmicas debido a exposiciones de solana, como ocurre en el alcornocal de Bozoó, al norte de la provincia de Burgos, que se asemeja desde el punto de vista fitoclimático a los alcornocales no litorales catalanes, aunque su baja temperatura media anual lo pudiera acercar a alguno zamorano (GARCÍA LOPEZ & ALLUÉ CAMACHO, 2009b).

La evolución superficial y de idoneidades medias durante el periodo observado (Tabla 5.13) presenta un panorama bastante estable para la especie, probablemente debido a procesos de aumento de termicidad y en general de mediterraneización del territorio. Merece la pena destacar el gran incremento en el periodo 1990-2019 de la idoneidad del territorio para el alcornoque en el sureste de Salamanca, en el entorno de Sierra del Castillo o Montemayor del Río. También mejoraría sensiblemente su posición en el oeste de la comunidad, pero la reacción mayoritariamente básica de los sustratos descarta estos territorios para la especie salvo en los escasos afloramientos silíceos en territorios compatibles desde el punto de vista fitoclimático con la especie (Figura 5.76). En este sentido, el testimonial alcornocal burgalés de Bozoó mejoraría su idoneidad, que en el periodo de referencia era muy baja dada su situación marginal respecto al ámbito de existencia conocido para la especie, debido sin duda al incremento de temperaturas y mantenimiento de condiciones suficiente de humedad.

Al contrario de otras especies que hemos ido tratando en este capítulo, en las proyecciones de futuro (Figuras 5.77 a 5.80), en caso de que los modelos acertasen en sus previsiones futuras, se dibujaría en ambos escenarios para el periodo 2041-2070 una situación de mantenimiento general de la compatibilidad de los alcornocales con el territorio que actualmente ocupan, con algunas puntuales mejoras en el suroeste de Salamanca y en el Bierzo donde se incrementarían sus índices de idoneidad. Llama asimismo la atención el aumento de área de compatibilidad y de idoneidad de estas formaciones en las sierras de La Demanda y Urbión, en Burgos y Soria, especialmente en el escenario más desfavorable (RCP-8.5) del periodo proyectado 2041-2070, probablemente a costa de áreas actualmente adscritas al subtipo nemoromediterráneo VI(IV)$_2$ o incluso al más nemoral VI, llegando en estas provincias a idoneidades medias de 0,35 o superiores.

La ligera pérdida de superficie compatible respecto al periodo 1990-2019 (en el que había crecido algo) tendría que ver en buena medida con el avance del subtipo mediterráneo genuino más seco IV$_3$, que ya no sería capaz de generar las condiciones hídricas adecuadas a la especie salvo en situación de compensación freática. En cuanto al alcornocal de Bozoó, la mejora en su posición fitoclimática se mantendría debido al aumento de la termicidad. En cualquier caso, en aquellas zonas en las que la idoneidad respecto al alcornoque disminuyera como consecuencia de la merma de la capacidad del medio para atender su demanda hídrica, deberían tenerse en cuenta algunas medidas selvícolas (LIFE + SUBER) para incrementar la disponibilidad hídrica, como puedan ser la reducción de la competencia individual mediante claras, clareos

y resalveos que favorezcan a los pies a conservar por sus capacidades productivas o por sus valores ecológicos, fomentando la diversidad fenológica y estructural de las masas y respetando la presencia de otras especies arbóreas, contribuyendo así a diversificar los bosques proporcionándoles una mayor capacidad de recuperación en caso de perturbación. Desbroces puntuales de matorral pueden ayudar también a mejorar la disponibilidad hídrica individual aunque su intensidad y distribución deberán ser planificadas ya que el matorral, aunque consume agua, también protege el suelo de la evaporación y da protección al regenerado. El mantenimiento de los restos de corta sobre el suelo debidamente triturados además de favorecer su incorporación al mismo mejorando sus propiedades puede ayudar a reducir la evaporación de agua por altas temperaturas además de proporcionar defensa al regenerado frente a ellas. En cualquier caso, la atención al regenerado debe ser prioritaria.

PROVINCIA	1950-1979		1990-2019		2041-2070 (RCP-4.5)		2041-2070 (RCP-8.5)	
	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.
Ávila	5.511,30	0,28	6.486,88	0,31	5.753,46	0,29	6.047,84	0,32
Burgos	11.239,60	0,24	13.717,23	0,33	14.103,44	0,33	14.354,41	0,37
León	9.614,89	0,29	10.467,19	0,32	10.787,98	0,29	12.290,03	0,31
Palencia	5.237,05	0,26	6.811,44	0,32	7.294,51	0,28	7.294,51	0,30
Salamanca	11.973,64	0,37	11.672,98	0,36	10.262,76	0,34	9.604,83	0,35
Segovia	5.930,84	0,33	4.856,51	0,27	5.701,89	0,26	5.210,64	0,29
Soria	8.522,95	0,25	9.569,61	0,29	9.086,53	0,31	9.275,23	0,35
Valladolid	7.898,35	0,32	7.805,26	0,31	6.103,82	0,23	4.959,67	0,22
Zamora	9.537,53	0,34	9.541,93	0,35	7.158,02	0,25	6.306,98	0,27
TOTAL	**75.466,16**	**0,30**	**80.929,03**	**0,32**	**76.252,41**	**0,30**	**75.344,14**	**0,32**

Tabla. 5.13: Superficies (km^2) e idoneidades medias de áreas con compatibilidad fitoclimática muy probable de alcornocales (*Quercus suber*) en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

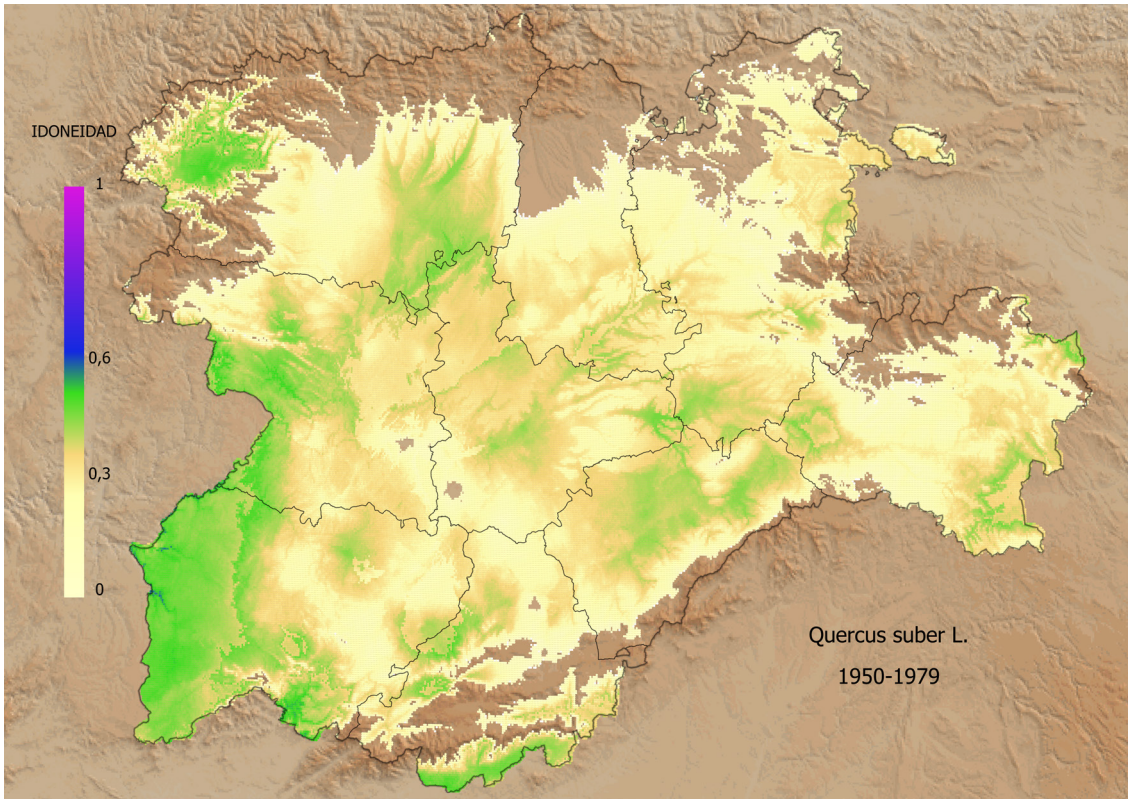


Fig. 5.73: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para alcornocales (*Quercus suber*) en el periodo observado 1950-1979.

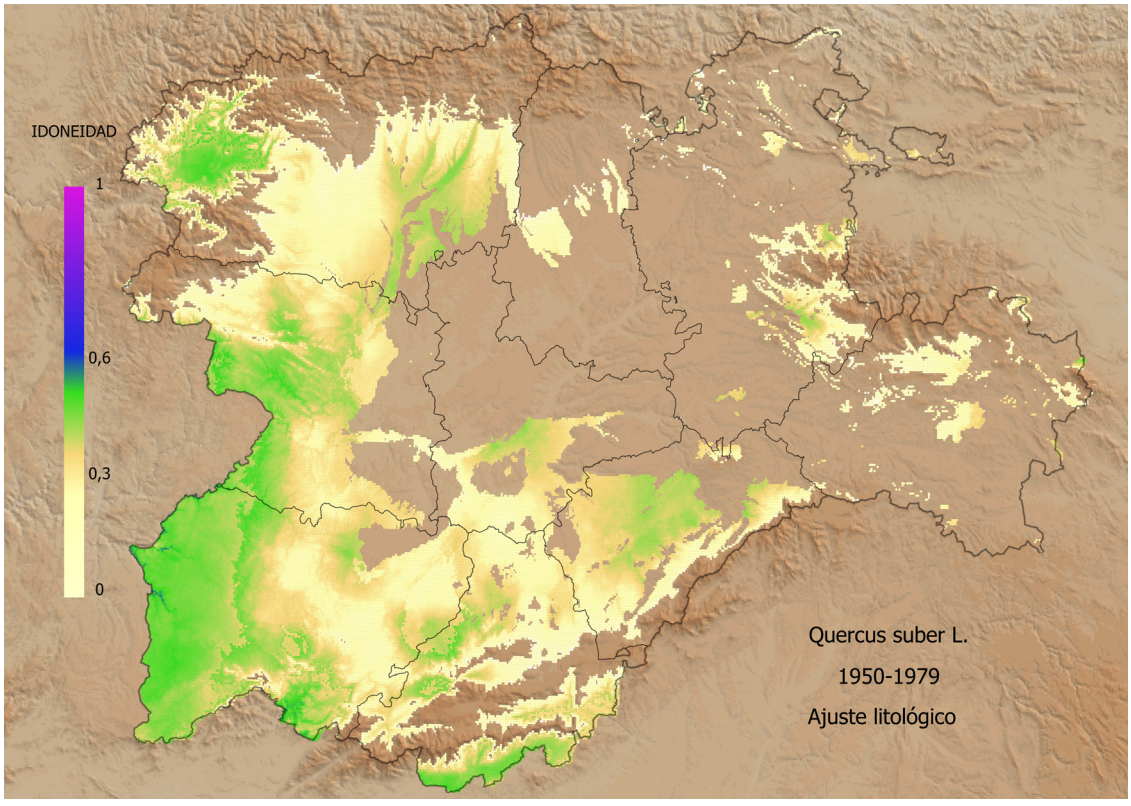


Fig. 5.74: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para alcornocales (*Quercus suber*) en el periodo observado 1950-1979 con filtro de preferencia litológica (reacción ácida).

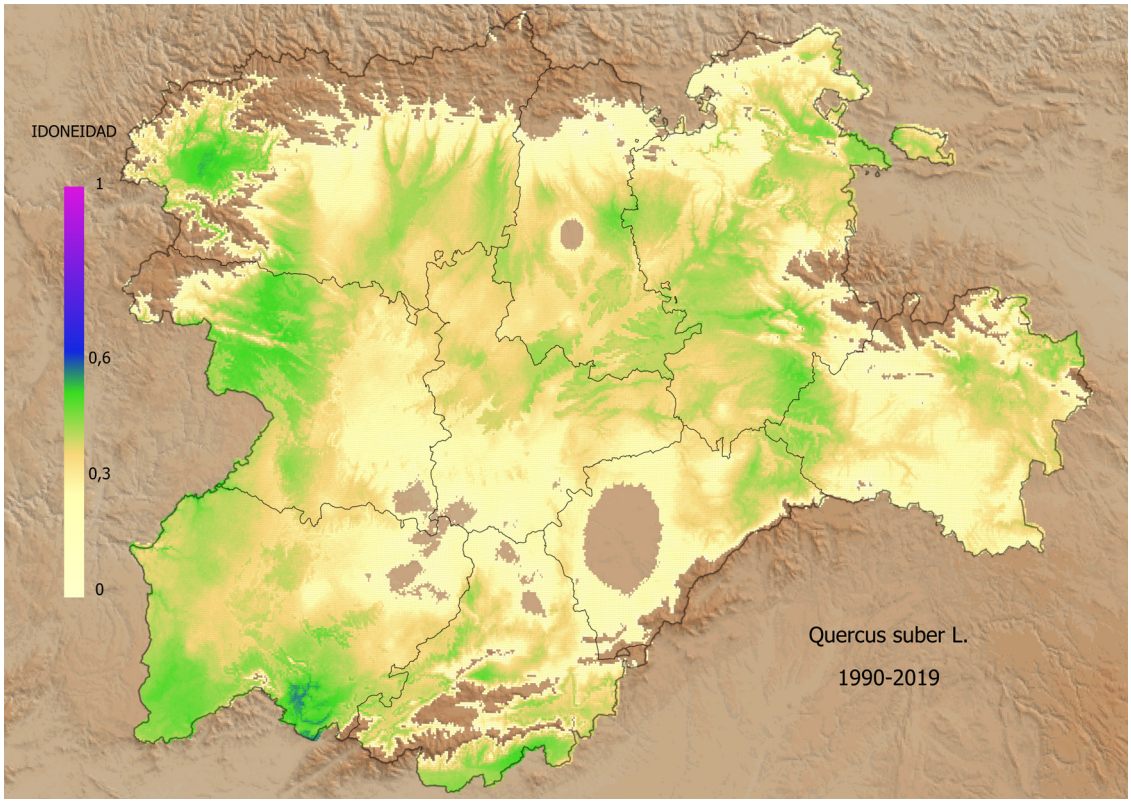


Fig. 5.75: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para alcornocales (*Quercus suber*) en el periodo observado 1990-2019.

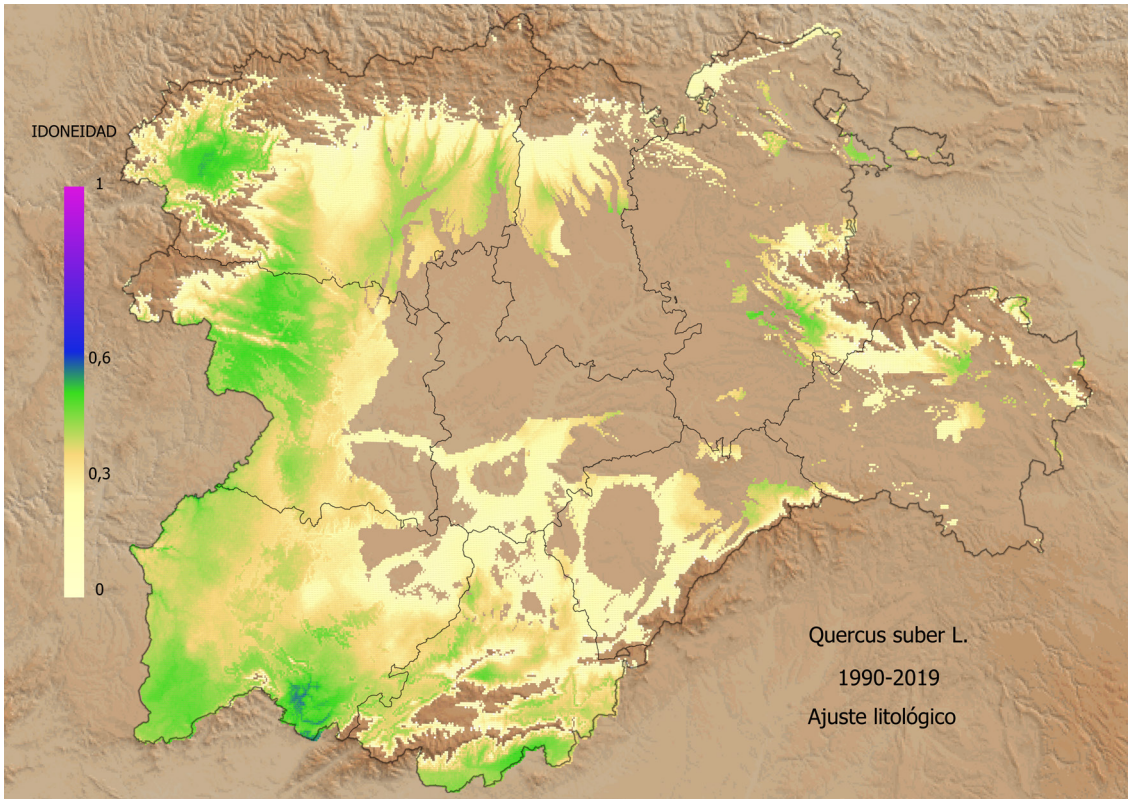


Fig. 5.76: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para alcornocales (*Quercus suber*) en el periodo observado 1990-2019 con filtro de preferencia litológica (reacción ácida).

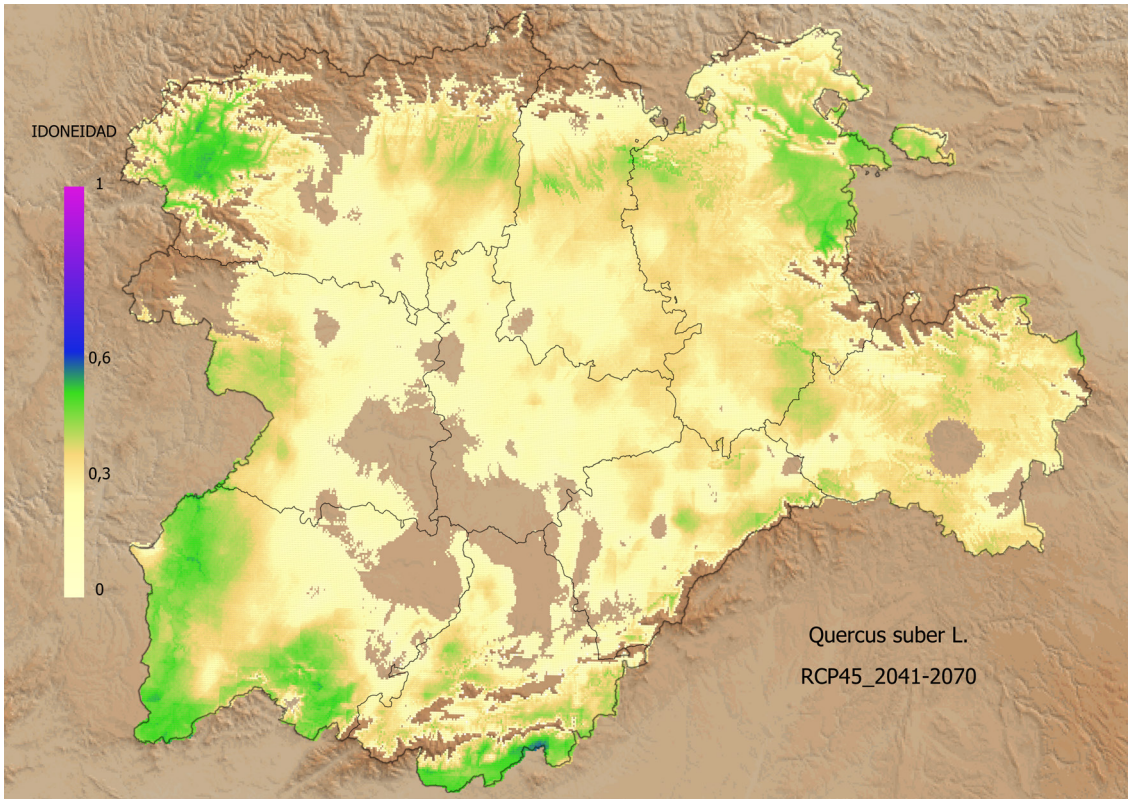


Fig. 5.77: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para alcornocales (*Quercus suber*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable).

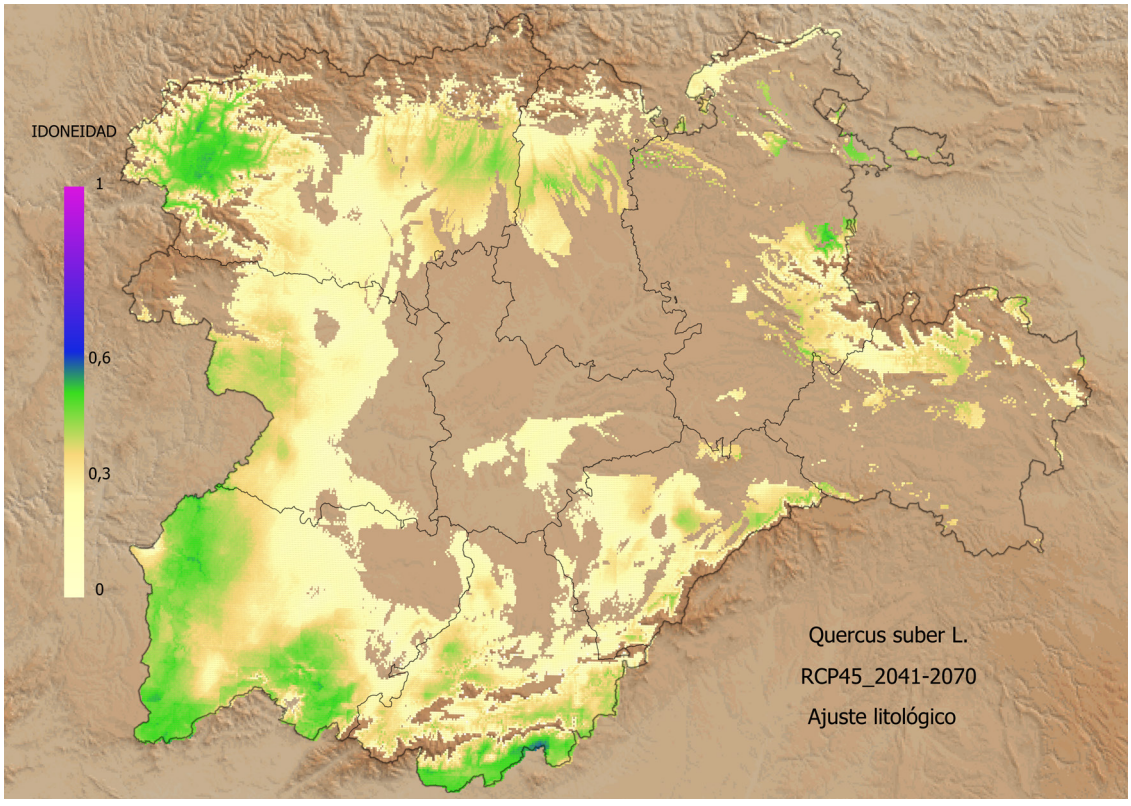


Fig. 5.78: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para alcornocales (*Quercus suber*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable), con filtro de preferencia litológica (reacción ácida).

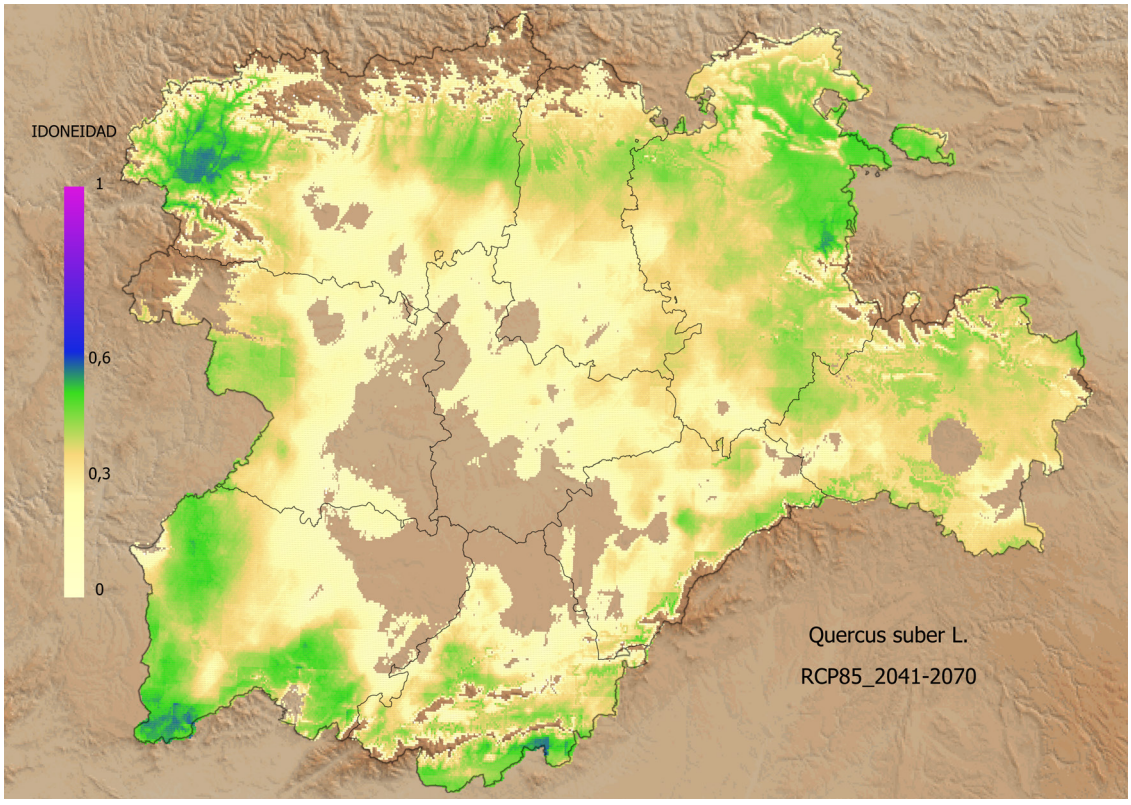


Fig. 5.79: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para alcornocales (*Quercus suber*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable).

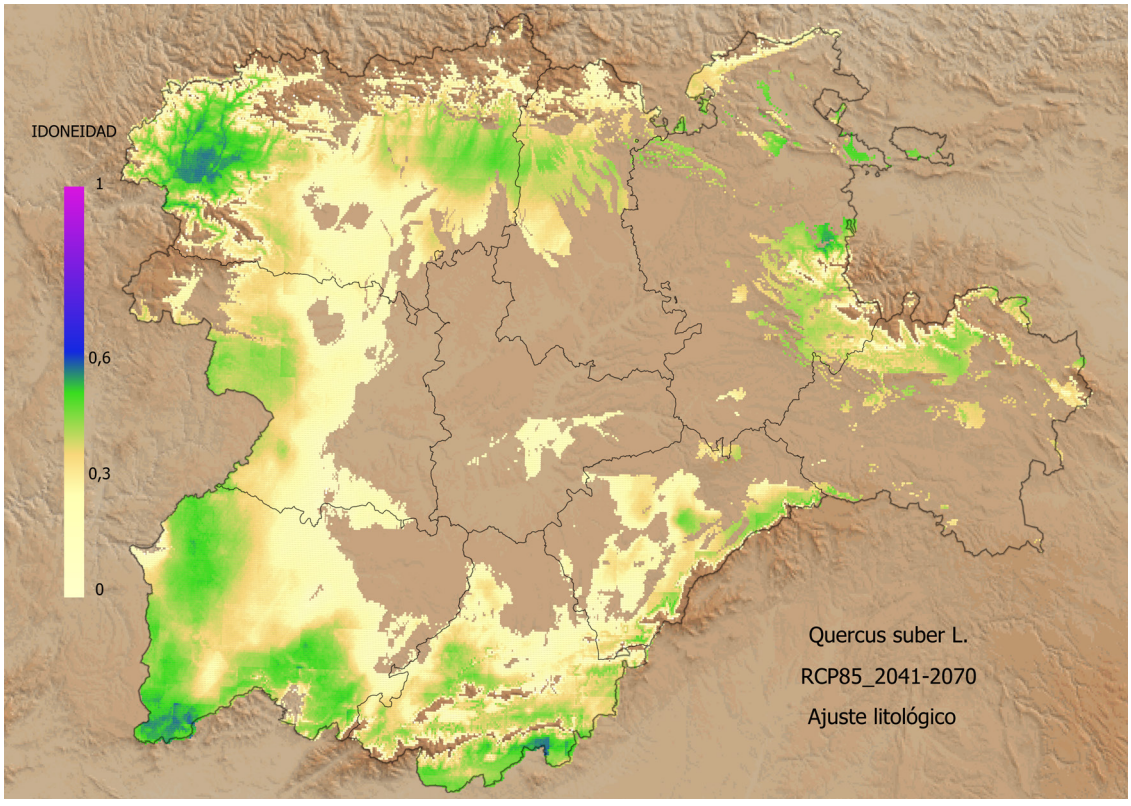


Fig. 5.80: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para alcornocales (*Quercus suber*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable), con filtro de preferencia litológica (reacción ácida).

5.14. ENCINARES (*Quercus ilex*)

Los encinares son las formaciones arboladas naturales con mayor representación territorial en Castilla y León, presentando distintas formas de masa y un amplio espectro climático de existencia, que las hace estar presentes en casi todo el territorio salvo en la alta montaña no arbolada. En el capítulo 6 dedicado a diagnosis fitoclimáticas de estaciones se analizan varias estaciones en las que está implicada, dos dehesas de Salamanca, una pura de encina, SA-4 (San Pedro de Rozados), y otra en mezcla con *Quercus pyrenaica,* SA-3 (El Cabaco), así como un monte mixto de encina y quejigo, P-3 (Quintana del Puente, Palencia) y un monte mixto de encina y haya BU-1 (Encío, Burgos). En GARCÍA LÓPEZ et al. (2002) ya abordamos con carácter previo algunos aspectos sobre caracterización y potencialidades de estas formaciones.

Con carácter previo conviene puntualizar que los encinares suelen presentar índices de idoneidad medios generalmente más bajos que los de otras formaciones, principalmente debido a su amplísimo ámbito de existencia que va desde subtipos fitoclimáticos netamente mediterráneos a oroborealoides, lo que le permite mezclarse con una amplísima gama de especie forestales de muy distinto temperamento. Esta circunstancia es causa de que uno de los componentes del cálculo de la función de adecuación, los poderes caracterizadores, sean especialmente bajos al ser comunes a un amplio catálogo de formaciones, esto es, tengan baja exclusividad, de ahí que su idoneidad en términos fitoclimáticos no suela alcanzar valores muy elevados, pero se mantenga en la mayor parte del territorio en valores medios convirtiéndose en una especie de comodín o todoterreno, aunque raramente con elevada capacidad competitiva.

El resumen de superficies e idoneidades por provincias resultado de la aplicación del modelo CAF para encinares en los periodos observados 1950-1979 y 1990-2019, así como en los futuros en los dos escenarios utilizados (RCP-4.5 y RCP-8.5), se puede consultar en Tabla 5.14. En el periodo de referencia 1950-1979 (Figura 5.81) los encinares son compatibles con la práctica totalidad del territorio de la Comunidad, a excepción de las zonas de alta montaña manteniendo en casi todo el territorio unos índices de idoneidad medios, de 0,45 en promedio.

En el periodo 1990-2019 la situación es prácticamente idéntica a la del periodo de referencia 1950-1979 en lo que a las grandes cifras se refiere, con un pequeño incremento de superficie ganada por migración altitudinal, favorecida por el aumento de la termicidad. No obstante, se observa una disminución de la idoneidad de la parte del territorio en la que el modelo FVN había detectado ya el avance del subtipo mediterráneo más seco (IV_3), a costa del mediterráneo subnemoral $IV(VI)_1$ (Figura 5.82), y ello debido probablemente, no tanto a la duración de la aridez, sino a su intensidad, al ser territorios ya de por si con una bajísima precipitación.

Las proyecciones de futuro, en caso de acertar estas en sus pronósticos (Tabla 5.14 y Figuras 5.83 y 5.84), dibujarían ya una situación en la que la encina empezaría a ser empujada hacia los hasta entonces territorios nemoromediterráneos propios de especies marcescentes, mostrando ya en el centro de la Comunidad una importante caída de sus idoneidades como consecuencia del fuerte avance del subtipo mediterráneo IV_3 con una mayor intensidad de la aridez que los subtipos ilicinos IV_4 y $IV(VI)_1$ en los que estas formaciones presentan en general mayor idoneidad. En el más desfavorable de los escenarios (RCP-8.5), en el que aparecería ya el subtipo infrailicino IV_1, la encina podría llegar a valores extremadamente bajos de idoneidad (Figura 5.84) que podría incluso comprometer sus poblaciones. En cambio, seguiría ganando terreno a costa de territorios antaño nemoromediterráneos, por lo que su superficie total de compatibilidad aumentaría ligeramente, aunque a costa también de una ligera merma de idoneidad promedio, que disminuye en amplias zonas del centro de la cuenca del Duero y centrifuga sus mayores valores hacia zonas de la periferia montañosa de la Comunidad.

Por todo lo anterior sería aconsejable intervenir en las zonas en las que pierde idoneidad, en los montes bajos mediante resalveos para disminuir su demanda hídrica y en las dehesas mediante regeneración con especial atención a los nuevos brinzales que habrán de ser protegidos del diente del ganado o mediante plantación para sustituir a los individuos más viejos que pueden ser los más sensibles a la nueva situación fitoclimática por su menos capacidad de adaptación, limitando la intensidad de las podas de copa para no debilitarlos más.

PROVINCIA	1950-1979		1990-2019		2041-2070 (RCP-4.5)		2041-2070 (RCP-8.5)	
	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.
Ávila	7.679,46	0,43	7.808,41	0,43	7.867,53	0,41	7.898,98	0,41
Burgos	14.673,31	0,46	14.678,97	0,48	14.687,15	0,42	14.687,15	0,43
León	15.111,10	0,43	15.211,11	0,44	15.747,64	0,39	15.852,69	0,41
Palencia	7.840,49	0,44	8.001,51	0,45	8.030,44	0,41	8.036,10	0,42
Salamanca	12.027,74	0,46	12.035,92	0,42	12.043,46	0,40	12.012,64	0,40
Segovia	6.644,76	0,48	6.678,09	0,46	6.755,46	0,40	6.786,28	0,41
Soria	10.331,95	0,47	10.357,74	0,48	10.381,02	0,45	10.384,79	0,44
Valladolid	7.944,90	0,47	7.944,90	0,45	7.944,90	0,39	7.944,90	0,39
Zamora	10.350,82	0,46	10.326,29	0,44	10.396,11	0,38	10.422,53	0,39
TOTAL	**92.604,53**	**0,45**	**93.042,94**	**0,45**	**93.853,72**	**0,41**	**94.026,07**	**0,41**

Tabla. 5.14: Superficies (km²) e idoneidades medias de áreas con compatibilidad fitoclimática muy probable de encinares (*Quercus ilex*) en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

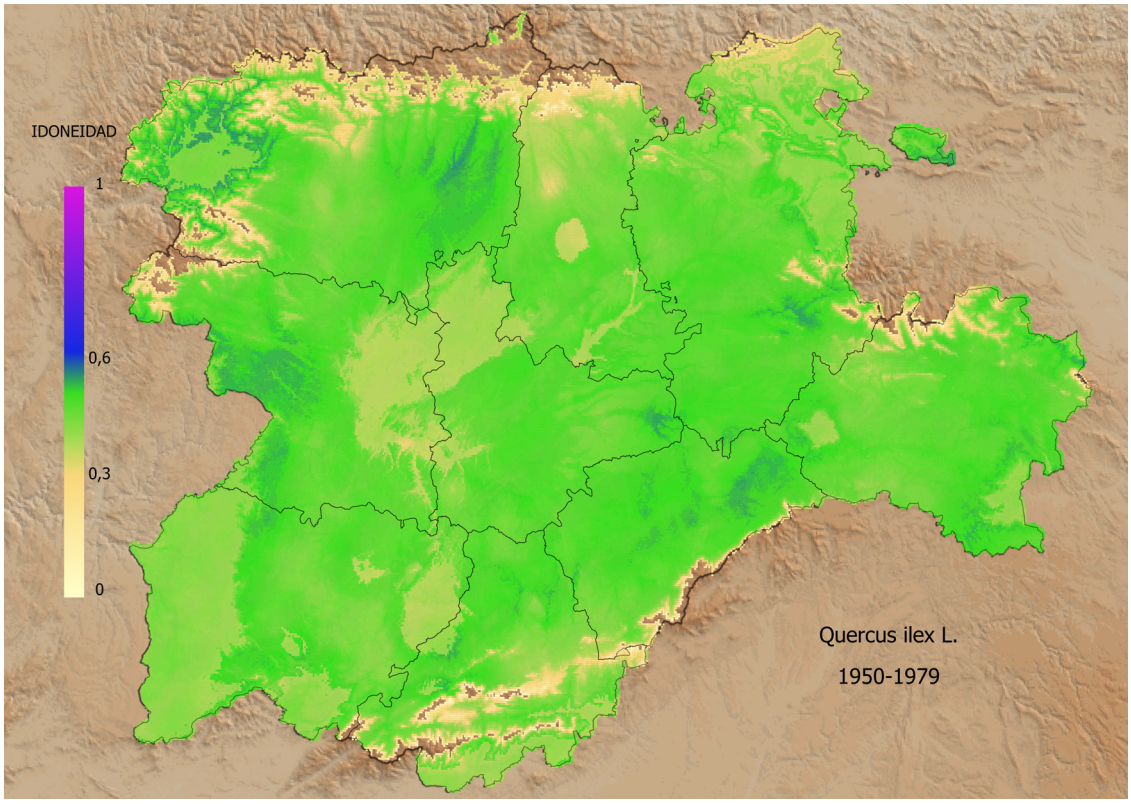


Fig. 5.81: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para encinares (*Quercus ilex*) en el periodo observado 1950-1979.

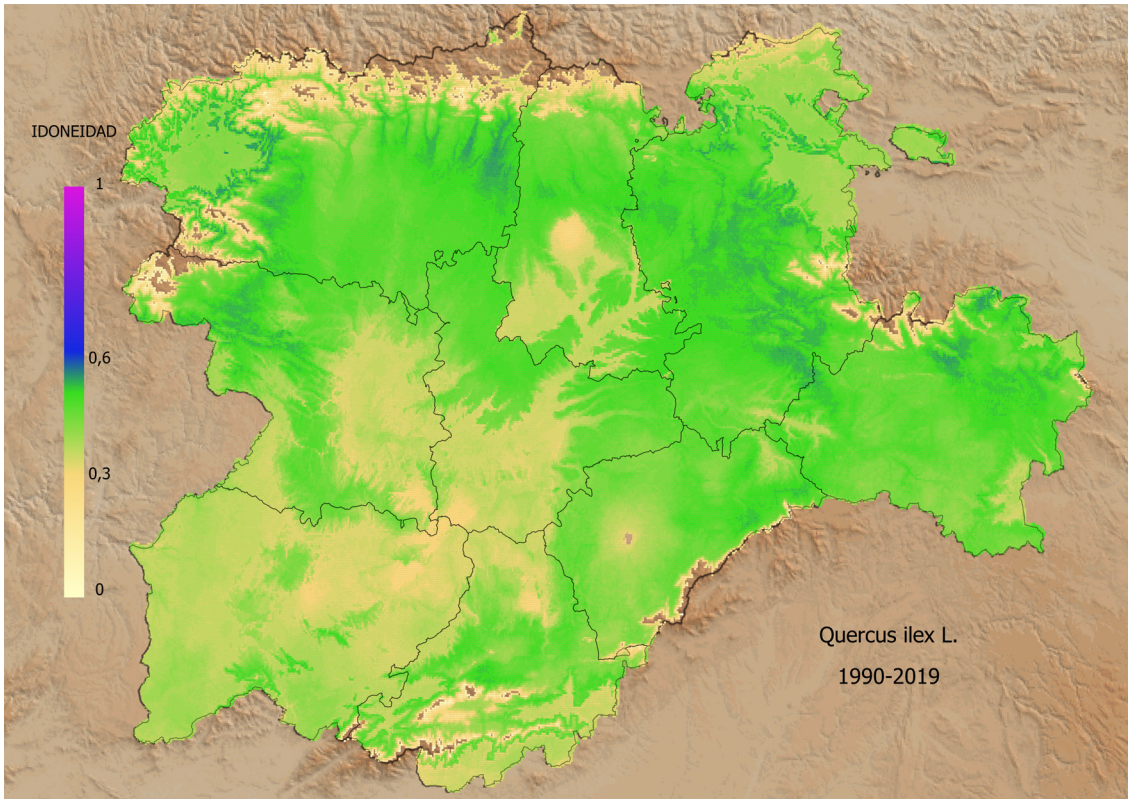


Fig. 5.82: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para encinares (*Quercus ilex*) en el periodo observado 1990-2019.

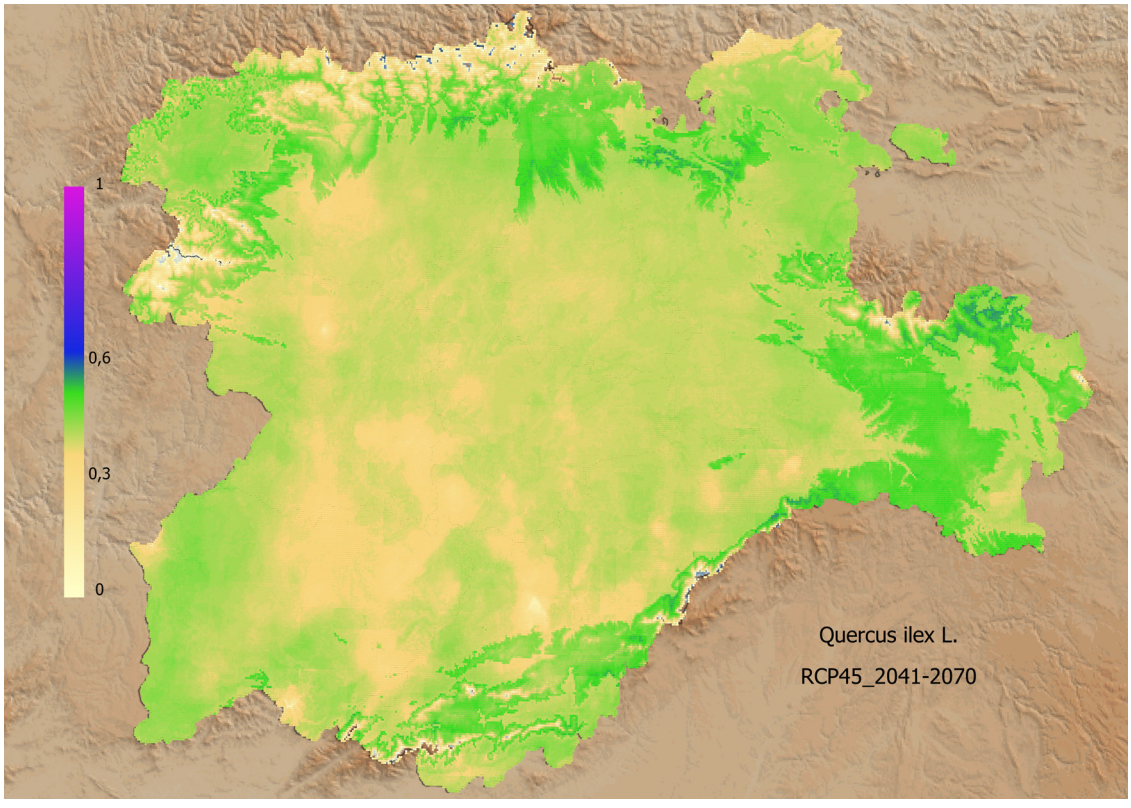


Fig. 5.83: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para encinares (*Quercus ilex*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable).

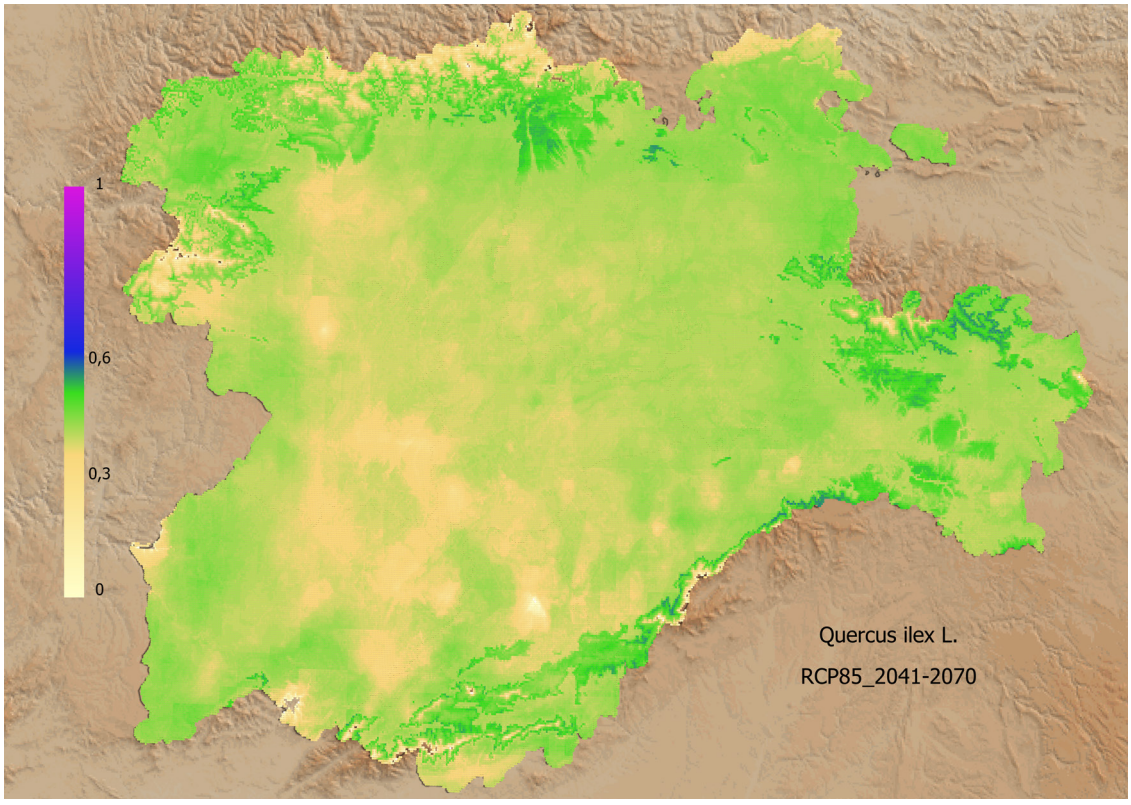


Fig. 5.84: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para encinares (*Quercus ilex*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable).



Encinar (*Quercus ilex*) en Rionegro del Puente (Zamora).

5.15. PINARES DE PINO PIÑONERO (*Pinus pinea*)

Los pinares naturales de pino piñonero tienen su máxima representación en la provincia de Valladolid, sobre arenales, si bien han sido ampliamente utilizados en labores de repoblación. En el capítulo el 6 dedicado a diagnosis fitoclimáticas de estaciones, se analiza una estación de pinar de *Pinus pinea,* la AV-1 (Espinosa de los Caballeros, Ávila muy cerca del límite con Segovia).

El resumen de superficies e idoneidades por provincias, resultado de la aplicación del modelo CAF para los periodos observados y los futuros en los dos escenarios utilizados, se puede consultar en la Tabla 5.15. Al contrario de la mayor parte de las especies presentes en Castilla y León, en el periodo observado, entre 1950-1979 y 1990-2019, *Pinus pinea* mejoraría su compatibilidad fitoclimática en términos de superficie, que aumenta, y en términos de idoneidad, que también crece. El detalle geográfico de dicha evolución se puede ver en las Figuras 5.85 y 5.86.

En los escenarios de futuro, de acertar con las predicciones, parece que seguiría incrementándose la superficie castellano leonesa de compatibilidad con la especie y los índices de idoneidad media, si bien es verdad que también podrían empezar a aparecer, en las zonas en la que el modelo FVN prevé la irrupción del subtipo infrailicino $IV_{1,}$ zonas de incompatibilidad que resultarían mucho más grandes y patentes en el escenario más desfavorable.

PROVINCIA	1950-1979		1990-2019		2041-2070 (RCP-4.5)		2041-2070 (RCP-8.5)	
	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.
Ávila	4.912,49	0,35	6.355,42	0,42	6.510,78	0,39	6.861,13	0,41
Burgos	6.449,77	0,26	11.170,41	0,35	11.654,11	0,36	13.066,85	0,41
León	7.642,98	0,29	8.645,61	0,35	9.373,99	0,34	10.387,94	0,39
Palencia	4.451,43	0,31	5.572,31	0,39	6.419,57	0,39	6.835,97	0,44
Salamanca	11.477,36	0,44	11.822,68	0,44	11.884,96	0,44	11.728,33	0,44
Segovia	5.499,35	0,42	6.104,45	0,39	6.290,63	0,43	6.406,37	0,45
Soria	5.269,13	0,34	8.315,38	0,36	9.173,97	0,37	9.528,72	0,43
Valladolid	7.944,90	0,43	7.944,90	0,49	7.944,90	0,43	7.888,92	0,41
Zamora	9.074,58	0,43	9.448,21	0,48	9.152,58	0,39	9.301,02	0,39
TOTAL	**62.721,99**	**0,37**	**75379,36**	**0,39**	**78.405,48**	**0,39**	**82.005,25**	**0,42**

Tabla. 5.15: Superficies (km^2) e idoneidades medias de áreas con compatibilidad fitoclimática muy probable de pinares de pino piñonero (*Pinus pinea*) en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

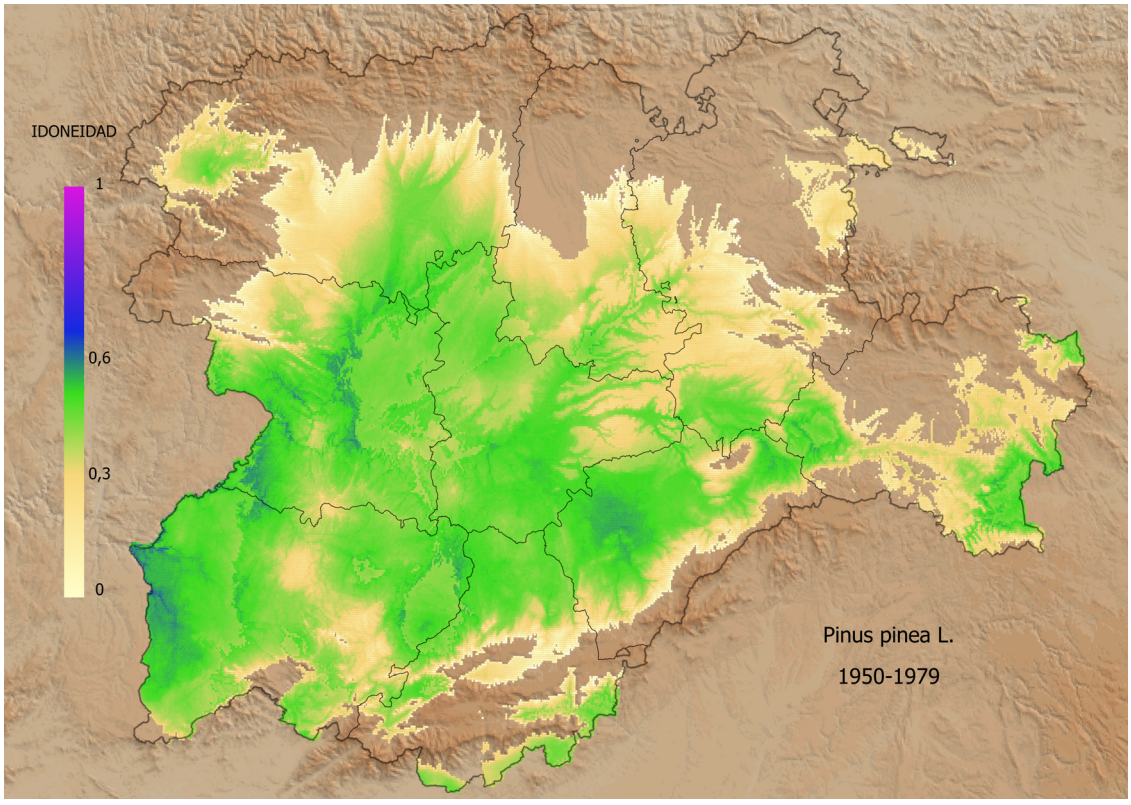


Fig. 5.85: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino piñonero (*Pinus pinea*) en el periodo observado 1950-1979.

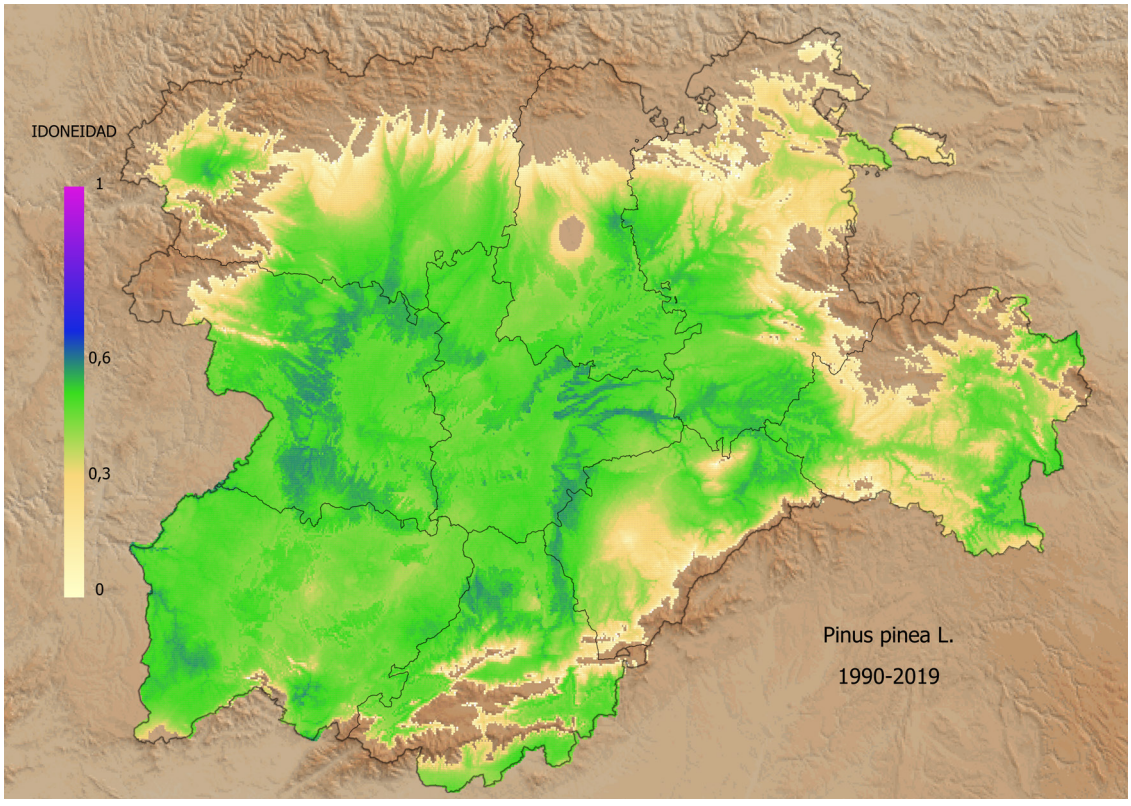


Fig. 5.86: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino piñonero (*Pinus pinea*) en el periodo observado 1990-2019.

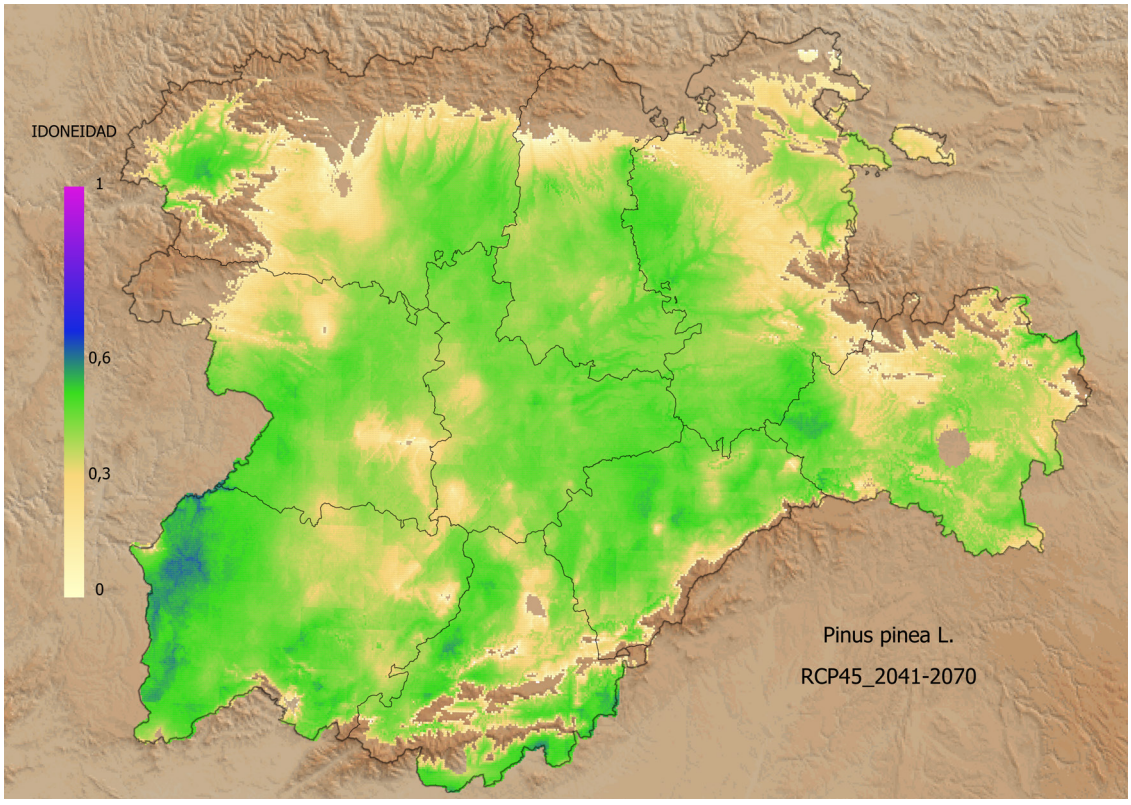


Fig. 5.87: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino piñonero (*Pinus pinea*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable).

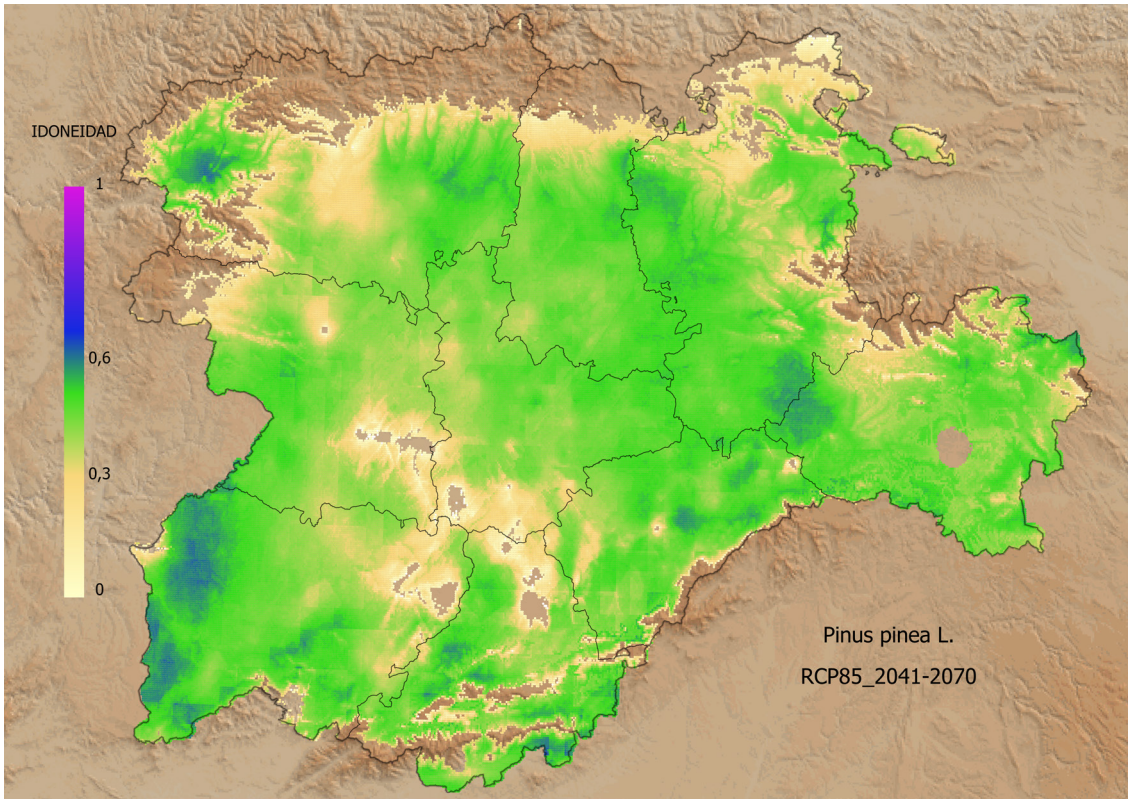


Fig. 5.88: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino piñonero (*Pinus pinea*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable).

5.16. PINARES DE PINO CARRASCO (*Pinus halepensis*)

Se trata de una especie que no cuenta con poblaciones naturales en la Comunidad de Castilla y León, pero que ha sido ampliamente utilizada en labores de repoblación, sobre todo en las provincias de Valladolid, Palencia (sur) y Soria. En el capítulo 6 dedicado a diagnosis fitoclimáticas de estaciones se analiza uno de estos pinares de repoblación, VA-1 (Cigales, Valladolid). Es una especie con marcada preferencia por los sustratos de reacción básica, por lo que se presentan los mapas de compatibilidad con y sin ajustes litológicos (Figuras 5.89 a 5.96).

Su carácter netamente mediterráneo posicionaría a esta especie como una alternativa de interés creciente si las predicciones de incremento de termoxericidad se cumpliesen. El resumen de superficies e idoneidades por provincias, resultado de la aplicación del modelo CAF para los pinares de pino carrasco para los periodos observados y los futuros en los dos escenarios utilizados, se puede consultar en la Tabla 5.16. En las Figuras 5.89 a 5.92 se puede observar la evolución territorial en cuanto a compatibilidad e idoneidades entre 1950-1979 y 1990-2019, comprobando un incremento no solo de sus superficies de compatibilidad sino de sus idoneidades en el último periodo. Esta tendencia ascendente en superficie e idoneidad se mantiene y acrecienta en las proyecciones de futuro, remarcando la importancia que está llamada a tener esta especie en restauraciones forestales en la comunidad en un contexto de cambio climático.

Destacan especialmente los aumentos de superficie compatible en las provincias de Burgos y de León. La primera pasaría de una superficie compatible de algo más de 6.000 km^2 en el compendio 1950-1979 a algo más de 13.000 km^2 en el compendio 2041-2070 para el escenario más favorable (RCP-4.5) y de algo más de 14.000 km^2 en el mismo compendio para el escenario más desfavorable (RCP-8.5). León pasaría de una superficie compatible de algo más de 6.000 km^2 en el compendio 1950-1979 a algo más de 9.000 km^2 en el compendio 2041-2070 para el escenario más favorable (RCP-4.5) y a casi 11.000 km^2 en el mismo compendio para el escenario más desfavorable (RCP-8.5). Para ambas la idoneidad promedio de estas superficies compatibles aumenta, aunque destacando especialmente Burgos ya que partía de la idoneidad media más baja de toda la Comunidad para estas formaciones (0,18).

PROVINCIA	1950-1979		1990-2019		2041-2070 (RCP-4.5)		2041-2070 (RCP-8.5)	
	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.
Ávila	4.253,30	0,29	6.195,65	0,31	6.461,09	0,32	7.134,75	0,34
Burgos	6.491,28	0,18	11.203,12	0,26	13.283,85	0,27	14.025,44	0,31
León	6.775,59	0,23	8.271,98	0,26	9.642,57	0,28	10.947,75	0,31
Palencia	3.976,54	0,22	5.285,49	0,29	6.430,90	0,30	7.187,58	0,32
Salamanca	11.781,17	0,31	11.976,16	0,34	11.866,09	0,35	11.712,61	0,37
Segovia	5.199,94	0,29	5.145,22	0,29	6.237,79	0,34	6.405,11	0,38
Soria	5.755,35	0,22	7.969,43	0,25	8.899,09	0,28	9.709,87	0,32
Valladolid	7.944,90	0,29	7.944,90	0,35	7.944,90	0,35	7.944,90	0,39
Zamora	8.874,56	0,32	9.414,24	0,36	9.089,05	0,34	9.387,20	0,37
TOTAL	**61.052,63**	**0,27**	**73.406,19**	**0,30**	**79.855,32**	**0,31**	**84.455,20**	**0,34**

Tabla. 5.16: Superficies (km^2) e idoneidades medias de áreas con compatibilidad fitoclimática muy probable de pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

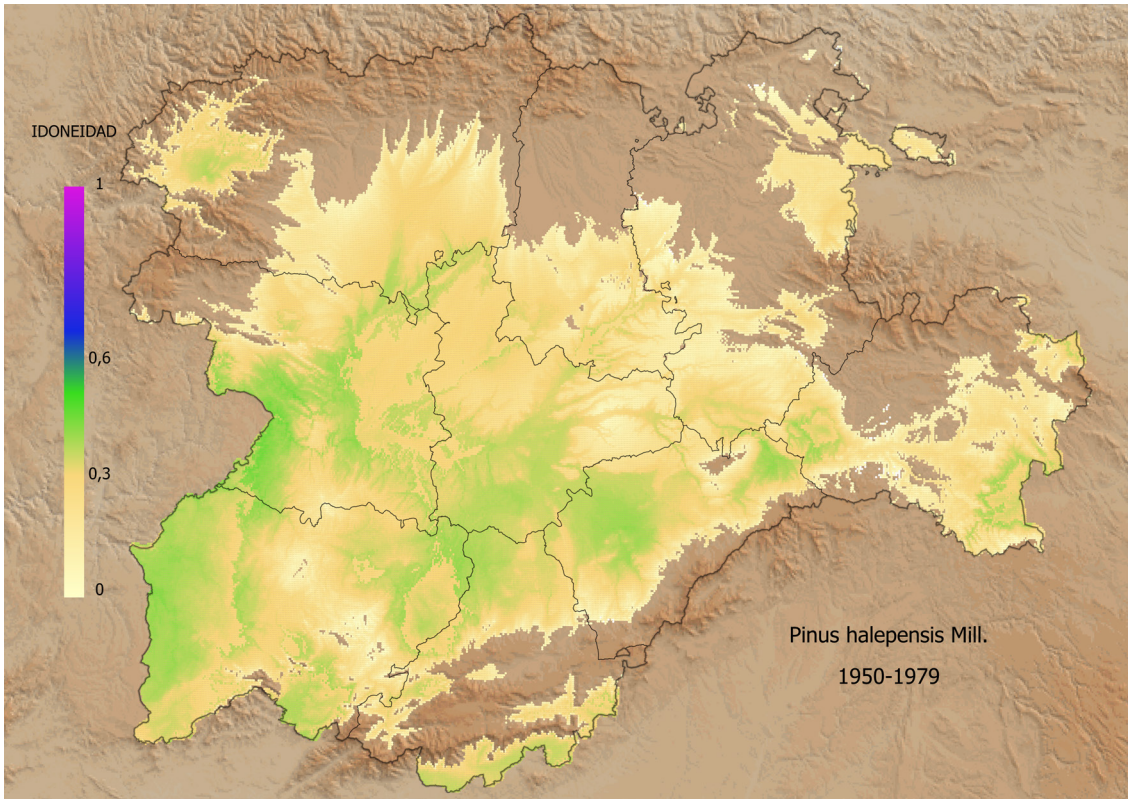


Fig. 5.89: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) en el periodo observado 1950-1979.

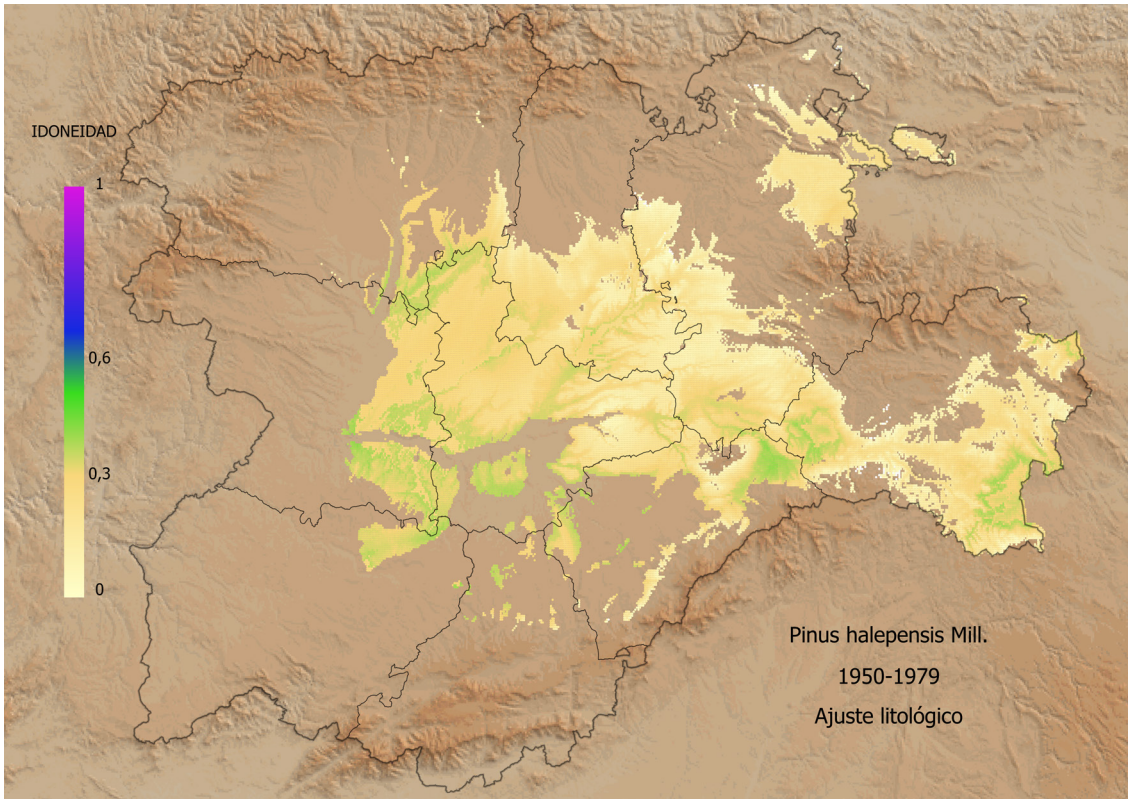


Fig. 5.90: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) en el periodo observado 1950-1979 con filtro de preferencia litológica (reacción básica).

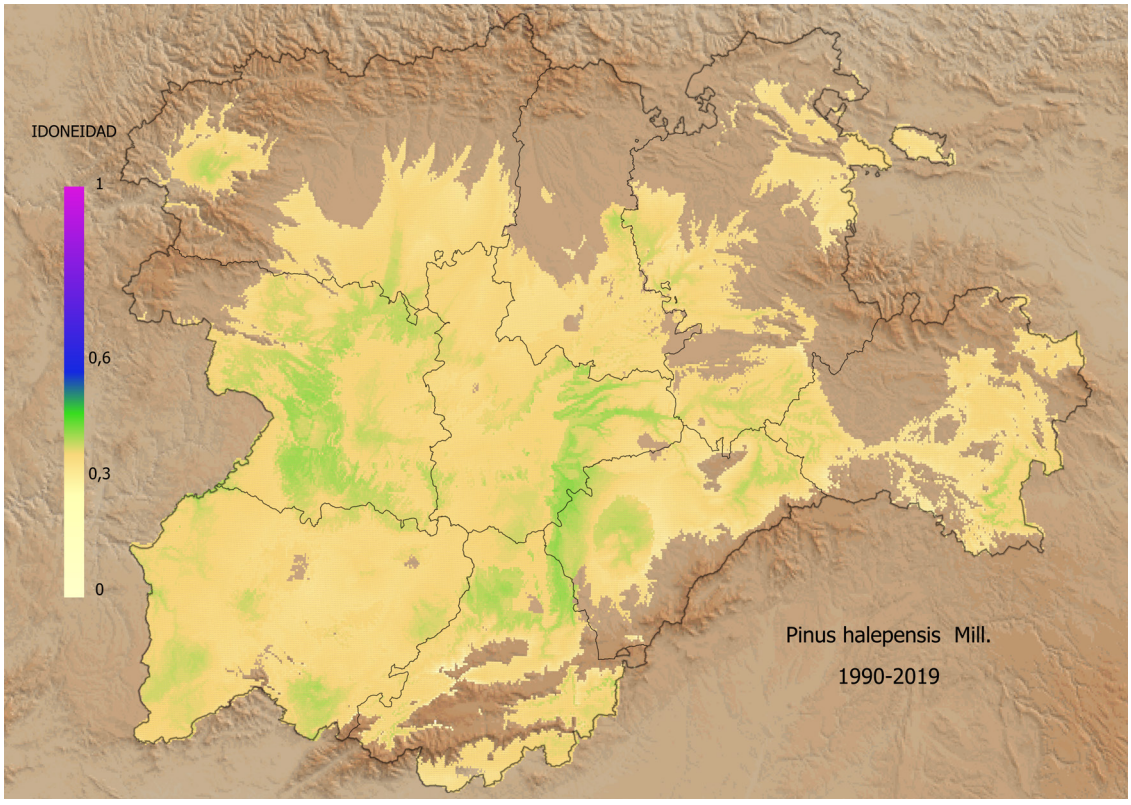


Fig. 5.91: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) en el periodo observado 1990-2019.

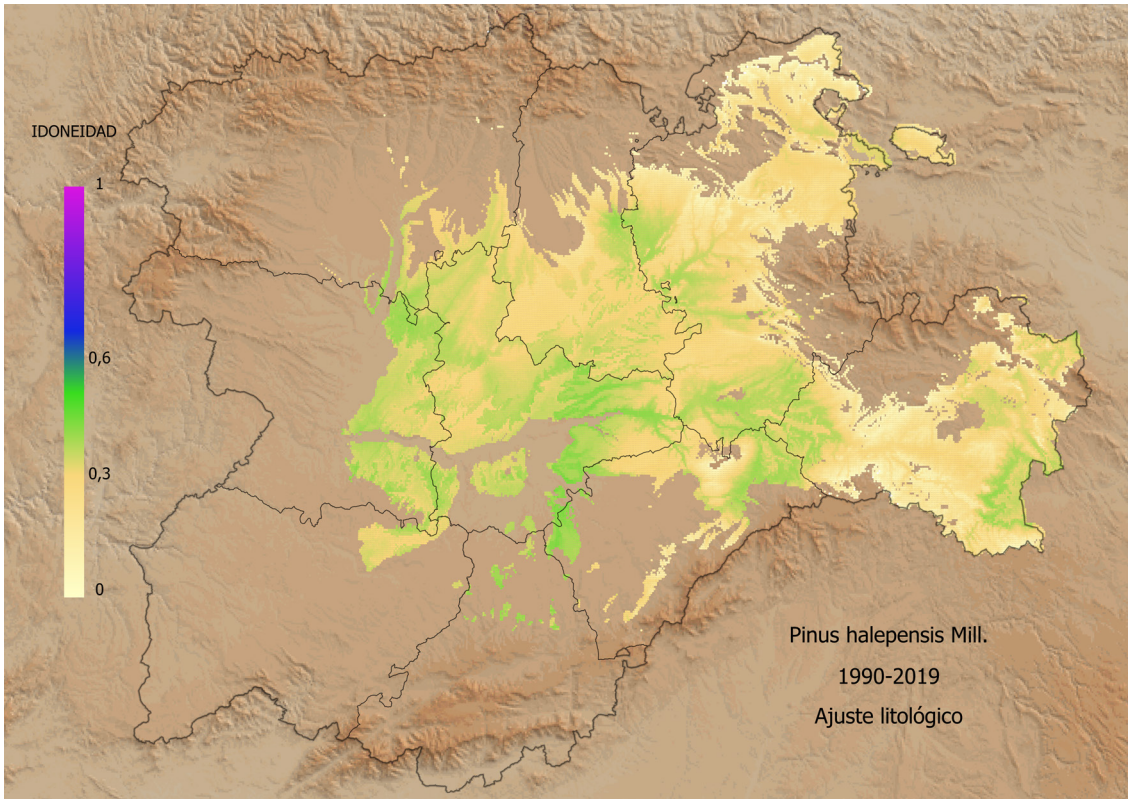


Fig. 5.92: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) en el periodo observado 1990-2019 con filtro de preferencia litológica (reacción básica).

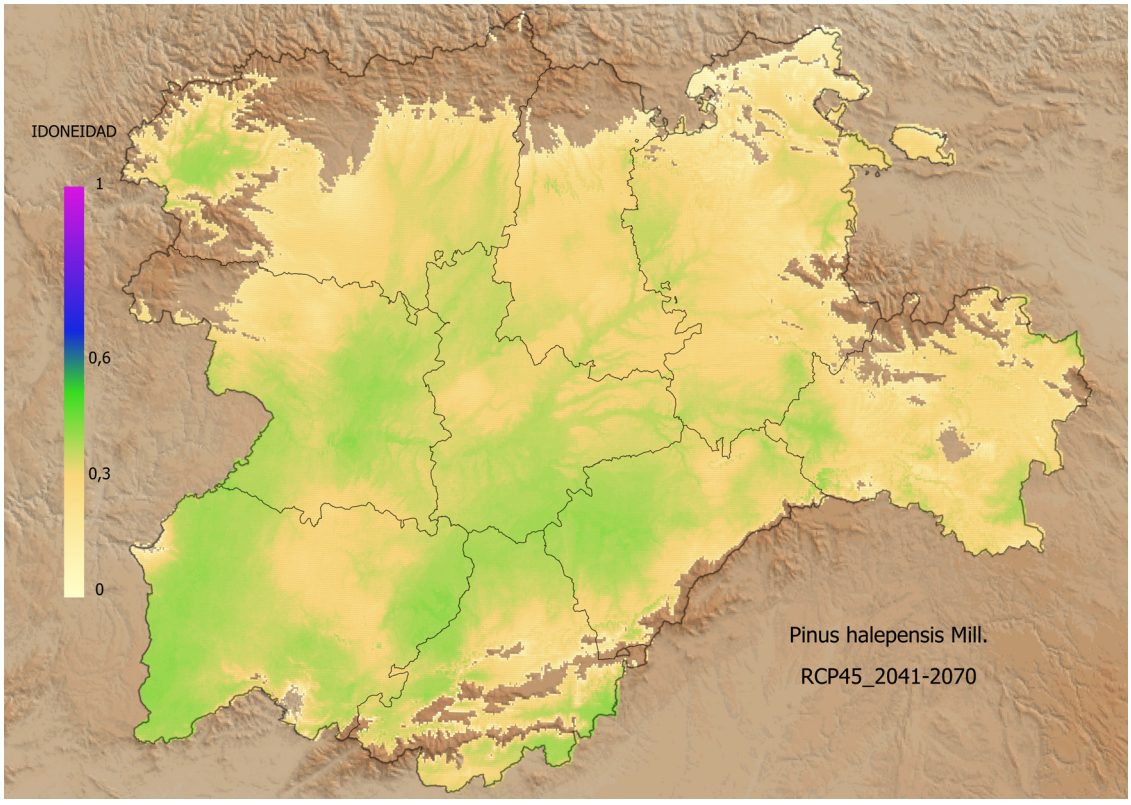


Fig. 5.93: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable).

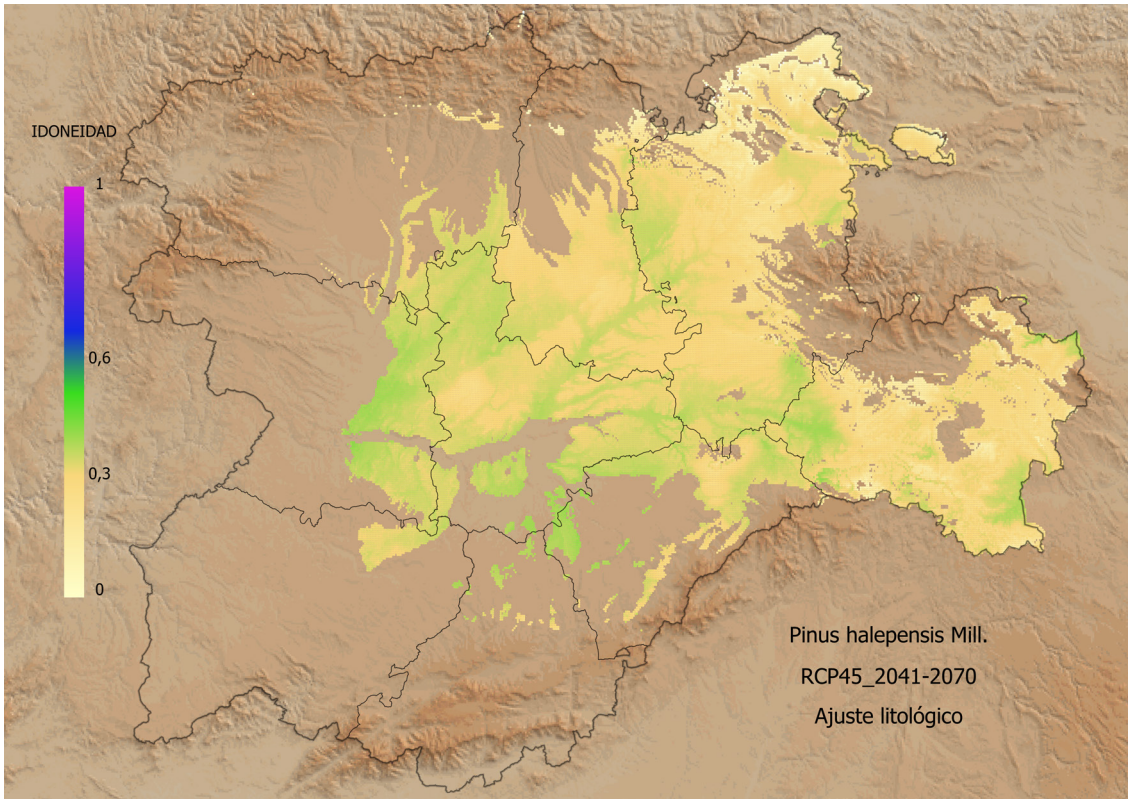


Fig. 5.94: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable), con filtro de preferencia litológica (reacción básica).

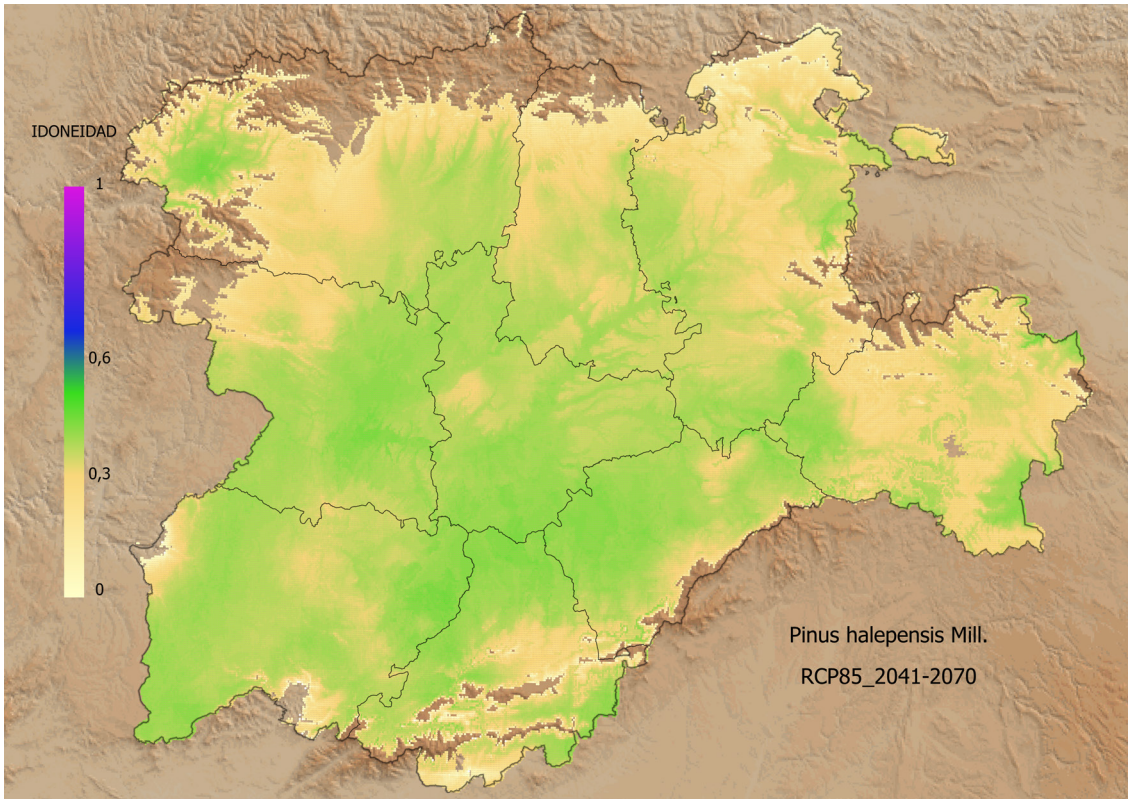


Fig. 5.95: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable).

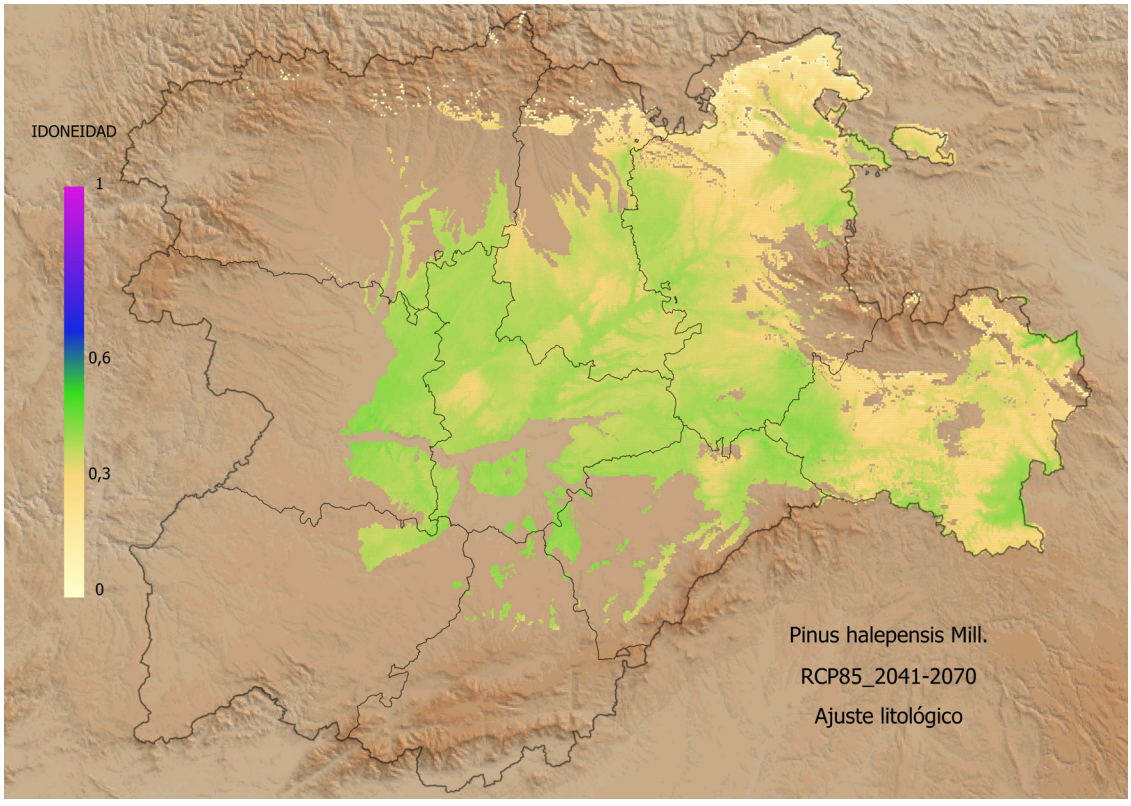


Fig. 5.96: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable), con filtro de preferencia litológica (reacción básica).

5.17. ACEBUCHALES (*Olea europaea*)

Olea europaea es una especie típicamente mediterránea que aparece con frecuencia en montes mixtos con otras frondosas como *Quercus ilex*, pero también *Pinus halepensis*, *Celtis australis* o *Quercus suber* entre otras. Aunque de forma natural no aparece como especie principal en los montes de la Comunidad de Castilla y León, está presente en algunos lugares en nuestro territorio como especie acompañante, fundamentalmente en los Arribes de Duero (Saucelle, La Fregenera o las inmediaciones de la presa de Aldeadávila), al sur de la Sierra de Quilamas, en el valle del río Alagón, y muy puntualmente en el Valle del Tiétar. Precisamente para estas zonas el modelo de diagnosis fitoclimática CAF determina compatibilidad fitoclimática de baja idoneidad en el periodo de referencia 1950-1979 aunque dichas estaciones no hayan sido utilizadas en la calibración del modelo (Tabla 5.17 y Figura 5.97). Todas estas áreas compatibles coinciden con las zonas de mayor termicidad y mediterraneidad de la Comunidad, y son en cualquier caso testimoniales superficialmente (361 km^2).

Entre los dos periodos observados 1950-1979 y 1990-2019, *Olea europaea* mejoraría apreciablemente, en términos relativos, su área de compatibilidad fitoclimática, que prácticamente duplicaría a la del periodo de referencia 1950-1979, pero seguiría siendo muy reducida, de unos 700 km^2 y la idoneidad fitoclimática aumentaría ligeramente (de 0,34 a 0,37), aunque seguiría siendo baja, tal como se muestra en la Figura 5.98. Destaca el aumento de superficie compatible en la provincia de Ávila, que casi cuatriplicaría su superficie de 1950-1979. En este periodo 1990-2019, a las dos provincias con superficies de compatibilidad fitoclimática (Ávila y Salamanca), se sumaría la de Zamora. En los Arribes su compatibilidad quedaría prácticamente limitada a las zonas ribereñas de menor altitud aledañas a la presa de Aldeadávila. El entorno del río Alagón al sur de la Sierra de Quilamas parece consolidarse como zona de media-alta idoneidad para la especie y el Valle del Tiétar amplía y mejora su posición fitoclimática respecto a la especie.

Las proyecciones de futuro para el periodo 2041-2070 para los dos escenarios (RCP-4.5 y RCP-8.5) dibujarían, en caso de que se cumplieran las predicciones, una aceleración en los procesos de consolidación de la posición fitoclimática del acebuche, tanto en superficie como en idoneidad (Figuras 5.99 y 5.100). En términos relativos el incremento de superficie compatible sería muy relevante, llegando a multiplicar por 5 el área de 1950-1979 en el escenario RCP-4.5 y por 10 en el escenario RCP-8.5 (3.836 km^2), siendo Salamanca la provincia que en este último escenario más superficie compatible acumularía (unos 3.000 km^2). Asimismo, las idoneidades seguirían también una senda ascendente, llegando incluso a valores de 0,50 en Ávila, Salamanca y Zamora para el escenario RCP-8.5, uniéndose incluso, aunque con carácter testimonial, algunas reducidas áreas de Burgos y León. En esta última provincia merece la pena citarse la alta idoneidad promedio (0,56) de un área de compatibilidad de escasamente 200 km^2 en el Bierzo, que en consonancia con las predicciones del modelo FVN sufriría una mediterraneización muy acusada con importante incremento de las temperaturas.

PROVINCIA	1950-1979		1990-2019		2041-2070 (RCP-4.5)		2041-2070 (RCP-8.5)	
	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.	Sup.	Idon.
Ávila	112,59	0,29	414,51	0,33	452,25	0,48	519,55	0,50
Burgos							13,84	0,37
León							197,51	0,56
Palencia								
Salamanca	249,08	0,37	281,79	0,43	1.482,55	0,45	3.046,25	0,50
Segovia								
Soria								
Valladolid								
Zamora			2,52	0,29	19,50	0,54	59,13	0,50
TOTAL	**361,68**	**0,34**	**698,82**	**0,37**	**1.954,30**	**0,46**	**3.836,27**	**0,50**

Tabla. 5.17: Superficies (km²) e idoneidades medias de áreas con compatibilidad fitoclimática muy probable de acebuchales (*Olea europaea*) en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

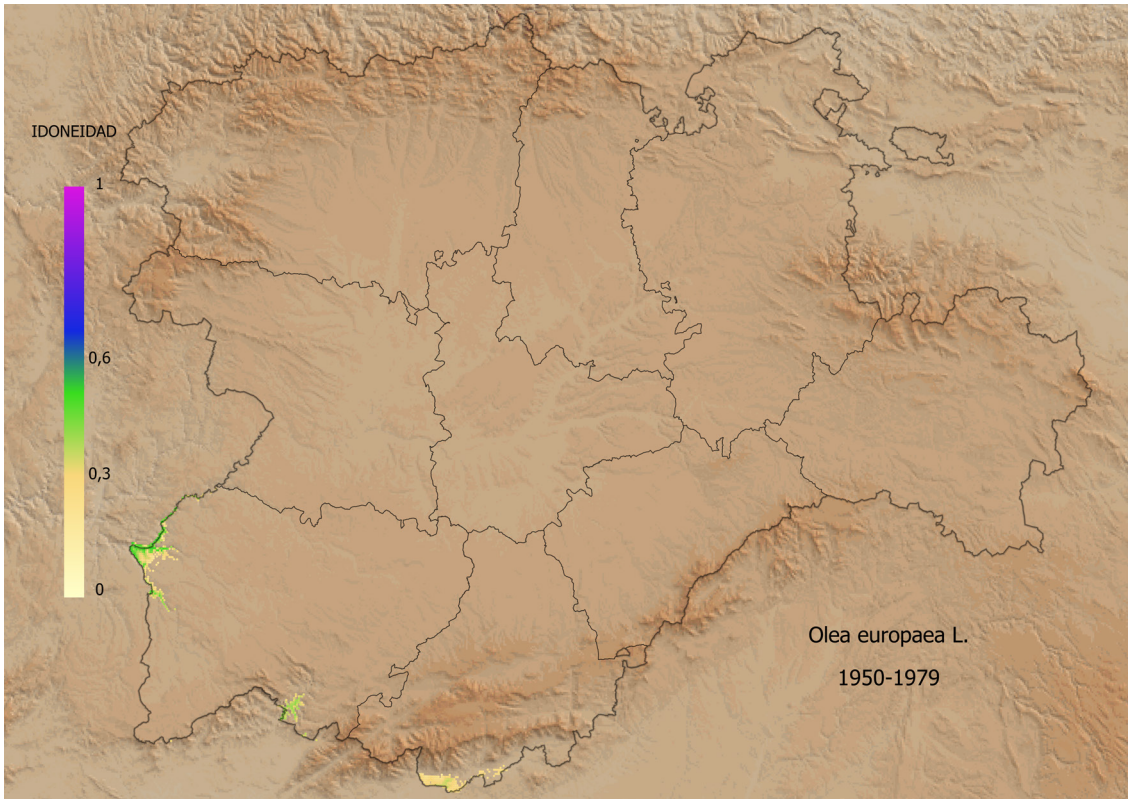


Fig. 5.97: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para acebuchales (*Olea europaea*) en el periodo observado 1950-1979.

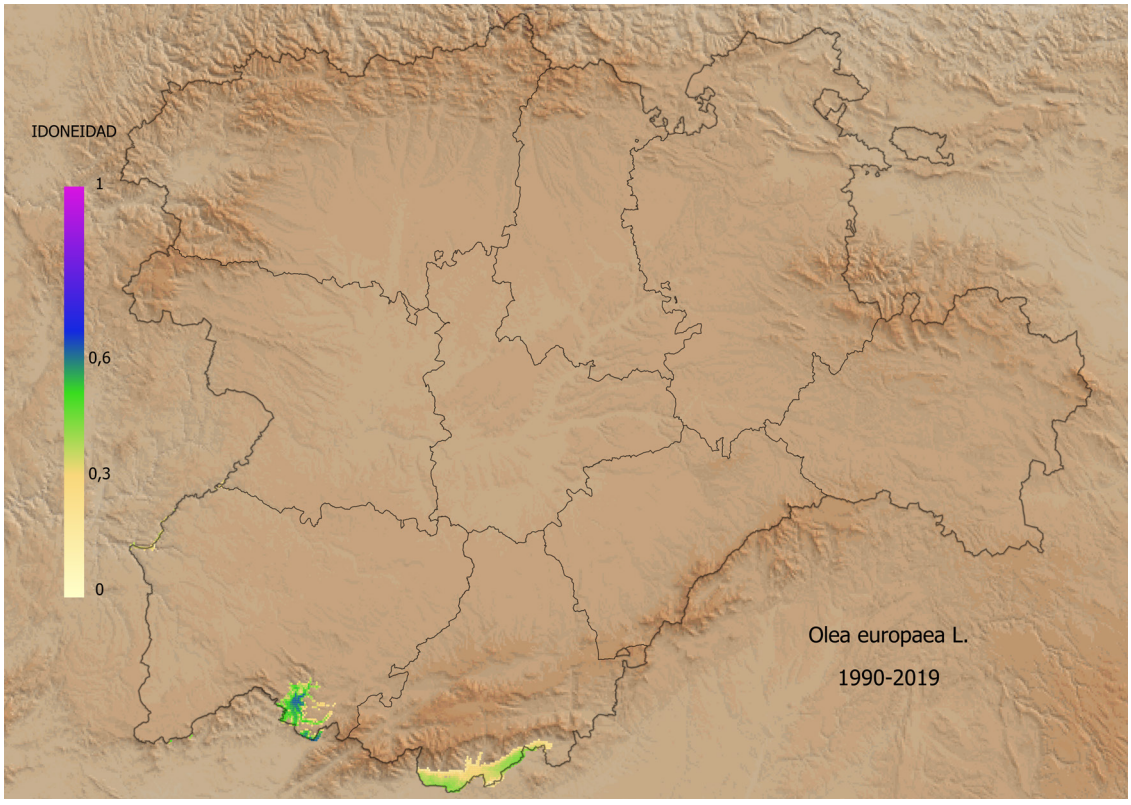


Fig. 5.98: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para acebuchales (*Olea europaea*) en el periodo observado 1990-2019.

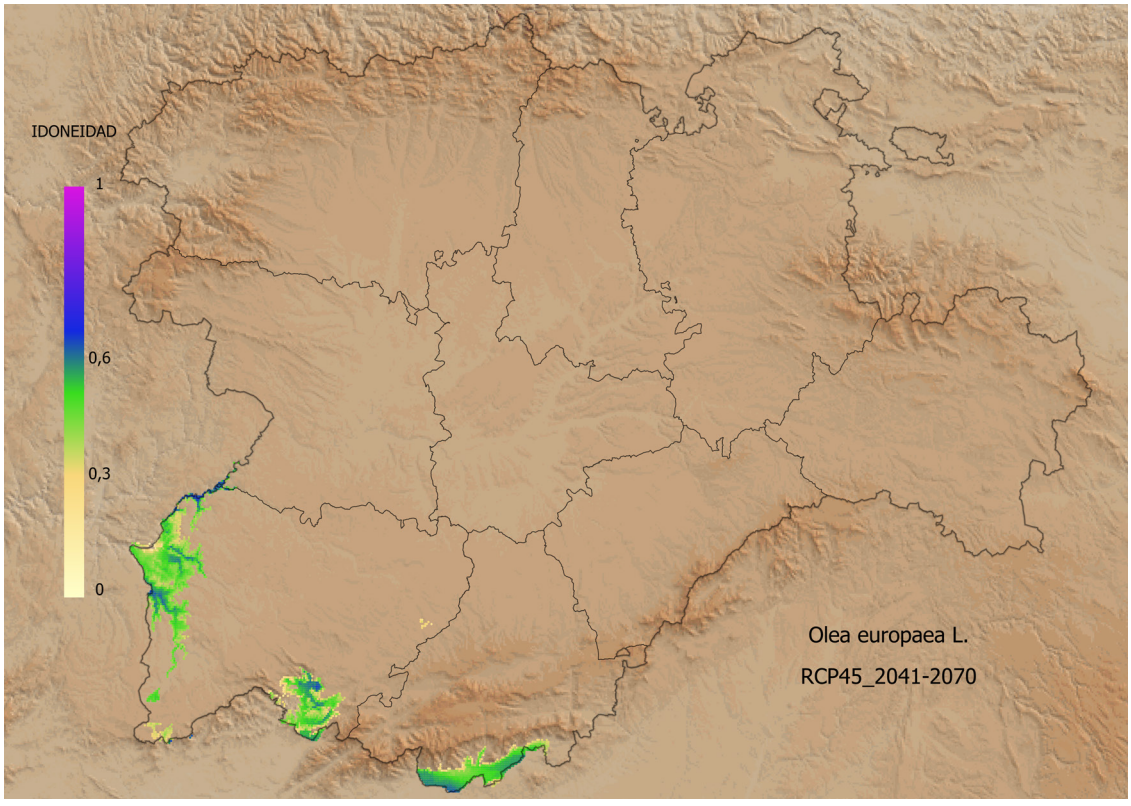


Fig. 5.99: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para acebuchales (*Olea europaea*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-4.5 (más favorable).

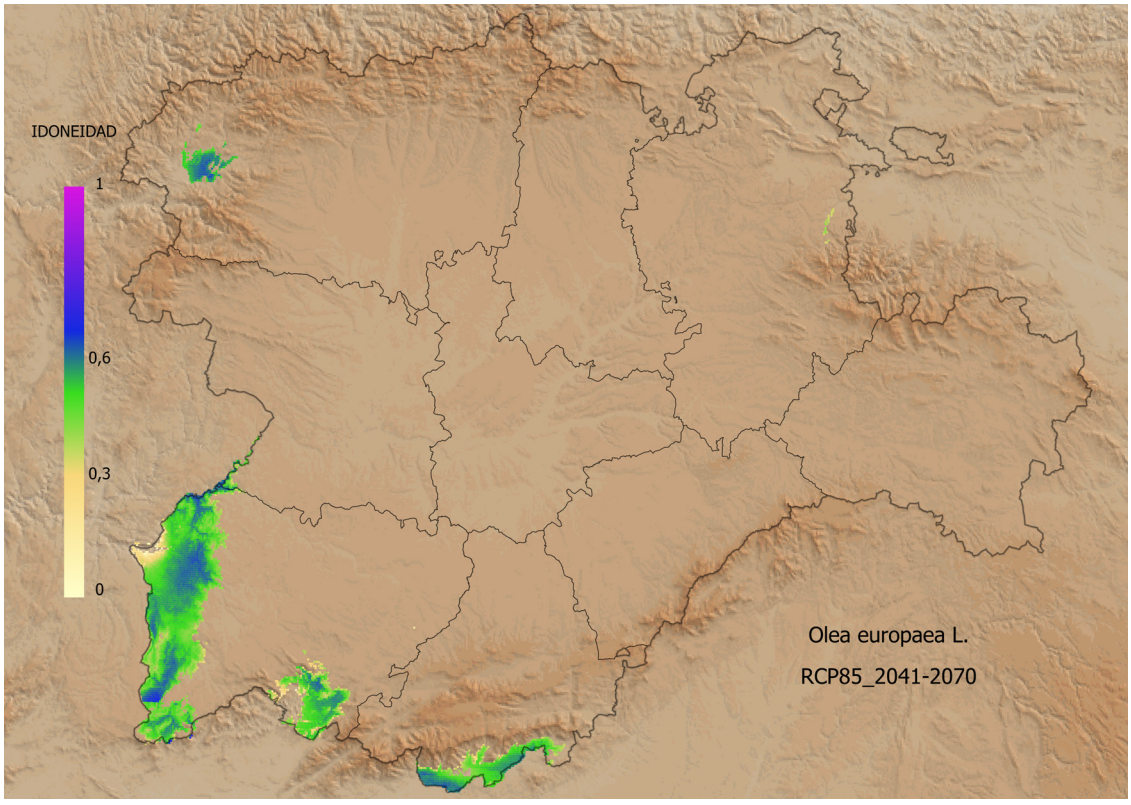


Fig. 5.100: Áreas de compatibilidad fitoclimática (idoneidad) para acebuchales (*Olea europaea*) en el periodo proyectado 2041-2070 y escenario RCP-8.5 (más desfavorable).



Fig. 5.101: Acebuchal (*Olea europaea*) con encina (*Quercus ilex*) en el término municipal de Puerto de la Cruz (Cáceres). Formaciones análogas a esta podrían aumentar en el periodo 2041-2070 su área de compatibilidad y su idoneidad fitoclimática en las provincias de Salamanca y Ávila si se cumplen las predicciones termopluviométricas de futuro.

CAPÍTULO 6

Diagnosis fitoclimática de estaciones

En el presente capítulo se presentan las diagnosis fitoclimáticas de 22 localidades seleccionadas con el doble criterio de que sean representativas de los efectos del cambio climático en Castilla y León y también, en algunos casos, por corresponder a cubiertas arbóreas forestales de especial interés. Su distribución en Castilla y León se muestra en la Figura 6.1.

Las diagnosis se presentan tanto para el periodo observado (1950-2019), analizando los 41 periodos de 30 años de amplitud comprendidos en este intervalo temporal, como para los pronósticos derivados de las proyecciones de futuro para el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 y RCP-8.5, con la advertencia no por repetida menos importante de que estas proyecciones presentan notables incertidumbres derivadas tanto del todavía muy incompleto conocimiento del funcionamiento de la atmósfera en condiciones de cambio global como del cumplimiento de algunas premisas sobre emisiones en que se basan estos pronósticos. Se cubre por tanto el espectro no solo del cambio ya registrado sino también el previsible por venir.

Para ambos grupos temporales (observado y futuro), se han llevado a cabo diagnosis conforme al modelo FVN y al modelo CAF, presentando en cada caso las correspondientes tablas de diagnosis para las 24 fisionomías del primero y para las 20 cubiertas arbóreas forestales del segundo.

En el caso de algunas formaciones de interés por su evolución ante el cambio, se muestra además la matriz de diagnosis por pares factoriales que muestra los detalles de cálculo y permite visualizar los principales factores responsables de salidas de rango, los pares en que estas salidas de rango se producen y en especial el cálculo de incertidumbres que permiten evaluar la probabilidad de que estas salidas supongan incompatibilidad efectiva.

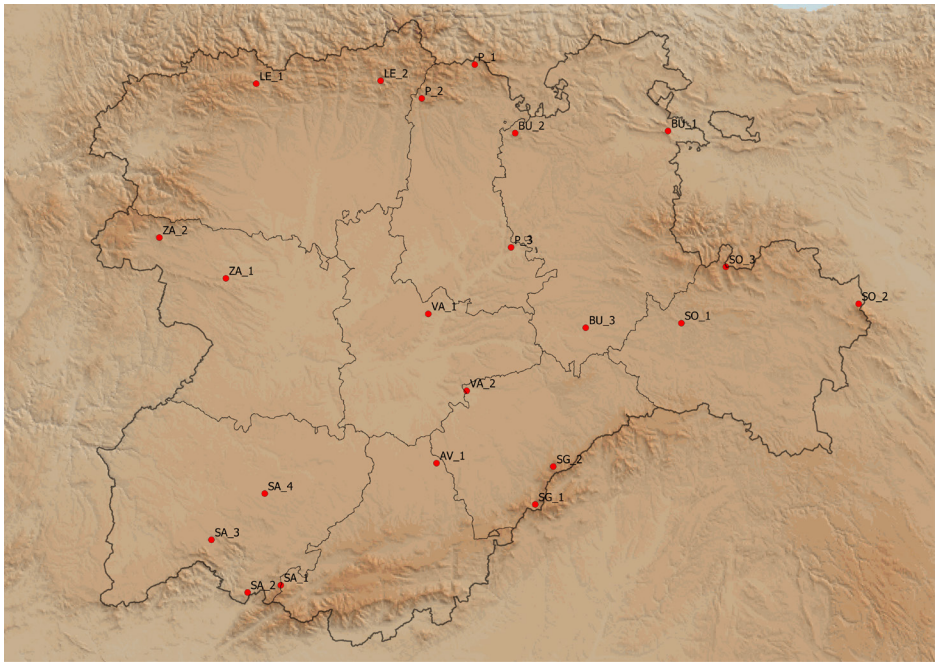


Fig. 6.1: Localización de los puntos diagnosis fitoclimática

CÓDIGO: AV-1
Nº DE ESTACIÓN: 129305
PROVINCIA: Ávila
LOCALIZACIÓN: Espinosa de los Caballeros
X: 359027
Y: 4541497
ALT.: 852 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Pinares de pino piñonero (*Pinus pinea*)
REACCIÓN SUSTRATO: Ácida



Fig. 6.2: Estación nº 129305. Pinar de pino piñonero (*Pinus pinea*) en Espinosa de los Caballeros (Ávila).

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.1) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una primera y brevísima adscripción (únicamente en el periodo 1950-1979 pero con alto valor del escalar de adecuación) al subtipo nemoromediterráneo más seco $VI(IV)_1$, asociado a fisionomías planicaducifolias marcescentes, con analogía también de alto escalar de adecuación en el mediterráneo subnemoral ilicino con elementos nemoromediterráneos $IV(VI)_1$. A partir de 1951-1980 se invierten las genuinidades pasando $IV(VI)_1$

a la categoría de genuino y $VI(IV)_1$ a la de análogo (aunque con alto escalar de adecuación) hasta 1953-1982, lo que significa que durante estos periodos la estación se encontraba en una especie de punto doble con una duración de la aridez que rondaba los 3 meses. A partir de 1954-1983, se consolida el alejamiento de posiciones nemoromediterráneas (fisionomías marcescentes predominantes) y el análogo en el nemoromediterráneo $VI(IV)_1$ pasa ya a la categoría de dispar cercano con un escalar de adecuación en sostenido descenso que llegará a la disparidad lejana en los dos últimos periodos, alejando definitivamente a la estación de cualquier tendencia nemoromediterránea. Pero además, analizando las tendencias por la izquierda de la tabla, hacia subtipos mediterráneos genuinos, las que en un principio aparecían como disparidades cercanas en los subtipos IV_4 y IV_3, a partir de 1975-2004 se transforman para el subtipo IV_3 más seco en una analogía de escalar creciente que finalmente en 1981-2010 pasa a genuinidad, cambio trascendente ya que este subtipo implica una duración e intensidad de la aridez (factores A y K) importantes y fisionomías francamente alejadas de la marcescencia. Las escasas precipitaciones, tanto anuales como estivales, unidas al incremento de las temperaturas, en definitiva el aumento de la termoxericidad, son las responsables de este cambio trascendente para la vegetación de la estación.

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.3) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) amplia compatibilidad (G) con tres especies mediterráneas, los pinos *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*, y por supuesto la encina, el primero con índice de idoneidad creciente durante todo el periodo observado y los otros dos con idoneidades sostenidas. Aparece también en la tabla de idoneidades *Quercus suber*, como probablemente compatible pero con un comparativamente bajo índice de idoneidad.

Predicciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN (Tabla 6.2) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que si las predicciones basadas en proyecciones de futuro en los escenarios considerados se cumplieran, se mantendría en ambos escenarios la genuinidad en el subtipo IV_3 y la disparidad, por la derecha, en el $IV(VI)_1$, pero se aprecia ya una fuerte cercanía fitoclimática al subtipo mediterráneo infra-arbóreo (IV_1), asociado a formaciones de *Quercus coccifera*, con un índice de adecuación bastante elevado y anotación de analogía.

El modelo CAF (Tabla 6.4) confirmaría ya, de cumplirse las previsiones de futuro manejadas, y en consonancia con los resultados del modelo FVN, un claro distanciamiento de la estación con respecto a los pinares de *Pinus pinaster*, menos resistentes a la aridificación del clima que está sufriendo la estación, que aunque en el menos desfavorable de los escenarios se mantendría todavía como probablemente compatible (A), pasaría a fuera de rango en el más desfavorable. La encina, especie todoterreno, se mantendría genuina en ambos escenarios, mientras que *Pinus pinea* se mantendría como compatible en el escenario menos desfavorable, pasando a probablemente compatible en el más desfavorable.

Merece la pena analizar la situación de probable compatibilidad (A) de la estación para *Pinus pinea* ya que es el protagonista del paisaje vegetal actual. Así, en la Tabla 6.5 que contiene la matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación correspondiente al escenario RCP-8.5 para los pinares de *Pinus pinea*, se aprecia que respecto al ámbito conocido para la especie definido por su envolvente convexa y la modelización aplicada, la estación quedaría por muy escaso margen fuera de rango. Son la intensidad de la Aridez (K) y su duración (A) los responsables principales de esta salida, que se produce por la derecha (valores altos). En todo caso, el valor de incertidumbre sobre la compatibilidad de la estación con los pinares de *Pinus pinea* es muy bajo (2,94) por lo que la probabilidad de seguir siendo compatible es muy alta y su aparente empeoramiento de idoneidad puede tener que ver con un todavía insuficiente conocimiento de la ecología de la especie que redunda en ámbitos de existencia factorial probablemente todavía incompletos.

Conclusiones

Esta estación sustenta un pinar de *Pinus pinea* con *Pinus pinaster* como especie secundaria, aunque el aspecto de esta última no sea demasiado bueno en la actualidad. El aumento de la termoxericidad es el principal responsable del retroceso fitoclimático de *Pinus pinaster* en la zona, que de cumplirse los vaticinios reflejados en los resultados del modelo CAF aplicado a las proyecciones de futuro empleadas, podría implicar en un futuro procesos de decaimiento.

La situación de *Pinus pinea* es diferente pues su aparente pérdida de genuinidad en el escenario más desfavorable, que la califica solo como probablemente compatible (A) presenta una muy baja incertidumbre, lo que unido a la capacidad tanto de los bosques ya establecidos como ecosistemas como de los propios individuos para resistir y adaptarse a cambios en las condiciones climáticas de su entorno, no augura la desaparición de la especie.

Sí deberá ser especialmente atendida la regeneración natural de la especie en unos terrenos que, por su naturaleza, en verano alcanzan unas elevadísimas temperaturas, ya conocidas actualmente, que pueden comprometer la pervivencia del regenerado. Así mismo, las intervenciones selvícolas deberían ir encaminadas a la reducción de la demanda hídrica con "*clareos y claras de pinitos defectuosos, podas de pies muy cargados de partes defectuosas"*, etc... (ALLUÉ CAMACHO et al., 1995). Dado que la persistencia de estos montes depende de su perpetuación a través de la regeneración, este aspecto debe ser tenido especialmente en cuenta a la hora de planificar las cortas de regeneración que deben reducir en la medida de lo posible su intensidad para proteger dicho regenerado. Al tratarse de montes ordenados, las futuras revisiones de la planificación deberían poner un especial cuidado en la protección de la regeneración allí donde se produzca, aprovechando todas las oportunidades, lo que inevitablemente conllevará a la transformación de estos montes a estructuras más irregulares. Son escasas las especies de matorral existente en este tipo de montes, pero su presencia debería ser respetada también como elemento de protección.

En cualquier caso, se trata de una estación que dado su posible evolución futura, si se cumplen las predicciones de futuro manejadas, podría ser incluida en planes de monitorización de los efectos del cambio climático en nuestros bosques. En este sentido, deberían ser especialmente considerados, "*síntomas como la decoloración, la carrasquización: árboles que se defolian con anormal intensidad y/o extemporaneidad, conservando en sus ramas solo una o dos metidas (la copa se vuelve transparente como la del pino carrasco), el deterioro de los vástagos: como consecuencia de las dobles primaveras y/o del multinodalismo, los vástagos, sus hojas y sus yemas, pueden sufrir una serie de accidentes que culminan en su puntisecado"* (ALLUE CAMACHO et al., 1995).

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	0,37D	0,13D	0,70A	-9,38D	**D	**D	0,74G	-7,40D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-34,1D	**D	**D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	0,36D	0,18D	0,70G	-9,30D	**D	**D	0,73A	-6,30D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-31,2D	**D	**D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	0,35D	0,12D	0,72G	-9,21D	**D	**D	0,67A	-9,13D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-37,9D	**D	**D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	0,38D	0,14D	0,72G	-11,7D	**D	**D	0,72A	-11,0D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-44,3D	**D	**D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	0,41D	0,18D	0,73G	-14,2D	**D	**D	0,59D	-12,0D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-47,1D	**D	**D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	0,43D	0,25D	0,72G	-17,1D	**D	**D	0,60D	-8,99D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-39,2D	**D	**D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	0,40D	0,18D	0,75G	-14,0D	**D	**D	0,50D	-12,2D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-46,8D	**D	**D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	0,36D	0,14D	0,74G	-14,1D	**D	**D	0,58D	-12,9D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-47,1D	**D	**D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	0,36D	0,19D	0,74G	-13,9D	**D	**D	0,51D	-10,9D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-42,9D	**D	**D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	0,41D	0,24D	0,73G	-17,2D	**D	**D	0,57D	-9,9D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-41,4D	**D	**D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	0,37D	0,21D	0,74G	-17,1D	**D	**D	0,50D	-11,6D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-44,9D	**D	**D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	0,38D	0,16D	0,76G	-14,2D	**D	**D	0,43D	-14,6D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-53,1D	**D	**D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	0,38D	0,14D	0,75G	-14,4D	**D	**D	0,19D	-21,2D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-70,0D	**D	**D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	0,35D	0,12D	0,75G	-11,7D	**D	**D	0,37D	-19,2D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-64,1D	**D	**D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	0,31D	0,09D	0,75G	-11,6D	**D	**D	0,48D	-17,0D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-57,8D	**D	**D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	0,36D	0,12D	0,76G	-12,0D	**D	**D	0,34D	-21,0D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-69,4D	**D	**D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	0,39D	0,16D	0,76G	-14,5D	**D	**D	0,44D	-18,3D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-64,0D	**D	**D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	0,40D	0,16D	0,77G	-14,7D	**D	**D	0,22D	-21,1D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-71,2D	**D	**D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	0,43D	0,26D	0,76G	-18,1D	**D	**D	0,19D	-13,9D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-52,2D	**D	**D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	0,48D	0,30D	0,75G	-21,5D	**D	**D	0,33D	-12,3D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-49,1D	**D	**D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	0,48D	0,30D	0,75G	-18,3D	**D	**D	0,19D	-16,0D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-59,4D	**D	**D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	0,43D	0,27D	0,76G	-15,5D	**D	**D	0,31D	-15,4D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-57,1D	**D	**D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	0,48D	0,30D	0,75G	-19,1D	**D	**D	0,29D	-18,7D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-67,8D	**D	**D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	0,54D	0,35D	0,74G	-27,8D	**D	**D	0,16D	-19,9D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-72,7D	**D	**D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	0,53D	0,36D	0,73G	-28,2D	**D	**D	0,29D	-16,4D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-63,3D	**D	**D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	0,54A	0,42D	0,71G	-28,0D	**D	**D	0,26D	-16,5D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-64,7D	**D	**D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	0,56A	0,38D	0,74G	-23,8D	**D	**D	0,21D	-20,5D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-75,3D	**D	**D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	0,59A	0,41D	0,72G	-29,2D	**D	**D	0,15D	-26,3D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-95,0D	**D	**D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	0,61A	0,42D	0,71G	-29,0D	**D	**D	0,11D	-28,3D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D
1979-2008	**D	**D	**D	**D	0,64A	0,45D	0,67G	-34,4D	**D	**D	0,18D	-27,8D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D
1980-2009	**D	**D	**D	**D	0,65A	0,44D	0,67G	-35,1D	**D	**D	0,12D	-32,5D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	0,66G	0,45D	0,65A	-35,1D	**D	**D	0,17D	-32,5D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D
1982-2011	**D	**D	**D	**D	0,67G	0,46D	0,59A	-41,5D	**D	**D	0,11D	-33,1D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	0,68G	0,47D	0,61A	-35,3D	**D	**D	0,10D	-32,6D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D
1984-2013	**D	**D	**D	**D	0,68G	0,49D	0,58D	-34,6D	**D	**D	0,21D	-26,2D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D
1985-2014	**D	**D	**D	**D	0,69G	0,48D	0,55D	-41,5D	**D	**D	0,13D	-31,0D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D
1986-2015	**D	**D	**D	**D	0,69G	0,49D	0,52D	-41,8D	**D	**D	0,21D	-30,2D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D
1987-2016	**D	**D	**D	**D	0,65G	0,45D	0,45D	-41,2D	**D	**D	0,09D	-30,5D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D
1988-2017	**D	**D	**D	**D	0,65G	0,45D	0,45D	-41,3D	**D	**D	0,11D	-31,0D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D
1989-2018	**D	**D	**D	**D	0,70G	0,49D	0,53D	-42,3D	**D	**D	-0,04D	-37,5D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D
1990-2019	**D	**D	**D	**D	0,72G	0,45D	0,56D	-36,2D	**D	**D	-0,07D	-42,2D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D

Tabla 6.1: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 129305 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	-3,09D	0,45A	-5,19D	0,66G	0,22D	0,52D	**D	-39,4D	-5,20D	-5,27D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	-1,61D	0,56A	-3,63D	0,71G	-0,61D	0,36D	**D	-41,5D	-9,83D	-10,1D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D

Tabla 6.2: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 129305 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondientee a las escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	***D	-6,60D	***D	-13,62D	-57,77D	-16,26D	-83,22D	-0,23D	-2,58D	-0,19D	0,44A	0,38A	-90,11D	0,27A	0,51G	0,44G	0,31A	0,49G	-78,41D	***D
1951-1980	***D	-6,09D	***D	-12,91D	-54,95D	-15,26D	-78,72D	-0,14D	-2,43D	-0,12D	0,47A	0,40A	-90,17D	0,28A	0,51G	0,45G	0,31A	0,49G	-78,39D	***D
1952-1981	***D	-7,27D	***D	-15,06D	-62,65D	-18,35D	-91,31D	-0,34D	-2,95D	-0,31D	0,42A	0,34A	-90,70D	0,26A	0,50G	0,44G	0,31A	0,48G	-78,48D	***D
1953-1982	***D	-8,02D	***D	-16,00D	-68,02D	-19,88D	-99,85D	-0,43D	-3,23D	-0,43D	0,40A	0,33D	-89,63D	0,27A	0,51G	0,45G	0,33A	0,48G	-78,32D	***D
1954-1983	***D	-9,14D	***D	-17,57D	-73,11D	-22,38D	***D	-0,55D	-3,68D	-0,55D	0,38A	0,31D	-90,70D	0,28A	0,51G	0,47G	0,34A	0,50G	-78,20D	***D
1955-1984	***D	-7,33D	***D	-15,03D	-62,04D	-18,77D	-89,45D	-0,31D	-3,02D	-0,30D	0,43A	0,36A	-90,24D	0,30A	0,51G	0,48G	0,35A	0,49G	-78,15D	***D
1956-1985	***D	-9,20D	***D	-17,96D	-74,17D	-22,68D	***D	-0,57D	-3,88D	-0,58D	0,36A	0,27D	-91,06D	0,26A	0,50G	0,46G	0,34A	0,47G	-78,33D	***D
1957-1986	***D	-9,47D	***D	-18,06D	-75,61D	-23,11D	***D	-0,60D	-3,66D	-0,62D	0,35A	0,27D	-91,13D	0,25A	0,50G	0,45G	0,34A	0,47G	-78,30D	***D
1958-1987	***D	-8,03D	***D	-15,84D	-67,37D	-20,36D	-94,80D	-0,44D	-3,33D	-0,45D	0,38A	0,29A	-90,84D	0,27A	0,50G	0,45G	0,34A	0,46G	-78,28D	***D
1959-1988	***D	-7,66D	***D	-15,57D	-65,47D	-19,40D	-90,26D	-0,37D	-3,19D	-0,37D	0,41A	0,34A	-90,01D	0,30A	0,51G	0,48G	0,35A	0,49G	-78,17D	***D
1960-1989	***D	-9,06D	***D	-17,75D	-74,07D	-21,75D	***D	-0,54D	-3,63D	-0,54D	0,38A	0,28A	-90,21D	0,29A	0,51G	0,48G	0,36A	0,48G	-78,09D	***D
1961-1990	***D	-10,20D	***D	-19,33D	-81,94D	-24,61D	***D	-0,72D	-4,13D	-0,73D	0,32A	0,21D	-91,05D	0,27A	0,50G	0,46G	0,35A	0,47G	-78,17D	***D
1962-1991	***D	-12,18D	***D	-22,41D	-94,04D	-28,47D	***D	-1,14D	-5,22D	-1,11D	0,17D	-0,01D	-91,96D	0,21A	0,48G	0,42G	0,34A	0,42G	-78,50D	***D
1963-1992	***D	-11,69D	***D	-22,59D	-88,72D	-27,28D	***D	-1,04D	-4,85D	-1,01D	0,22A	0,12D	-92,39D	0,21A	0,49G	0,43G	0,34A	0,44G	-78,44D	***D
1964-1993	***D	-10,99D	***D	-21,57D	-85,44D	-26,05D	***D	-0,87D	-4,51D	-0,89D	0,26A	0,19D	-92,08D	0,22A	0,49G	0,44G	0,34A	0,45G	-78,40D	***D
1965-1994	***D	-12,12D	***D	-23,16D	-91,70D	-28,32D	***D	-1,12D	-5,05D	-1,10D	0,19D	0,13D	-92,25D	0,22A	0,49G	0,43G	0,34A	0,44G	-78,35D	***D
1966-1995	***D	-11,34D	***D	-21,15D	-87,27D	-26,43D	***D	-0,93D	-4,70D	-0,96D	0,25A	0,20D	-91,81D	0,25A	0,50G	0,46G	0,36A	0,46G	-78,16D	***D
1967-1996	***D	-12,11D	***D	-23,23D	-91,56D	-27,61D	***D	-1,09D	-5,11D	-1,13D	0,19D	0,14D	-91,81D	0,24A	0,50G	0,45G	0,36A	0,45G	-78,16D	***D
1968-1997	***D	-9,92D	***D	-19,31D	-77,68D	-23,61D	***D	-0,69D	-4,26D	-0,73D	0,30A	0,25D	-90,36D	0,31A	0,51G	0,53G	0,40A	0,48G	-77,94D	***D
1969-1998	***D	-9,29D	***D	-18,39D	-74,79D	-22,38D	***D	-0,58D	-3,95D	-0,61D	0,35A	0,31A	-89,90D	0,33A	0,52G	0,54G	0,40G	0,50G	-77,87D	***D
1970-1999	***D	-10,62D	***D	-20,52D	-82,07D	-24,91D	***D	-0,82D	-4,68D	-0,84D	0,27A	0,23D	-90,70D	0,32A	0,51G	0,53G	0,40A	0,48G	-77,93D	***D
1971-2000	***D	-10,39D	***D	-19,74D	-82,10D	-24,94D	***D	-0,76D	-4,35D	-0,82D	0,29A	0,24D	-90,51D	0,32A	0,51G	0,52G	0,39A	0,47G	-77,92D	***D
1972-2001	***D	-11,62D	***D	-21,98D	-88,42D	-27,03D	***D	-0,93D	-4,90D	-1,00D	0,23A	0,19D	-90,76D	0,32A	0,51G	0,53G	0,40A	0,48G	-77,89D	***D
1973-2002	***D	-11,80D	***D	-22,49D	-89,35D	-27,16D	***D	-1,01D	-5,00D	-1,07D	0,20D	0,16D	-89,93D	0,34A	0,51G	0,55G	0,41G	0,49G	-77,69D	***D
1974-2003	***D	-10,77D	***D	-20,60D	-82,94D	-25,19D	***D	-0,82D	-4,47D	-0,87D	0,27A	0,25D	-89,41D	0,36A	0,52G	0,56G	0,42G	0,50G	-77,60D	***D
1975-2004	***D	-10,58D	***D	-20,28D	-79,29D	-24,84D	***D	-0,78D	-4,33D	-0,86D	0,27A	0,25D	-89,05D	0,36A	0,51G	0,55G	0,42G	0,49G	-77,50D	***D
1976-2005	***D	-11,74D	***D	-22,09D	-86,89D	-27,44D	***D	-0,98D	-4,76D	-1,06D	0,20D	0,20D	-89,34D	0,35A	0,51G	0,55G	0,42G	0,49G	-77,51D	***D
1977-2006	***D	-15,07D	***D	-27,30D	***D	-33,73D	***D	-1,42D	-6,00D	-1,53D	0,07D	0,10D	-90,43D	0,35A	0,52G	0,58G	0,43G	0,49G	-77,56D	***D
1978-2007	***D	-15,67D	***D	-28,47D	***D	-34,95D	***D	-1,54D	-6,34D	-1,67D	0,02D	0,07D	-91,41D	0,34A	0,52G	0,57G	0,43G	0,49G	-77,62D	***D
1979-2008	***D	-15,51D	***D	-28,01D	***D	-34,36D	***D	-1,51D	-6,20D	-1,63D	0,04D	0,08D	-90,69D	0,35A	0,52G	0,58G	0,44G	0,49G	-77,51D	***D
1980-2009	***D	-16,91D	***D	-30,08D	***D	-36,76D	***D	-1,73D	-6,89D	-1,85D	-0,04D	0,03D	-90,91D	0,34A	0,52G	0,59G	0,44G	0,49G	-77,46D	***D
1981-2010	***D	-16,72D	***D	-29,85D	***D	-36,38D	***D	-1,72D	-6,80D	-1,85D	-0,05D	0,02D	-90,70D	0,34A	0,51G	0,58G	0,44G	0,49G	-77,46D	***D
1982-2011	***D	-17,02D	***D	-30,09D	***D	-36,77D	***D	-1,74D	-6,91D	-1,89D	-0,08D	-0,01D	-90,85D	0,32A	0,51G	0,56G	0,44G	0,48G	-77,41D	***D
1983-2012	***D	-16,96D	***D	-30,18D	***D	-36,89D	***D	-1,75D	-6,94D	-1,86D	-0,06D	0,01D	-90,81D	0,35A	0,52G	0,59G	0,44G	0,50G	-77,44D	***D
1984-2013	***D	-14,75D	***D	-26,68D	***D	-32,86D	***D	-1,39D	-5,85D	-1,51D	0,07D	0,09D	-89,86D	0,36A	0,51G	0,57G	0,43G	0,50G	-77,35D	***D
1985-2014	***D	-16,55D	***D	-29,29D	***D	-35,93D	***D	-1,67D	-6,66D	-1,79D	-0,05D	-0,01D	-90,60D	0,33A	0,51G	0,57G	0,44G	0,49G	-77,37D	***D
1986-2015	***D	-16,21D	***D	-28,93D	***D	-35,89D	***D	-1,63D	-6,56D	-1,77D	-0,03D	0,01D	-90,32D	0,34A	0,52G	0,58G	0,44G	0,50G	-77,33D	***D
1987-2016	***D	-16,22D	***D	-28,80D	***D	-35,33D	***D	-1,67D	-6,60D	-1,79D	-0,06D	-0,02D	-14,08D	0,34A	0,50G	0,55G	0,43G	0,49G	-1,13D	***D
1988-2017	***D	-16,53D	***D	-29,13D	***D	-35,72D	***D	-1,69D	-6,61D	-1,81D	-0,07D	-0,02D	-14,08D	0,34A	0,50G	0,55G	0,43G	0,49G	-1,10D	***D
1989-2018	***D	-18,12D	***D	-31,99D	***D	-39,36D	***D	-1,95D	-7,45D	-2,11D	-0,17D	-0,09D	-91,36D	0,31A	0,51G	0,57G	0,45G	0,47G	-77,32D	***D
1990-2019	***D	-19,15D	***D	-33,83D	***D	-41,45D	***D	-2,17D	-7,89D	-2,30D	-0,24D	-0,16D	-92,20D	0,30A	0,51G	0,57G	0,44G	0,46G	-77,45D	***D

Tabla 6.3: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 129305 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles) y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP-4.5 (2041-2070)	***D	-47,19D	***D	-79,30D	***D	-94,76D	***D	-7,14D	-21,03D	-7,49D	-2,27D	-2,07D	-23,34D	0,04D	0,45G	0,45G	0,44G	0,22A	-1,27D	-9,98D
RCP-8.5 (2041-2070)	***D	***D	***D	***D	***D	***D	***D	-17,14D	-46,22D	-17,92D	-5,96D	-5,02D	-42,74D	-0,35D	0,48G	0,31A	0,48G	-0,27D	-1,40D	-23,41D

Tabla 6.4: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 129305 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles) y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR
A	APV	0,04G	P	KP	-0,09A1	TMC	TTMC	0,70G
A	KA	-0,02A2	P	PPE	0,73G	TMC	ATMC	0,00G
A	ATMMC	0,33G	P	PPV	0,60G	TMC	TMFTMC	0,65G
A	AHS	0,00G	P	PT	0,04G	TMC	KTMC	-0,22A1
A	ATMF	-0,06A2	P	AP	-0,22A1	TMC	PETMC	0,71G
A	AT	0,02G	P	PTMC	0,34G	TMC	TMCTMMC	0,43G
A	ATMMF	-0,14A2	P	PTMF	0,04G	TMC	TMCOSC	0,65G
A	APE	0,18G	P	PTMMC	0,22G	TMC	TMCHS	0,00G
A	AP	-0,06A2	P	PHS	0,00G	TMC	PTMC	0,00G
A	AOSC	0,19G	P	POSC	0,56G	TMC	TMCPV	0,26G
A	ATMC	0,06G	P	PTMMF	0,09G	TMC	TMCTMMF	0,69G
HS	TMMFHS	0,00G	PE	PETMMF	0,70G	TMF	ATMF	0,00G
HS	HSPV	0,00G	PE	KPE	-0,28A1	TMF	TMFPV	0,11G
HS	TMFHS	0,00G	PE	PEHS	0,00G	TMF	KTMF	0,00G
HS	KHS	0,00G	PE	PEOSC	0,79G	TMF	PETMF	0,26G
HS	PEHS	0,00G	PE	PEPV	0,47G	TMF	PTMF	0,00G
HS	HSOSC	0,00G	PE	PET	0,54G	TMF	TTMF	0,40G
HS	TMMCHS	0,00G	PE	PETMC	0,74G	TMF	TMFTMC	0,48G
HS	TMCHS	0,00G	PE	PETMF	0,71G	TMF	TMFOSC	0,48G
HS	THS	0,00G	PE	PETMMC	0,75G	TMF	TMFTMMF	0,47G
HS	AHS	0,00G	PE	PPE	0,20G	TMF	TMFTMMC	0,34G
HS	PHS	0,00G	PE	APE	0,16G	TMF	TMFHS	0,00G
K	KPE	-0,32A2	PV	PPV	0,14G	TMMC	TMCTMMC	0,43G
K	KTMMF	0,04G	PV	PEPV	0,36G	TMMC	KTMMC	0,00G
K	KTMMC	-0,13A2	PV	TMMCPV	0,25G	TMMC	PETMMC	0,42G
K	KTMF	0,04G	PV	HSPV	0,00G	TMMC	PTMMC	0,00G
K	KTMC	-0,55A2	PV	PVOSC	0,43G	TMMC	TMMCPV	0,19G
K	KT	-0,17A2	PV	TMMFPV	0,34G	TMMC	TTMMC	0,53G
K	KPV	-0,18A2	PV	TMFPV	0,22G	TMMC	TMMCOSC	0,74G
K	KP	-0,02A2	PV	KPV	-0,20A1	TMMC	TMFTMMC	0,47G
K	KOSC	-0,02A2	PV	TPV	0,11G	TMMC	TMMCHS	0,00G
K	KHS	0,00G	PV	TMCPV	0,38G	TMMC	TMMFTMMC	0,55G
K	KA	-0,04A2	PV	APV	0,07G	TMMC	ATMMC	0,33G
OSC	HSOSC	0,00G	T	PT	0,00G	TMMF	PTMMF	0,00G
OSC	PVOSC	0,46G	T	KT	0,00G	TMMF	TTMMF	0,58G
OSC	AOSC	0,32G	T	TTMMF	0,68G	TMMF	PETMMF	0,32G
OSC	TMCOSC	0,95G	T	TTMF	0,57G	TMMF	TMMFTMMC	0,48G
OSC	KOSC	0,00G	T	TTMMC	0,52G	TMMF	TMMFPV	0,23G
OSC	TOSC	0,97G	T	TOSC	0,71G	TMMF	TMMFOSC	0,53G
OSC	PEOSC	0,59G	T	PET	0,00G	TMMF	TMMFHS	0,00G
OSC	TMMFOSC	0,84G	T	TTMC	0,73G	TMMF	TMFTMMF	0,57G
OSC	TMFOSC	0,94G	T	AT	0,00G	TMMF	TMCTMMF	0,63G
OSC	TMMCOSC	1,01G	T	TPV	0,00G	TMMF	KTMMF	0,00G
OSC	POSC	0,19G	T	THS	0,00G	TMMF	ATMMF	-0,10A1
INCERTIDUMBRE Ppi: RCP-8.5 = 2,94								

Tabla 6.5: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 129305 en el periodo 2041-2070 correspondiente al escenario RCP-8.5 para pinares de pino piñonero (*Pinus pinea*). Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

CÓDIGO: BU-1
Nº DE ESTACIÓN: 331489
PROVINCIA: Burgos
LOCALIZACIÓN: Encío
X: 488273
Y: 4727048
ALT.: 1033 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Hayedos (*Fagus sylvativa*), encinares (*Quercus ilex*) y quejigares (*Quercus faginea*)
REACCIÓN SUSTRATO: Básica



Fig. 6.3: Estación nº 331489. Hayedo (*Fagus sylvativa*) y encinar (*Quercus ilex*) con quejigo (*Quercus faginea*) en Encío (Burgos)

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.6) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una adscripción bastante estable al subtipo nemoromediterráneo más seco $VI(IV)_1$, asociado a fisionomías planicaducifolias marcescentes (*Quercus faginea*), con analogía en el nemoromediterráneo más húmedo $VI(IV)_2$ hasta 1979-2008, periodo a partir del cual este subtipo pasa a situación de disparidad cercana (D positivo). La estación presenta también una disparidad cercana de escalar variable en el subtipo mediterráneo subnemoral

$IV(VI)_1$. La disparidad cercana con el subtipo nemoroestepario VI(VII) presente en los 10 primeros periodos estudiados, a partir de 1960-1989 se convierte en disparidad lejana lo que ya está implicando un alejamiento de las posiciones nemoromediterráneas más cercanas al mundo nemoral.

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.8) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) amplia compatibilidad (G) en condiciones de estabilidad con especies sobre todo nemoromediterráneas (*Quercus faginea*, *Pinus nigra*) con un alto índice de idoneidad, y de *Quercus ilex*. *Pinus sylvestris*, desde 1950-1979 hasta 1975-2004 aparece como compatible (G), a partir de 1976-2005 pasa a la condición de probablemente compatible (A) con índices de idoneidad en descenso. La posición de las más nemorales es dispar. *Fagus sylvatica* pasa de una posición de compatibilidad alternante hasta 1971-2000 a una situación de probablemente compatible (A) hasta 1976-2005 y a una de fuera de rango desde 1977-2006 hasta 1990-2019. Las otras dos especies netamente nemorales, *Quercus petraea* y *Quercus robur*, en diferentes momentos del periodo observado pasan de probablemente compatibles (A) situación de fuera de rango (D negativos). En cuanto a *Juniperus thurifera*, se mantiene como probablemente compatible (A) durante todo el periodo observado con índices de idoneidad ligeramente a la baja.

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN (Tabla 6.7) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que en ambos escenarios la estación viraría, de confirmarse los pronósticos asociados a dichas predicciones, a una posición mediterránea subnemoral $IV(VI)_3$, con alto índice de adecuación y con analogías y disparidades cercanas en los subtipos nemoromediterráneos $VI(IV)_1$ y $VI(IV)_2$ a los que no parece que fuera a abandonar del todo, si bien es verdad que sustituiría su también afinidad por el mediterráneo transicional $IV(VI)_1$ con capacidad todavía para mantener elementos nemoromediterráneos por la del IV_4, ya netamente mediterráneo y asociado a fisionomías ilicinas planiperennifolias (*Quercus ilex*).

El modelo CAF (Tabla 6.9) situaría a *Quercus ilex* como única especie plenamente compatible y a las especies nemoromediterráneas (*Quercus faginea*, *Pinus nigra*) como probablemente compatibles (A), con índices de idoneidad similares a los de la encina. *Pinus sylvestris* también se mantendría como compatible aunque de muy bajo escalar en el escenario menos desfavorable, pero en el más desfavorable pasaría ya directamente a fuera de rango. En cuanto a los pinos mediterráneos, *Pinus halepensis* se mantendría como probablemente compatible, reforzando su índice de idoneidad en el escenario más desfavorable, mientras que *Pinus pinea*, también en el más desfavorable alcanzaría la posición de probablemente compatible. En cuanto a *Juniperus thurifera*, se colocaría, en ambos escenarios como fuera de rango.

Conclusiones

Esta estación se encuentra en el corazón del hayedo de la foto que la ilustra, el *Hayal del Fraile*. En sus límites *Fagus sylvatica* entra en contacto y comparte espacio pie a pie con la especie mediterránea por excelencia, *Quercus ilex*. De ambas existen ejemplares de gran tamaño y la estructura de bosque cerrado es ya antigua. Sin embargo, como se ha podido apreciar al analizar los resultados de la diagnosis fitoclimática por los dos modelos (FVN y CAF), ya en el periodo observado, el haya perdería su compatibilidad (G) con la estación después de algunos titubeos, lo que apunta a que la presencia de *Fagus sylvatica* en bosque cerrado se debe más a la existencia de compensaciones freáticas que a su situación fitoclimática macro ya muy marginal para la especie. De hecho, el hayedo se circunscribe fundamentalmente a un recuenco, de orientación este, formado por la disolución de la roca caliza y en el que la existencia de un sustrato inferior impermeable de margas hace posible la irrigación difusa de toda la zona, si bien es verdad que el hayedo, en cotas superiores desborda el propio recuenco, pudiendo en ellas, eso sí, tener ya una mayor exposición al macroclima dominante.

Estudiada con detalle la situación de fuera de rango futura de la estación para *Fagus sylvatica*, ya que es la principal protagonista del paisaje vegetal actual en ella, a través de la Tabla 6.10 que contiene la matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación correspondiente a los escenarios RCP-4.5 y RCP-8.5 para hayedos, se aprecia que respecto al ámbito conocido para la especie definido por su envolvente convexa y la modelización aplicada, la estación quedaría fuera de rango por un amplio margen, siendo los factores más relacionados con la termoxeridad los principales responsable de esta salida de rango, que en cualquier caso, como muestran los altísimos valores de incertidumbre (>200 en ambos escenarios), dejarían pocas dudas sobre la probabilidad de esta situación.

La gran capacidad competitiva del haya una vez instalada, el ambiente totalmente nemoral en el que está instalada y la compensación freática a la que está sometida no hace pensar que en breve esta especie pueda desaparecer de este lugar tan emblemático pese a que las condiciones fitoclimáticas macro no sean ya las más favorables. Por ello, la conservación de hayedo en este lugar pasa por mantener las condiciones nemorales de bosque cerrado que tiene en la actualidad, por lo que los tratamientos a realizar así como las propias cortas de madera en caso de producirse, deberán ser de baja intensidad para no alterar de forma relevante dichas condiciones.

La pujanza de los encinares que rodean y se entremezclan con el hayedo se explica en la genuinidad continuada que esta especie tiene en esta estación. En cualquier caso, ambas especies rebrotan extraordinariamente bien de cepa por lo que su persistencia no estaría ligada a los avatares de la producción de semilla.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	-4,09D	-1,76D	0,14D	-49,0D	**D	**D	0,66G	0,73A	**D	**D	0,32D	**D	-1,37D	-34,3D	-63,4D	-20,6D	**D	-12,0D	-48,2D	**D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	-4,66D	-2,03D	0,08D	-56,3D	**D	**D	0,65G	0,73A	**D	**D	0,45D	**D	-0,40D	-17,6D	-51,2D	-19,4D	**D	-12,1D	-20,7D	**D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	-3,93D	-1,79D	0,13D	-49,0D	**D	**D	0,66G	0,72A	**D	**D	0,32D	**D	-1,37D	-33,6D	-61,5D	-18,9D	**D	-11,2D	-47,9D	**D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	-3,55D	-1,57D	0,14D	-47,8D	**D	**D	0,67G	0,73A	**D	**D	0,21D	**D	-3,21D	-71,1D	-88,9D	-22,4D	**D	-12,8D	**D	**D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	-3,61D	-1,89D	0,09D	-67,1D	**D	**D	0,66G	0,71A	**D	**D	0,40D	**D	-0,75D	-25,1D	-62,6D	-25,2D	**D	-14,6D	-30,7D	**D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	-3,73D	-1,88D	0,10D	-71,2D	**D	**D	0,65G	0,71A	**D	**D	0,39D	**D	-0,73D	-25,6D	-65,1D	-27,2D	**D	-14,8D	-30,2D	**D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	-3,44D	-1,77D	0,14D	-57,8D	**D	**D	0,67G	0,71A	**D	**D	0,32D	**D	-0,91D	-26,6D	-61,2D	-22,7D	**D	-12,9D	-34,1D	**D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	-3,13D	-1,59D	0,17D	-54,2D	**D	**D	0,68G	0,71A	**D	**D	0,22D	**D	-2,00D	-47,2D	-76,1D	-24,4D	**D	-13,0D	-67,9D	**D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	-3,07D	-1,65D	0,15D	-55,4D	**D	**D	0,67G	0,70A	**D	**D	0,24D	**D	-1,19D	-33,4D	-71,6D	-28,4D	**D	-13,2D	-42,0D	**D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	-2,91D	-1,59D	0,14D	-57,8D	**D	**D	0,67G	0,70A	**D	**D	0,19D	**D	-1,31D	-35,5D	-73,5D	-28,6D	**D	-14,0D	-45,6D	**D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	-2,58D	-1,25D	0,20D	-46,9D	**D	**D	0,69G	0,70A	**D	**D	-0,12D	**D	-3,12D	-70,6D	-97,7D	-30,6D	**D	-13,4D	**D	**D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	-2,41D	-1,16D	0,24D	-43,3D	**D	**D	0,69G	0,69A	**D	**D	-0,22D	**D	-4,19D	-92,2D	**D	-30,1D	**D	-13,1D	**D	**D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	-2,24D	-1,11D	0,25D	-42,1D	**D	**D	0,69G	0,69A	**D	**D	-0,28D	**D	-6,03D	**D	**D	-27,9D	**D	-13,0D	**D	**D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	-2,39D	-1,35D	0,23D	-45,6D	**D	**D	0,69G	0,68A	**D	**D	0,01D	**D	-3,37D	-74,8D	**D	-28,2D	**D	-12,5D	**D	**D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	-2,24D	-1,27D	0,23D	-47,6D	**D	**D	0,69G	0,67A	**D	**D	-0,09D	**D	-3,77D	-85,5D	**D	-35,3D	**D	-13,0D	**D	**D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	-2,20D	-1,23D	0,22D	-51,2D	**D	**D	0,68G	0,67A	**D	**D	-0,14D	**D	-3,84D	-88,9D	**D	-40,9D	**D	-14,1D	**D	**D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	-2,17D	-1,29D	0,19D	-57,1D	**D	**D	0,67G	0,66A	**D	**D	-0,12D	**D	-2,01D	-53,8D	**D	-47,1D	**D	-15,3D	-65,1D	**D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	-2,19D	-1,55D	0,16D	-66,1D	**D	**D	0,67G	0,65A	**D	**D	0,14D	**D	-1,25D	-40,5D	**D	-47,9D	**D	-15,6D	-42,8D	**D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	-2,26D	-1,90D	0,05D	-80,4D	**D	**D	0,66G	0,63A	**D	**D	0,29D	**D	-0,28D	-26,4D	**D	-52,0D	**D	-17,0D	-16,5D	**D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	-2,23D	-1,83D	0,08D	-77,9D	**D	**D	0,67G	0,64A	**D	**D	0,26D	**D	-0,60D	-31,2D	**D	-51,8D	**D	-16,9D	-24,9D	**D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	-2,18D	-1,87D	0,07D	-74,5D	**D	**D	0,67G	0,63A	**D	**D	0,29D	**D	-0,22D	-24,1D	**D	-48,6D	**D	-16,7D	-14,6D	**D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	-2,11D	-1,70D	0,14D	-65,8D	**D	**D	0,67G	0,64A	**D	**D	0,22D	**D	-0,52D	-28,3D	**D	-48,2D	**D	-15,1D	-21,7D	**D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	-1,72D	-1,49D	0,14D	-67,0D	**D	**D	0,67G	0,62A	**D	**D	0,07D	**D	-0,86D	-33,2D	**D	-48,7D	**D	-16,7D	-30,2D	**D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	-1,39D	-1,12D	0,20D	-64,6D	**D	**D	0,68G	0,63A	**D	**D	-0,30D	**D	-2,41D	-63,4D	**D	-55,5D	**D	-19,4D	-77,7D	**D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	-1,36D	-0,97D	0,18D	-72,6D	**D	**D	0,66G	0,61A	**D	**D	-0,48D	**D	-3,74D	-92,9D	**D	-64,1D	**D	-21,4D	**D	**D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	-1,40D	-1,10D	0,16D	-72,0D	**D	**D	0,66G	0,61A	**D	**D	-0,33D	**D	-2,55D	-68,7D	**D	-63,4D	**D	-21,1D	-82,5D	**D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	-1,26D	-0,79D	0,25D	-59,4D	**D	**D	0,68G	0,63A	**D	**D	-0,83D	**D	-4,42D	**D	**D	-55,8D	**D	-19,6D	**D	**D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	-1,11D	-0,49D	0,30D	-53,9D	**D	**D	0,69G	0,64A	**D	**D	-1,49D	**D	-11,6D	**D	**D	-55,6D	**D	-20,4D	**D	**D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	-0,98D	-0,34D	0,32D	-50,1D	**D	**D	0,69G	0,64A	**D	**D	-2,06D	**D	-19,4D	**D	**D	-55,4D	**D	-21,1D	**D	**D
1979-2008	**D	-31,6D	-3,35D	-10,8D	-1,13D	-0,46D	0,24D	-58,8D	-13,7D	-0,12D	0,64G	0,59A	-11,5D	-1,71D	-1,76D	-14,0D	-17,5D	**D	**D	-36,6D	**D	-20,2D	**D	**D
1980-2009	**D	-30,1D	-3,06D	-10,8D	-0,87D	-0,28D	0,26D	-54,5D	-14,7D	-0,11D	0,65G	0,59D	-12,5D	-2,45D	-2,59D	-30,3D	-38,0D	**D	**D	-36,4D	**D	-21,0D	**D	**D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	-0,83D	-0,24D	0,31D	-56,5D	**D	**D	0,69G	0,63D	**D	**D	-2,44D	**D	-45,5D	**D	**D	-59,7D	**D	-22,6D	**D	**D
1982-2011	**D	-28,7D	-2,83D	-10,6D	-0,75D	-0,22D	0,26D	-53,7D	-14,5D	-0,12D	0,63G	0,57D	-12,5D	-2,72D	-2,90D	-36,4D	-46,0D	**D	**D	-36,3D	**D	-18,3D	**D	**D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	-0,65D	-0,08D	0,35D	-52,5D	**D	**D	0,69G	0,62D	**D	**D	-3,52D	**D	-61,7D	**D	**D	-59,4D	**D	-22,5D	**D	**D
1984-2013	**D	**D	**D	**D	-0,73D	-0,07D	0,37D	-51,2D	**D	**D	0,70G	0,64D	**D	**D	-3,66D	**D	-91,2D	**D	**D	-59,1D	**D	-22,3D	**D	**D
1985-2014	**D	**D	**D	**D	-0,66D	-0,03D	0,37D	-52,3D	**D	**D	0,70G	0,63D	**D	**D	-4,01D	**D	**D	**D	**D	-59,3D	**D	-19,7D	**D	**D
1986-2015	**D	-26,1D	-2,45D	-10,6D	-0,81D	-0,14D	0,28D	-53,1D	-14,5D	-0,11D	0,64G	0,58A	-12,4D	-2,93D	-3,52D	-77,4D	-97,2D	**D	**D	-36,4D	**D	-19,2D	**D	**D
1987-2016	**D	-25,1D	-2,33D	-10,5D	-0,94D	-0,16D	0,28D	-53,6D	-14,5D	-0,10D	0,65G	0,59A	-12,4D	-2,70D	-3,10D	-58,6D	-73,5D	**D	**D	-36,5D	**D	-19,2D	**D	**D
1988-2017	**D	-26,2D	-2,52D	-11,3D	-1,06D	-0,19D	0,26D	-67,4D	-13,7D	-0,05D	0,64G	0,60A	-11,5D	-2,50D	-2,89D	-57,0D	-71,5D	**D	**D	-37,3D	**D	-19,5D	**D	**D
1989-2018	**D	-25,2D	-2,36D	-10,5D	-0,98D	-0,14D	0,29D	-52,9D	-14,5D	-0,11D	0,64G	0,58A	-12,4D	-2,97D	-3,41D	-63,5D	-79,6D	**D	**D	-36,4D	**D	-18,3D	**D	**D
1990-2019	**D	-25,3D	-2,41D	-10,5D	-1,09D	-0,19D	0,28D	-52,2D	-15,6D	-0,11D	0,63G	0,59A	-13,5D	-2,68D	-3,02D	-52,5D	-65,9D	**D	**D	-36,1D	**D	-18,2D	**D	**D

Tabla 6.6: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 331489 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	-21,2D	-1,55D	-5,23D	-0,49D	0,06D	0,12D	**D	-7,37D	0,71G	0,53A	0,49D	-6,89D	-4,19D	-1,16D	**D	**D	**D	**D	-43,0D	**D	-25,1D	**D	**D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	-16,0D	-0,76D	-3,96D	-0,08D	0,40D	0,02D	**D	-5,52D	0,76G	0,49D	0,40D	-5,37D	-11,0D	-3,02D	**D	**D	**D	**D	-47,5D	**D	-30,8D	**D	**D

Tabla 6.7: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 331489 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	***D	0,56G	***D	0,42G	0,38A	0,38A	-14,0D	0,61G	0,49A	0,67G	0,67G	0,53A	-88,1D	0,21G	0,49G	-0,03D	0,04D	0,53G	-79,1D	0,55G
1951-1980	***D	0,56G	***D	0,47G	0,42A	0,42A	-15,5D	0,59G	0,49A	0,68G	0,67G	0,50A	-88,6D	0,20A	0,49G	-0,12D	0,00D	0,54G	-79,4D	0,55G
1952-1981	***D	0,56G	***D	0,43G	0,38A	0,38A	-14,2D	0,60G	0,48A	0,67G	0,66G	0,52A	-88,5D	0,19A	0,49G	-0,05D	0,01D	0,53G	-79,2D	0,55G
1953-1982	***D	0,55G	***D	0,38A	0,31A	0,35A	-12,2D	0,58G	0,47A	0,67G	0,66G	0,46A	-88,6D	0,20A	0,48G	-0,08D	0,02D	0,54G	-79,0D	0,56A
1954-1983	***D	0,52G	***D	0,43G	0,35A	0,41A	-13,6D	0,57G	0,46A	0,65G	0,65G	0,41A	-87,7D	0,22A	0,48G	-0,05D	0,03D	0,54G	-78,9D	0,56G
1955-1984	***D	0,51G	***D	0,42G	0,35A	0,40A	-13,4D	0,57G	0,46A	0,64G	0,64G	0,42A	-87,5D	0,23A	0,49G	-0,03D	0,05D	0,54G	-78,8D	0,56G
1956-1985	***D	0,53G	***D	0,42G	0,36A	0,39A	-14,0D	0,60G	0,47A	0,66G	0,66G	0,51A	-88,0D	0,22A	0,49G	-0,02D	0,07D	0,54G	-79,0D	0,56G
1957-1986	***D	0,53G	***D	0,40G	0,32A	0,36A	-13,0D	0,60G	0,47A	0,66G	0,65G	0,50A	-87,6D	0,23A	0,49G	0,00D	0,06D	0,54G	-78,8D	0,56G
1958-1987	***D	0,52G	***D	0,40G	0,33A	0,37A	-14,7D	0,59G	0,47A	0,64G	0,65G	0,49A	-87,9D	0,24A	0,49G	-0,04D	0,07D	0,54G	-79,0D	0,56G
1959-1988	***D	0,52G	***D	0,39G	0,32A	0,37A	-15,6D	0,59G	0,46A	0,64G	0,65G	0,46A	-88,1D	0,23A	0,49G	-0,04D	0,10D	0,54G	-79,1D	0,56G
1960-1989	***D	0,51A	***D	0,35G	0,26A	0,33A	-14,5D	0,59G	0,45A	0,65G	0,64G	0,45A	-87,9D	0,24A	0,49G	-0,06D	0,07D	0,54G	-79,0D	0,55A
1961-1990	***D	0,52G	***D	0,31A	0,22A	0,30A	-14,3D	0,61G	0,44A	0,65G	0,64G	0,51A	-88,1D	0,25A	0,49G	-0,02D	0,09A	0,54G	-79,0D	0,55G
1962-1991	***D	0,52G	***D	0,29A	0,19A	0,29A	-14,4D	0,62G	0,44A	0,66G	0,65G	0,52A	-88,1D	0,25A	0,49G	-0,02D	0,09A	0,54G	-79,0D	0,56G
1963-1992	***D	0,54G	***D	0,35G	0,27A	0,32A	-14,8D	0,63G	0,48A	0,66G	0,67G	0,56A	-87,8D	0,27A	0,50G	0,00D	0,10A	0,55G	-78,9D	0,57G
1964-1993	***D	0,51G	***D	0,33A	0,23A	0,31A	-14,5D	0,60G	0,45A	0,64G	0,64G	0,51A	-87,7D	0,27A	0,49G	0,00D	0,11A	0,54G	-78,9D	0,56G
1965-1994	***D	0,49G	***D	0,32A	0,21A	0,30A	-14,7D	0,59G	0,43A	0,62G	0,63G	0,48A	-87,5D	0,27A	0,49G	0,00D	0,12A	0,53G	-78,8D	0,56G
1966-1995	***D	0,48G	***D	0,33A	0,23A	0,31A	-15,8D	0,57G	0,42A	0,60G	0,61G	0,45A	-87,6D	0,27A	0,48G	0,01D	0,15A	0,53G	-79,0D	0,55A
1967-1996	***D	0,48G	***D	0,35G	0,26A	0,34A	-16,9D	0,58G	0,46A	0,60G	0,62G	0,47A	-87,1D	0,29A	0,49G	0,04D	0,16A	0,54G	-78,9D	0,56A
1968-1997	***D	0,46G	***D	0,38A	0,29A	0,35A	-19,1D	0,55G	0,46A	0,60G	0,60G	0,40A	-87,4D	0,27A	0,48G	0,01D	0,15A	0,54G	-79,3D	0,56A
1969-1998	***D	0,47G	***D	0,37A	0,28A	0,35A	-18,8D	0,56G	0,46A	0,60G	0,61G	0,42A	-87,4D	0,28A	0,48G	0,03D	0,15A	0,54G	-79,2D	0,56A
1970-1999	***D	0,47G	***D	0,38G	0,30A	0,35A	-18,8D	0,57G	0,47A	0,60G	0,62G	0,45A	-87,3D	0,28A	0,49G	0,03D	0,15A	0,54G	-79,2D	0,56A
1971-2000	***D	0,48G	***D	0,36G	0,29A	0,34A	-17,6D	0,58G	0,47A	0,60G	0,62G	0,48A	-87,0D	0,28A	0,49G	0,05D	0,16A	0,54G	-79,1D	0,55A
1972-2001	***D	0,47G	***D	0,35A	0,26A	0,34D	-17,4D	0,58G	0,47A	0,60G	0,62G	0,47A	-86,6D	0,29A	0,49G	0,07D	0,17A	0,54G	-79,0D	0,56A
1973-2002	***D	0,44G	***D	0,29A	0,17A	0,30A	-16,4D	0,56G	0,42A	0,59G	0,60G	0,43A	-86,4D	0,29A	0,48G	0,07D	0,19A	0,54G	-78,D	0,55A
1974-2003	***D	0,42A	***D	0,26A	0,12D	0,27A	-15,5D	0,54G	0,40A	0,57G	0,58G	0,40A	-85,4D	0,30A	0,47G	0,08D	0,21A	0,54G	-78,4D	0,55A
1975-2004	***D	0,42G	***D	0,28A	0,15D	0,28A	-16,6D	0,54G	0,40A	0,57G	0,57G	0,40A	-86,0D	0,29A	0,47G	0,07D	0,20A	0,53G	-78,6D	0,54A
1976-2005	***D	0,44A	***D	0,25A	0,11D	0,27A	-15,1D	0,57G	0,42A	0,59G	0,60G	0,44A	-85,5D	0,30A	0,49G	0,10D	0,22A	0,55G	-78,5D	0,55A
1977-2006	***D	0,42A	***D	0,11D	-0,06D	0,23A	-12,9D	0,58G	0,38A	0,60G	0,61G	0,44A	-85,4D	0,33A	0,48G	0,13D	0,20A	0,55G	-78,2D	0,56A
1978-2007	***D	0,41A	***D	-0,01D	-0,18D	0,20A	-12,5D	0,59G	0,35D	0,61G	0,61G	0,46A	-85,5D	0,34A	0,49G	0,14D	0,21A	0,55G	-78,2D	0,56A
1979-2008	***D	0,38A	***D	0,00D	-0,19D	0,18A	-12,8D	0,53G	0,31A	0,57G	0,56G	0,38A	-8,47D	0,32A	0,47G	0,12D	0,21A	0,54G	-1,35D	0,55A
1980-2009	***D	0,35A	***D	-0,23D	-0,47D	0,11A	-11,6D	0,54G	0,26D	0,57G	0,56G	0,39A	-8,29D	0,33A	0,47G	0,16D	0,23A	0,53G	-1,32D	0,55A
1981-2010	***D	0,37A	***D	-0,28D	-0,53D	0,13D	-11,2D	0,59G	0,31D	0,60G	0,61G	0,44A	-84,7D	0,35A	0,49G	0,16D	0,24A	0,56G	-77,9D	0,57G
1982-2011	***D	0,34A	***D	-0,32D	-0,57D	0,09A	-11,6D	0,54G	0,26D	0,56G	0,56G	0,40A	-8,25D	0,34A	0,48G	0,18D	0,24A	0,54G	-1,28D	0,55A
1983-2012	***D	0,36A	***D	-0,46D	-0,72D	0,07D	-11,0D	0,60G	0,28D	0,61G	0,62G	0,48A	-84,5D	0,37G	0,50G	0,20D	0,26A	0,56G	-77,8D	0,57G
1984-2013	***D	0,35A	***D	-0,79D	-1,15D	-0,04D	-8,04D	0,60G	0,25D	0,61G	0,61G	0,47A	-84,5D	0,38G	0,49G	0,20D	0,26A	0,56G	-77,6D	0,57G
1985-2014	***D	0,35A	***D	-0,93D	-1,34D	-0,09D	-7,45D	0,60G	0,24D	0,61G	0,62G	0,47A	-84,2D	0,40G	0,50G	0,22A	0,27A	0,56G	-77,5D	0,57G
1986-2015	***D	0,33A	***D	-0,85D	-1,21D	-0,06D	-8,14D	0,55G	0,23D	0,58G	0,57G	0,42A	-7,93D	0,36A	0,47G	0,20D	0,26A	0,54G	-1,21D	0,55G
1987-2016	***D	0,34A	***D	-0,63D	-0,94D	-0,04D	-8,56D	0,57G	0,26A	0,58G	0,58G	0,44A	-8,05D	0,37A	0,48G	0,21D	0,27A	0,54G	-1,19D	0,56G
1988-2017	***D	0,33A	***D	-0,53D	-0,83D	0,05D	-9,00D	0,56G	0,28A	0,58G	0,58G	0,42A	-7,90D	0,37A	0,48G	0,20D	0,26A	0,54G	-1,14D	0,56G
1989-2018	***D	0,34A	***D	-0,67D	-1,00D	-0,05D	-9,03D	0,57G	0,25A	0,58G	0,58G	0,45A	-8,16D	0,37A	0,48G	0,22D	0,27A	0,54G	-1,18D	0,56G
1990-2019	***D	0,35A	***D	-0,56D	-0,85D	-0,02D	-9,78D	0,57G	0,26A	0,58G	0,58G	0,47A	-8,56D	0,37A	0,48G	0,21D	0,27A	0,54G	-1,22D	0,56G

Tabla 6.8: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 331489 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles) y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción básica se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP-4.5 (2041-2070)	***D	0,18A	***D	-1,03D	-1,51D	-0,09D	-9,93D	0,49A	0,18D	0,57A	0,56A	0,12D	-6,07D	0,41G	0,48G	0,24D	0,28A	0,55G	-0,85D	0,57A
RCP-8.5 (2041-2070)	***D	-0,04D	***D	-2,80D	-3,78D	-0,65D	-11,2D	0,44A	-0,04D	0,53A	0,57A	0,09D	-4,66D	0,47G	0,50G	0,36A	0,34A	0,58G	-0,51D	0,57A

Tabla 6.9: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 331489 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles) y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción básica se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5
A	AHS	-0,38A2	-1,71D2	P	AP	-0,37A1	-2,63D1	TMC	ATMC	-0,54A2	-2,10D2
A	AOSC	-0,38A2	-1,68D2	P	KP	-5,94D1	-23,64D1	TMC	KTMC	-6,27D2	-19,18D2
A	AP	-0,39A2	-2,70D2	P	PHS	-0,05A1	-0,02A1	TMC	PETMC	-0,07A2	-0,24A2
A	APE	-0,43A2	-2,70D2	P	POSC	-0,12A1	0,02G	TMC	PTMC	0,00G	-0,05A2
A	APV	-0,38A2	-1,68D2	P	PPE	-0,06A1	-0,06A1	TMC	TMCHS	0,00G	0,00G
A	AT	-0,38A2	-1,65D2	P	PPV	-0,02A1	0,03G	TMC	TMCOSC	0,41G	0,35G
A	ATMC	-0,36A2	-1,68D2	P	PT	-0,08A1	-0,06A1	TMC	TMCPV	0,39G	0,00G
A	ATMF	-0,38A2	-1,65D2	P	PTMC	-0,02A1	-0,04A1	TMC	TMCTMMC	0,18G	-0,14A2
A	ATMMC	-0,39A2	-1,71D2	P	PTMF	-0,11A1	-0,01A1	TMC	TMCTMMF	0,47G	0,33G
A	ATMMF	-0,39A2	-1,68D2	P	PTMMC	-0,03A1	-0,13A1	TMC	TMFTMC	0,41G	0,35G
A	KA	-15,32D2	-60,09D2	P	PTMMF	-0,10A1	0,01G	TMC	TTMC	0,47G	0,31G
HS	AHS	-0,61A1	-2,75D1	PE	APE	-0,29A1	-2,63D1	TMF	ATMF	-0,64A2	-2,71D2
HS	HSOSC	0,00G	0,00G	PE	KPE	-4,82D1	-24,06D1	TMF	KTMF	-8,23D2	-21,65D2
HS	HSPV	0,00G	-0,47A1	PE	PEHS	-0,10A1	-0,17A1	TMF	PETMF	-0,21A2	-0,17A2
HS	KHS	-6,22D1	-24,94D1	PE	PEOSC	-0,07A1	-0,05A1	TMF	PTMF	-0,24A2	0,00G
HS	PEHS	-0,23A1	-0,33A1	PE	PEPV	-0,03A1	-0,07A1	TMF	TMFHS	0,00G	0,00G
HS	PHS	-0,07A1	0,00G	PE	PET	-0,07A1	-0,15A1	TMF	TMFOSC	0,57G	0,45G
HS	THS	0,00G	0,00G	PE	PETMC	-0,02A1	-0,18A1	TMF	TMFPV	-0,57A2	-0,48A2
HS	TMCHS	0,00G	0,00G	PE	PETMF	-0,07A1	-0,12A1	TMF	TMFTMC	0,57G	0,45G
HS	TMFHS	0,00G	0,00G	PE	PETMMC	-0,05A1	-0,25A1	TMF	TMFTMMC	0,14G	-0,32A2
HS	TMMCHS	0,00G	-0,23A1	PE	PETMMF	-0,09A1	-0,12A1	TMF	TMFTMMF	0,73G	0,83G
HS	TMMFHS	0,00G	0,00G	PE	PPE	-0,05A1	-0,05A1	TMF	TTMF	0,62G	0,41G
K	KA	-16,14D2	-68,71D2	PV	APV	-0,50A1	-3,13D1	TMMC	ATMMC	-0,48A2	-2,37D2
K	KHS	-3,53D2	-12,18D2	PV	HSPV	0,00G	-0,65A1	TMMC	KTMMC	-6,90D2	-28,35D2
K	KOSC	-4,15D2	-13,99D2	PV	KPV	-7,11D1	-24,39D1	TMMC	PETMMC	-0,07A2	-0,44A2
K	KP	-5,09D2	-21,74D2	PV	PEPV	-0,11A1	-0,17A1	TMMC	PTMMC	-0,03A2	-0,19A2
K	KPE	-5,55D2	-22,45D2	PV	PPV	0,00G	0,07G	TMMC	TMCTMMC	0,17G	-0,14A2
K	KPV	-3,99D2	-14,88D2	PV	PVOSC	0,76G	0,57G	TMMC	TMFTMMC	0,11G	-0,21A2
K	KT	-3,05D2	-11,43D2	PV	TMCPV	0,52G	0,00G	TMMC	TMMCHS	0,00G	-0,21A2
K	KTMC	-3,67D2	-14,18D2	PV	TMFPV	-0,53A1	-0,69A1	TMMC	TMMCOSC	-0,03A2	-0,34A2
K	KTMF	-3,56D2	-12,67D2	PV	TMMCPV	0,21G	-0,33A1	TMMC	TMMCPV	0,14G	-0,32A2
K	KTMMC	-4,63D2	-18,06D2	PV	TMMFPV	0,41G	0,23G	TMMC	TMMFTMMC	-0,06A2	-0,29A2
K	KTMMF	-3,70D2	-12,18D2	PV	TPV	-0,17A1	-1,01D1	TMMC	TTMMC	0,17G	-0,18A2
OSC	AOSC	-0,56A1	-3,75D2	T	AT	-0,54A2	-2,84D2	TMMF	ATMMF	-0,58A2	-2,69D2
OSC	HSOSC	0,00G	0,00G	T	KT	-7,00D2	-23,57D2	TMMF	KTMMF	-6,22D2	-16,80D2
OSC	KOSC	-11,68D1	-29,58D2	T	PET	-0,10A2	-0,30A2	TMMF	PETMMF	-0,17A2	-0,15A2
OSC	PEOSC	0,00G	-0,15A2	T	PT	-0,11A2	-0,10A2	TMMF	PTMMF	-0,10A2	0,00G
OSC	POSC	-0,46A1	0,00G	T	THS	0,00G	0,00G	TMMF	TMCTMMF	0,49G	0,38G
OSC	PVOSC	0,84G	0,54G	T	TOSC	0,61G	0,41G	TMMF	TMFTMMF	0,56G	0,64G
OSC	TMCOSC	0,58G	0,46G	T	TPV	-0,13A2	-1,09D2	TMMF	TMMFHS	0,00G	0,00G
OSC	TMFOSC	0,60G	0,41G	T	TTMC	0,62G	0,42G	TMMF	TMMFOSC	0,56G	0,46G
OSC	TMMCOSC	0,00G	-0,55A2	T	TTMF	0,60G	0,39G	TMMF	TMMFPV	0,34G	0,20G
OSC	TMMFOSC	0,77G	0,55G	T	TTMMC	0,24G	-0,24A2	TMMF	TMMFTMMC	-0,07A2	-0,29A2
OSC	TOSC	0,64G	0,42G	T	TTMMF	0,61G	0,47G	TMMF	TTMMF	0,49G	0,40G
INCERTIDUMBRE Fsy: RCP-4.5 = 275,03 RCP-8.5 = 381,24											

Tabla 6.10: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 331489 en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 y RCP-8.5 para hayedos (*Fagus sylvatica*). Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

CÓDIGO: BU-2
Nº DE ESTACIÓN: 329364
PROVINCIA: Burgos
LOCALIZACIÓN: Valtierra de Albacastro
X: 402925
Y: 4725867
ALT.: 1035 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Quejigares (*Quercus faginea*)
REACCIÓN SUSTRATO: Básica



Fig. 6.4: Estación nº 329364. Quejigares (*Quercus faginea*) en Valtierra de Albacastro (Burgos).

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.11) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una primera adscripción muy corta (los dos primeros periodos) de alto escalar al subtipo nemoromediterráneo más húmedo $VI(IV)_2$ con analogía también de alto escalar en el más seco $VI(IV)_1$, ambos propios de fisionomías planicaducifolias marcescentes (*Quercus faginea* en nuestro caso), situación que se invierte en 1952-1981 hasta 1990-2019, si bien ambos mantienen un alto escalar de adecuación bastante estable hasta 1990-2019. Al

tiempo se observa un acercamiento creciente del subtipo mediterráneo subnemoral $IV(VI)_1$ aunque a nivel de disparidad positiva y con un bajo escalar aunque creciente.

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.13) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) amplia compatibilidad con especies principalmente nemoromediterráneas (*Quercus faginea*, *Juniperus thurifera*, *Pinus nigra*) con un alto índice de idoneidad las tres, pero también con *Pinus sylvestris*, además de con la todoterreno *Quercus ilex*. La posición de las más nemorales es dispar. *Fagus sylvatica* alterna posiciones de franca compatibilidad (G) y compatibilidad probable (A) con bajo escalar de idoneidad mientras que *Quercus petraea* y *Quercus robur* aparecen siempre como probablemente compatibles aunque sus escalares de idoneidad son bajos (el de *Quercus robur* muy bajo), y en el caso de *Quercus petraea*, a la baja. *Quercus humilis* también se mantiene como probablemente compatible con unos índices de idoneidad variables.

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN (Tabla 6.12) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que en el escenario menos desfavorable la posición fitoclimática de la estación se mantendría, si bien con una mucho más marcada tendencia mediterránea al pasar el subtipo $IV(VI)_1$ de la posición de dispar a la de análogo, y situarse el mediterráneo genuino IV_4 ya como dispar cercano. En el escenario más desfavorable, lo que en el anterior era tendencia se materializaría en genuinidad. Así, el subtipo $IV(VI)_1$ ya mediterráneo aunque transicional, pasaría a la posición de genuino aunque manteniendo las analogías de alto escalar en los subtipos nemoromediterráneos $VI(IV)_1$ y $VI(IV)_2$.

El modelo CAF (Tabla 6.14) confirma que *Quercus faginea* y *Pinus nigra* se mantendrían en los dos escenarios de futuro como plenamente compatibles, manteniendo también sus índices de idoneidad, al igual que la encina, que incluso mejoraría su competitividad con índices de idoneidad más elevados. *Juniperus thurifera* se mantendría como probablemente compatible también en ambos escenarios. No obstante la muy baja incertidumbre (2,1) que se detecta en la matriz de detalle (Tabla 6.15) de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) por pares para la estación y el escenario RCP-8.5 para sabinares albares hace pensar en una compatibilidad plena de esta especie.

El aumento de la termoxericidad en esta estación llevaría aparejada la completa pérdida de compatibilidad con las especies más nemorales como *Pinus sylvestris, Fagus sylvatica, Quercus petraea* y *Quercus robur*.

Conclusiones

Esta estación sustenta un quejigar cerrado en monte bajo, joven, como la mayor parte de las masas de quercíneas de este territorio, muy influidas en su estructura por el uso y desuso que se ha hecho de ellas. Lo más llamativo de esta estación es su estabilidad en torno al quejigo, que se mantiene hasta en la peor de las predicciones de futuro. Hay otro aspecto a destacar, *Juniperus thurifera* se postula como una buena opción para repoblaciones, como especie pionera en suelos poco desarrollados, no solo en la actualidad sino también incluso en el peor de los escenarios de futuro.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	-7,18D	-2,91D	-0,27D	-31,7D	**D	**D	0,62A	0,74G	**D	**D	0,24D	**D	-0,97D	-19,7D	-18,8D	-3,17D	**D	-1,62D	-31,7D	**D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	-7,46D	-2,94D	-0,32D	-31,8D	**D	**D	0,61A	0,74G	**D	**D	0,24D	**D	-0,97D	-19,5D	-18,5D	-2,72D	**D	-1,60D	-31,7D	**D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	-6,85D	-2,82D	-0,23D	-30,4D	**D	**D	0,63G	0,74A	**D	**D	0,20D	**D	-1,29D	-25,3D	-23,6D	-3,21D	**D	-1,63D	-41,2D	**D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	-6,22D	-2,48D	-0,16D	-24,5D	**D	**D	0,67G	0,77A	**D	**D	-0,02D	**D	-3,96D	-78,6D	-57,9D	-3,17D	**D	-1,79D	**D	**D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	-6,20D	-2,42D	-0,07D	-25,3D	**D	**D	0,67G	0,77A	**D	**D	0,02D	**D	-1,78D	-34,5D	-31,3D	-3,75D	**D	-2,05D	-56,2D	**D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	-6,21D	-2,23D	0,01D	-24,2D	**D	**D	0,65G	0,75A	**D	**D	-0,05D	**D	-2,40D	-46,2D	-40,6D	-3,83D	**D	-2,33D	-76,0D	**D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	-5,97D	-2,11D	0,04D	-19,6D	**D	**D	0,67G	0,76A	**D	**D	-0,33D	**D	-5,76D	**D	-88,3D	-3,73D	**D	-1,85D	**D	**D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	-5,61D	-2,11D	0,09D	-19,0D	**D	**D	0,67G	0,75A	**D	**D	-0,38D	**D	-6,89D	**D	**D	-4,31D	**D	-1,70D	**D	**D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	-5,73D	-2,15D	0,13D	-22,2D	**D	**D	0,67G	0,75A	**D	**D	-0,16D	**D	-4,24D	-84,7D	-72,1D	-5,06D	**D	-1,98D	**D	**D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	-5,79D	-2,26D	0,12D	-26,8D	**D	**D	0,66G	0,74A	**D	**D	0,05D	**D	-2,55D	-50,1D	-52,2D	-5,30D	**D	-2,29D	-81,6D	**D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	-5,17D	-1,91D	0,19D	-19,6D	**D	**D	0,66G	0,73A	**D	**D	-0,39D	**D	-4,87D	-97,3D	-83,0D	-5,17D	**D	-2,25D	**D	**D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	-4,55D	-1,86D	0,20D	-18,4D	**D	**D	0,67G	0,72A	**D	**D	-0,47D	**D	-5,74D	**D	-95,2D	-5,09D	**D	-2,22D	**D	**D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	-3,89D	-1,70D	0,22D	-15,9D	**D	**D	0,70G	0,74A	**D	**D	-0,68D	**D	-9,80D	**D	**D	-5,04D	**D	-2,38D	**D	**D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	-4,12D	-2,00D	0,18D	-21,3D	**D	**D	0,67G	0,71A	**D	**D	-0,25D	**D	-4,86D	-97,1D	-83,1D	-5,12D	**D	-2,23D	**D	**D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	-4,16D	-2,15D	0,15D	-24,5D	**D	**D	0,66G	0,70A	**D	**D	-0,08D	**D	-2,70D	-51,9D	-53,8D	-5,24D	**D	-2,29D	-84,7D	**D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	-4,17D	-2,05D	0,17D	-23,9D	**D	**D	0,67G	0,71A	**D	**D	-0,10D	**D	-3,36D	-66,2D	-63,6D	-6,50D	**D	-2,57D	**D	**D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	-3,89D	-1,77D	0,22D	-19,2D	**D	**D	0,67G	0,72A	**D	**D	-0,42D	**D	-4,26D	-84,2D	-75,4D	-6,45D	**D	-2,77D	**D	**D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	-3,74D	-1,79D	0,21D	-20,9D	**D	**D	0,68G	0,71A	**D	**D	-0,31D	**D	-3,46D	-67,5D	-64,6D	-6,55D	**D	-3,06D	**D	**D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	-4,03D	-2,12D	0,17D	-28,2D	**D	**D	0,66G	0,70A	**D	**D	0,07D	**D	-0,98D	-20,6D	-37,7D	-7,49D	**D	-3,20D	-30,6D	**D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	-3,86D	-2,03D	0,15D	-30,4D	**D	**D	0,65G	0,69A	**D	**D	0,13D	**D	-1,29D	-26,3D	-41,3D	-7,62D	**D	-3,44D	-40,3D	**D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	-3,78D	-2,15D	0,14D	-31,8D	**D	**D	0,65G	0,68A	**D	**D	0,18D	**D	-0,69D	-15,9D	-34,7D	-7,63D	**D	-3,20D	-22,6D	**D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	-4,32D	-2,27D	0,14D	-32,3D	**D	**D	0,66G	0,70A	**D	**D	0,21D	**D	-0,83D	-18,9D	-37,0D	-8,36D	**D	-3,27D	-27,2D	**D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	-3,83D	-1,94D	0,17D	-28,3D	**D	**D	0,65G	0,69A	**D	**D	0,06D	**D	-1,39D	-28,2D	-43,1D	-8,33D	**D	-3,44D	-43,0D	**D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	-3,56D	-1,80D	0,21D	-26,7D	**D	**D	0,67G	0,70A	**D	**D	-0,02D	**D	-1,97D	-39,5D	-54,1D	-9,30D	**D	-4,49D	-61,7D	**D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	-3,71D	-1,86D	0,19D	-30,7D	**D	**D	0,65G	0,69A	**D	**D	0,11D	**D	-1,01D	-22,2D	-43,3D	-9,53D	**D	-4,48D	-32,3D	**D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	-3,68D	-2,08D	0,14D	-35,7D	**D	**D	0,65G	0,69A	**D	**D	0,25D	**D	-0,51D	-14,6D	-39,2D	-10,6D	**D	-4,63D	-18,7D	**D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	-3,39D	-1,82D	0,19D	-30,2D	**D	**D	0,66G	0,69A	**D	**D	0,06D	**D	-1,05D	-23,0D	-44,6D	-10,6D	**D	-4,61D	-33,1D	**D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	-3,13D	-1,48D	0,24D	-24,3D	**D	**D	0,67G	0,70A	**D	**D	-0,24D	**D	-2,41D	-47,2D	-62,6D	-9,72D	**D	-4,87D	-74,5D	**D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	-2,82D	-1,20D	0,27D	-20,0D	**D	**D	0,67G	0,69A	**D	**D	-0,59D	**D	-4,57D	-91,0D	-91,1D	-9,65D	**D	-4,73D	**D	**D
1979-2008	**D	**D	**D	**D	-2,79D	-1,13D	0,28D	-18,8D	**D	**D	0,67G	0,69A	**D	**D	-0,73D	**D	-4,66D	-92,5D	-92,1D	-9,65D	**D	-4,73D	**D	**D
1980-2009	**D	**D	**D	**D	-2,62D	-1,09D	0,30D	-16,0D	**D	**D	0,69G	0,68A	**D	**D	-1,01D	**D	-6,92D	**D	**D	-8,67D	**D	-4,73D	**D	**D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	-2,88D	-1,17D	0,30D	-17,3D	**D	**D	0,69G	0,69A	**D	**D	-0,76D	**D	-7,21D	**D	**D	-8,54D	**D	-4,67D	**D	**D
1982-2011	**D	**D	**D	**D	-2,75D	-1,16D	0,26D	-17,5D	**D	**D	0,67G	0,67A	**D	**D	-0,73D	**D	-7,04D	**D	**D	-7,67D	**D	-4,52D	**D	**D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	-2,83D	-1,14D	0,27D	-15,7D	**D	**D	0,68G	0,68A	**D	**D	-0,92D	**D	-7,42D	**D	**D	-7,61D	**D	-4,59D	**D	**D
1984-2013	**D	**D	**D	**D	-2,80D	-1,05D	0,28D	-15,0D	**D	**D	0,68G	0,69A	**D	**D	-0,98D	**D	-12,9D	**D	**D	-6,88D	**D	-4,45D	**D	**D
1985-2014	**D	**D	**D	**D	-2,63D	-1,05D	0,28D	-15,0D	**D	**D	0,69G	0,69A	**D	**D	-0,98D	**D	-13,2D	**D	**D	-6,90D	**D	-5,24D	**D	**D
1986-2015	**D	**D	**D	**D	-2,60D	-1,18D	0,25D	-17,4D	**D	**D	0,68G	0,68A	**D	**D	-0,69D	**D	-10,8D	**D	**D	-6,89D	**D	-4,45D	**D	**D
1987-2016	**D	**D	**D	**D	-2,78D	-1,22D	0,25D	-18,7D	**D	**D	0,68G	0,68A	**D	**D	-0,59D	**D	-8,67D	**D	**D	-7,74D	**D	-4,55D	**D	**D
1988-2017	**D	**D	**D	**D	-2,73D	-1,12D	0,26D	-16,7D	**D	**D	0,68G	0,68A	**D	**D	-0,83D	**D	-12,7D	**D	**D	-7,74D	**D	-4,55D	**D	**D
1989-2018	**D	**D	**D	**D	-2,66D	-1,09D	0,28D	-14,9D	**D	**D	0,69G	0,69A	**D	**D	-1,05D	**D	-18,8D	**D	**D	-7,69D	**D	-4,62D	**D	**D
1990-2019	**D	**D	**D	**D	-2,80D	-1,18D	0,27D	-16,3D	**D	**D	0,69G	0,69A	**D	**D	-0,84D	**D	-17,4D	**D	**D	-6,96D	**D	-4,57D	**D	**D

Tabla 6.11: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 329364 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	-1,62D	0,34D	0,56A	-41,2D	**D	**D	0,67G	0,69A	**D	**D	-2,52D	**D	**D	**D	**D	-61,4D	**D	-15,3D	**D	**D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	-13,3D	-0,89D	-8,96D	-0,93D	0,53A	0,53G	-80,3D	-15,1D	0,29D	0,57A	0,54A	-13,4D	-23,8D	-5,26D	**D	**D	**D	**D	-38,8D	**D	-20,5D	**D	**D

Tabla 6.12: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 329364 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a las escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu
1950-1979	***D	0,64G	***D	0,34G	0,38A	0,11A	-15,72D	0,55G	0,28A	0,61G	0,52G	0,66G	-94,12D	-0,08D	0,40G	-0,48D	-0,39D	0,35G	-81,20D
1951-1980	***D	0,63G	***D	0,34G	0,37A	0,10A	-15,97D	0,54A	0,27A	0,61G	0,51G	0,64G	-94,22D	-0,12D	0,39G	-0,52D	-0,42D	0,34G	-81,29D
1952-1981	***D	0,63G	***D	0,35G	0,37A	0,10A	-15,53D	0,55G	0,29A	0,61G	0,52G	0,66G	-93,96D	-0,09D	0,40G	-0,48D	-0,38D	0,35G	-81,13D
1953-1982	***D	0,64G	***D	0,30A	0,31A	0,07A	-14,34D	0,57G	0,28D	0,63G	0,53G	0,65G	-93,68D	-0,07D	0,41G	-0,39D	-0,36D	0,37G	-81,02D
1954-1983	***D	0,64G	***D	0,35G	0,36A	0,13A	-16,75D	0,59G	0,31A	0,64G	0,55G	0,69G	-94,18D	-0,02A	0,42G	-0,27D	-0,32D	0,40G	-81,04D
1955-1984	***D	0,64G	***D	0,35G	0,36A	0,14A	-15,44D	0,61G	0,33A	0,64G	0,57G	0,70G	-93,00D	0,02A	0,43G	-0,24D	-0,24D	0,41G	-80,72D
1956-1985	***D	0,65G	***D	0,28A	0,28A	0,06A	-13,53D	0,62G	0,30A	0,63G	0,55G	0,69G	-92,72D	0,02A	0,42G	-0,24D	-0,24D	0,39G	-80,54D
1957-1986	***D	0,65G	***D	0,26A	0,26A	0,04A	-13,35D	0,64G	0,31A	0,63G	0,57G	0,71G	-92,54D	0,05A	0,43G	-0,19D	-0,18D	0,39G	-80,41D
1958-1987	***D	0,65G	***D	0,31A	0,32A	0,09A	-12,76D	0,64G	0,34A	0,64G	0,58G	0,72G	-91,89D	0,07A	0,43G	-0,18D	-0,14D	0,41G	-80,23D
1959-1988	***D	0,65G	***D	0,35G	0,37A	0,13A	-13,06D	0,66G	0,38A	0,64G	0,60G	0,75G	-91,38D	0,10A	0,44G	-0,15D	-0,12D	0,42G	-80,08D
1960-1989	***D	0,65G	***D	0,30A	0,31A	0,10A	-12,56D	0,66G	0,35A	0,65G	0,60G	0,73G	-91,28D	0,10A	0,44G	-0,13D	-0,10D	0,43G	-79,98D
1961-1990	***D	0,64G	***D	0,28A	0,28A	0,08A	-12,54D	0,65G	0,34A	0,64G	0,59G	0,71G	-91,51D	0,09A	0,44G	-0,13D	-0,11D	0,42G	-80,04D
1962-1991	***D	0,64G	***D	0,21A	0,20D	0,05A	-12,35D	0,65G	0,31A	0,64G	0,59G	0,70G	-91,87D	0,08A	0,44G	-0,14D	-0,12D	0,42G	-80,12D
1963-1992	***D	0,64G	***D	0,29A	0,29A	0,09A	-13,25D	0,64G	0,35A	0,64G	0,59G	0,72G	-91,88D	0,09A	0,43G	-0,11D	-0,10D	0,42G	-80,01D
1964-1993	***D	0,64G	***D	0,34G	0,35A	0,14A	-15,17D	0,65G	0,37A	0,64G	0,59G	0,73G	-92,21D	0,11A	0,44G	-0,07D	-0,10D	0,44G	-80,19D
1965-1994	***D	0,65G	***D	0,34G	0,34A	0,14A	-14,99D	0,65G	0,38A	0,65G	0,60G	0,73G	-92,11D	0,11A	0,44G	-0,06D	-0,09D	0,44G	-80,13D
1966-1995	***D	0,64G	***D	0,31A	0,30A	0,12A	-14,74D	0,65G	0,36A	0,65G	0,60G	0,72G	-92,09D	0,12A	0,44G	-0,04D	-0,07D	0,44G	-80,06D
1967-1996	***D	0,64G	***D	0,32G	0,33A	0,14A	-14,89D	0,66G	0,37A	0,65G	0,61G	0,74G	-91,76D	0,13A	0,45G	-0,02D	-0,05D	0,44G	-80,00D
1968-1997	***D	0,63G	***D	0,38G	0,39A	0,21A	-16,56D	0,64G	0,40A	0,65G	0,61G	0,73G	-91,38D	0,14A	0,44G	-0,11D	-0,04D	0,45G	-80,16D
1969-1998	***D	0,63G	***D	0,39G	0,40A	0,22A	-15,59D	0,65G	0,42A	0,65G	0,62G	0,73G	-91,34D	0,13A	0,44G	-0,06D	-0,03D	0,46G	-79,93D
1970-1999	***D	0,62G	***D	0,40G	0,41A	0,23A	-16,70D	0,64G	0,42A	0,65G	0,62G	0,73G	-90,82D	0,15A	0,44G	-0,11D	-0,04D	0,46G	-80,09D
1971-2000	***D	0,63G	***D	0,40G	0,41A	0,23A	-15,63D	0,64G	0,42A	0,65G	0,62G	0,73G	-91,57D	0,12A	0,44G	-0,07D	-0,05D	0,45G	-79,98D
1972-2001	***D	0,63G	***D	0,38G	0,39A	0,21A	-15,56D	0,64G	0,41A	0,66G	0,62G	0,72G	-91,85D	0,13A	0,45G	-0,05D	-0,03D	0,46G	-79,96D
1973-2002	***D	0,62G	***D	0,38G	0,36A	0,22A	-14,77D	0,64G	0,41A	0,66G	0,62G	0,71G	-91,44D	0,14A	0,46G	-0,04A	0,00D	0,46G	-79,82D
1974-2003	***D	0,62G	***D	0,39G	0,40A	0,25A	-15,53D	0,65G	0,44A	0,66G	0,64G	0,72G	-90,20D	0,18A	0,47G	-0,05D	0,02D	0,48G	-79,78D
1975-2004	***D	0,62G	***D	0,42G	0,43A	0,28A	-18,12D	0,65G	0,45A	0,66G	0,65G	0,72G	-90,47D	0,18A	0,48G	-0,05A	0,02D	0,48G	-80,03D
1976-2005	***D	0,61G	***D	0,40G	0,40A	0,27A	-16,28D	0,65G	0,44A	0,65G	0,64G	0,71G	-90,07D	0,18A	0,47G	-0,04A	0,03D	0,48G	-79,84D
1977-2006	***D	0,61G	***D	0,37G	0,34A	0,23A	-14,66D	0,64G	0,43A	0,67G	0,64G	0,70G	-89,40D	0,17A	0,47G	-0,02A	0,01D	0,48G	-79,59D
1978-2007	***D	0,61G	***D	0,31G	0,29A	0,20A	-14,58D	0,65G	0,41A	0,67G	0,64G	0,70G	-90,39D	0,17A	0,47G	-0,01A	0,02D	0,48G	-79,60D
1979-2008	***D	0,61G	***D	0,31A	0,28A	0,19A	-14,51D	0,65G	0,40A	0,67G	0,64G	0,70G	-90,29D	0,17A	0,47G	-0,01A	0,02D	0,48G	-79,60D
1980-2009	***D	0,61G	***D	0,27A	0,22A	0,16A	-14,80D	0,65G	0,38A	0,67G	0,64G	0,70G	-90,49D	0,16A	0,46G	-0,02D	0,00D	0,48G	-79,71D
1981-2010	***D	0,62G	***D	0,27A	0,23A	0,15A	-13,70D	0,66G	0,38A	0,67G	0,63G	0,71G	-90,58D	0,18A	0,46G	0,02D	0,00D	0,48G	-79,61D
1982-2011	***D	0,62G	***D	0,28A	0,23A	0,15A	-14,80D	0,65G	0,38A	0,67G	0,63G	0,69G	-91,10D	0,15A	0,46G	-0,04D	-0,01D	0,47G	-79,84D
1983-2012	***D	0,62G	***D	0,26A	0,22D	0,14A	-15,14D	0,65G	0,37A	0,66G	0,63G	0,70G	-91,11D	0,14A	0,46G	-0,04D	-0,01D	0,47G	-79,87D
1984-2013	***D	0,62G	***D	0,19D	0,13D	0,11A	-12,78D	0,65G	0,36A	0,67G	0,63G	0,68G	-90,42D	0,15A	0,46G	-0,05D	-0,04D	0,47G	-79,62D
1985-2014	***D	0,62G	***D	0,18D	0,12D	0,11A	-12,79D	0,65G	0,35A	0,67G	0,63G	0,68G	-90,41D	0,14A	0,46G	-0,05D	-0,04D	0,47G	-79,62D
1986-2015	***D	0,62G	***D	0,22D	0,18D	0,13A	-13,67D	0,65G	0,37A	0,67G	0,62G	0,69G	-90,69D	0,14A	0,45G	-0,06D	-0,04D	0,47G	-79,72D
1987-2016	***D	0,62G	***D	0,27A	0,22D	0,15A	-13,48D	0,64G	0,39A	0,66G	0,62G	0,69G	-90,11D	0,15A	0,45G	-0,05D	-0,03D	0,47G	-79,58D
1988-2017	***D	0,63G	***D	0,21D	0,15D	0,13A	-14,39D	0,66G	0,39A	0,68G	0,64G	0,70G	-90,33D	0,16A	0,46G	-0,01D	-0,04D	0,47G	-79,69D
1989-2018	***D	0,62G	***D	0,10D	0,02D	0,10A	-13,48D	0,66G	0,37A	0,68G	0,63G	0,71G	-90,12D	0,15A	0,46G	-0,03D	-0,02D	0,47G	-79,60D
1990-2019	***D	0,62G	***D	0,12D	0,06D	0,10A	-13,70D	0,67G	0,38A	0,67G	0,64G	0,72G	-90,05D	0,16A	0,46G	-0,03D	-0,03D	0,47G	-79,61D

Tabla 6.13: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 329364 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción básica se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu
RCP-4.5 (2041-2070)	***D	0,23A	***D	-1,97D	-2,52D	-0,52D	-6,42D	0,58G	-0,09D	0,58G	0,60G	0,55A	-85,7D	0,40G	0,49G	0,30A	0,30A	0,54G	-77,6D
RCP-8.5 (2041-2070)	***D	-0,08D	***D	-4,34D	-5,38D	-1,33D	-8,78D	0,53G	-0,26D	0,53G	0,60G	0,48A	-6,50D	0,48G	0,50G	0,44G	0,37A	0,56G	-0,80D

Tabla 6.14: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 329364 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción básica se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR
A	APV	0,29G	P	KP	1,18G	TMC	TTMC	0,00G
A	KA	-0,41A2	P	PPE	0,99G	TMC	ATMC	0,00G
A	ATMMC	0,23G	P	PPV	0,94G	TMC	TMFTMC	0,66G
A	AHS	0,00G	P	PT	1,13G	TMC	KTMC	0,89G
A	ATMF	0,37G	P	AP	0,71G	TMC	PETMC	0,72G
A	AT	0,31G	P	PTMC	0,95G	TMC	TMCTMMC	0,84G
A	ATMMF	0,32G	P	PTMF	0,86G	TMC	TMCOSC	0,66G
A	APE	0,32G	P	PTMMC	0,91G	TMC	TMCHS	0,00G
A	AP	0,30G	P	PHS	0,00G	TMC	PTMC	0,67G
A	AOSC	-0,55A2	P	POSC	0,86G	TMC	TMCPV	0,95G
A	ATMC	0,11G	P	PTMMF	0,81G	TMC	TMCTMMF	0,38G
HS	TMMFHS	0,00G	PE	PETMMF	0,61G	TMF	ATMF	0,52G
HS	HSPV	0,00G	PE	KPE	0,82G	TMF	TMFPV	0,53G
HS	TMFHS	0,00G	PE	PEHS	0,00G	TMF	KTMF	0,73G
HS	KHS	0,00G	PE	PEOSC	0,28G	TMF	PETMF	0,47G
HS	PEHS	0,00G	PE	PEPV	0,85G	TMF	PTMF	0,56G
HS	HSOSC	0,00G	PE	PET	0,92G	TMF	TTMF	0,56G
HS	TMMCHS	0,00G	PE	PETMC	0,82G	TMF	TMFTMC	0,55G
HS	TMCHS	0,00G	PE	PETMF	0,60G	TMF	TMFOSC	0,57G
HS	THS	0,00G	PE	PETMMC	0,85G	TMF	TMFTMMF	0,48G
HS	AHS	0,00G	PE	PPE	0,80G	TMF	TMFTMMC	0,54G
HS	PHS	0,00G	PE	APE	0,58G	TMF	TMFHS	0,00G
K	KPE	0,48G	PV	PPV	0,00G	TMMC	TMCTMMC	0,87G
K	KTMMF	0,54G	PV	PEPV	1,00G	TMMC	KTMMC	0,90G
K	KTMMC	0,61G	PV	TMMCPV	0,89G	TMMC	PETMMC	0,75G
K	KTMF	0,53G	PV	HSPV	0,00G	TMMC	PTMMC	0,69G
K	KTMC	0,57G	PV	PVOSC	0,89G	TMMC	TMMCPV	1,00G
K	KT	0,53G	PV	TMMFPV	0,00G	TMMC	TTMMC	0,72G
K	KPV	0,58G	PV	TMFPV	1,00G	TMMC	TMMCOSC	0,19G
K	KP	0,56G	PV	KPV	0,00G	TMMC	TMFTMMC	0,66G
K	KOSC	0,10G	PV	TPV	1,00G	TMMC	TMMCHS	0,00G
K	KHS	0,00G	PV	TMCPV	0,99G	TMMC	TMMFTMMC	0,60G
K	KA	-0,24A1	PV	APV	0,00G	TMMC	ATMMC	0,34G
OSC	HSOSC	0,00G	T	PT	0,74G	TMMF	PTMMF	0,57G
OSC	PVOSC	0,65G	T	KT	0,72G	TMMF	TTMMF	0,61G
OSC	AOSC	-0,53A1	T	TTMMF	0,54G	TMMF	PETMMF	0,53G
OSC	TMCOSC	0,64G	T	TTMF	0,57G	TMMF	TMMFTMMC	0,61G
OSC	KOSC	0,16G	T	TTMMC	0,63G	TMMF	TMMFPV	0,55G
OSC	TOSC	0,38G	T	TOSC	0,35G	TMMF	TMMFOSC	0,56G
OSC	PEOSC	0,13G	T	PET	0,71G	TMMF	TMMFHS	0,00G
OSC	TMMFOSC	0,55G	T	TTMC	-0,28A2	TMMF	TMFTMMF	0,53G
OSC	TMFOSC	0,61G	T	AT	0,49G	TMMF	TMCTMMF	0,52G
OSC	TMMCOSC	0,13G	T	TPV	0,75G	TMMF	KTMMF	0,82G
OSC	POSC	0,56G	T	THS	0,00G	TMMF	ATMMF	0,55G
INCERTIDUMBRE Jth: RCP-8.5 = 2,1								

Tabla 6.15: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 329364 en el periodo 2041-2070 correspondiente al escenario RCP-8.5 para sabinares albares (*Juniperus thurifera*). Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

CÓDIGO: BU-3
Nº DE ESTACIÓN: 212423
PROVINCIA: Burgos
LOCALIZACIÓN: Aranda de Duero (monte Costaján)
X: 442328
Y: 46171627
ALT.: 870 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Pinares de pino negral (*Pinus pinaster*), encinares (*Quercus ilex*) y quejigares (*Quercus faginea*)
REACCIÓN SUSTRATO: Ácida en contacto con básica



Fig. 6.5: Estación nº 212423. Antiguo pinar de pino negral (*Pinus pinaster*), con encinas (*Quercus ilex*) y quejigo (*Quercus faginea*) en el monte Costaján de Aranda de Duero (Burgos)

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.16) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una primera adscripción (entre 1950-1979 y 1974-2003) de alto escalar al subtipo nemoromediterráneo más seco $VI(IV)_1$, asociado a fisionomías planicaducifolias marcescentes (*Quercus pyrenaica* y *Quercus faginea*), con analogía también de alto escalar en el mediterráneo subnemoral ilicino con elementos nemoro-mediterráneos $IV(VI)_1$. A partir de 1975-2004, se invierten las genuinidades pasando $IV(VI)_1$ a la categoría de genuino y

$VI(IV)_1$ a la de análogo de alto escalar hasta 1990-2019, lo que significa que durante estos periodos la estación se encontraba en una especie de punto doble con una duración de la aridez rondando los 3 meses pero virando hacia la mediterraneidad. Analizando las tendencias por la izquierda de la tabla, hacia subtipos mediterráneos genuinos, las que en un principio aparecían como disparidades lejanas en los subtipos IV_4 y IV_3, a partir de 1956-1985 en el primero y de 1959-1988 el segundo, pasan a la condición de dispar cercano de bajo escalar.

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.18) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) amplia compatibilidad (G) con especies mediterráneas, los pinos *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*, y por supuesto, la mediterránea encina (*Quercus ilex*), todas ellas con índices de idoneidad medios y sostenidos en el tiempo. Además se presenta como compatible (G) con dos especies nemoromediterráneas, *Quercus pyrenaica* y *Quercus faginea*, ambas con índices de idoneidad elevados en los primeros periodos pero con tendencia descendente, que en el caso de *Quercus pyrenaica* se traduce en el paso a la posición de probablemente compatible (A) en los 3 últimos periodos. Aparece también en la tabla de idoneidades *Quercus suber*, como probablemente compatible (A) con índices de idoneidad más bien bajos pero también sostenidos en el tiempo, y *Castanea sativa*, también como probablemente compatible pero con índices de idoneidad a la baja que la llevan a la condición de fuera de rango en los 8 últimos periodos.

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN (Tabla 6.17) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que en el escenario menos desfavorable (RCP-4.5) se mantendría la genuinidad en el subtipo mediterráneo subnemoral $IV(VI)_1$, mediterráneo con elementos nemoromediterráneos, pasando los subtipos mediterráneos genuinos ilicinos IV_4, más húmedo y IV_3, más seco, a la posición de análogos y apareciendo ya en el horizonte el mediterráneo infrailicino IV_1, asociado con fisionomías de coscojar como dispar cercano. En el escenario más desfavorable RCP-8.5, si las predicciones basadas en proyecciones de futuro en los escenarios considerados se confirmasen, se complicaría la situación al desplazarse la genuinidad al subtipo IV_3 aunque manteniendo las analogías en los subtipos IV_4 y $IV(VI)_1$, pero acercándose de manera notable al subtipo mediterráneo infrailicino, IV_1, que pasaría a la posición de análogo debido a la mayor termoxericidad dominante.

El modelo CAF (Tabla 6.19) confirmaría ya, de cumplirse las previsiones manejadas, y en consonancia con los resultados del modelo FVN en ambos escenarios, un claro distanciamiento de la estación con respecto a *Quercus pyrenaica*, lo que parece lógico dado su distanciamiento de los subtipos nemoromediterráneos detectado por el modelo FVN. *Quercus faginea* mantendría su probable compatibilidad en el menos desfavorable de los escenarios aunque su bajísimo índice de idoneidad lo haría probablemente poco competitivo frente por ejemplo a *Quercus ilex,* que junto a *Pinus pinaster* y *Pinus pinea* se mantendrían estables en su idoneidad en ambos escenarios de futuro. *Quercus suber* mantendría su posición de probablemente compatible (A) y *Castanea sativa* pasaría a una posición de fuera de rango.

Merece la pena analizar la situación de probable compatibilidad (A) de la estación para *Quercus faginea* en el escenario menos desfavorable RCP-4.5 por su presencia más que notable en la estación. Así, en la Tabla 6.20 que contiene la matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) por pares para la estación correspondiente a dicho escenario para quejigares, se aprecia que respecto al ámbito conocido para la especie definido por su envolvente convexa y la modelización aplicada, la estación quedaría fuera de rango pero cerca, y ello debido fundamentalmente a aspectos relacionados con el incremento de la duración (A) y la intensidad (K) de la aridez. El valor de incertidumbre que arroja la matriz, es moderado en el escenario RCP-4.5 (<10) pero para el escenario RCP-8.5 ya marca una distancia a la envolvente mucho mayor, con un valor de incertidumbre elevado (34,13) acorde a su posición de probablemente incompatibilidad.

Conclusiones

Esta estación sustenta un bosque mixto de *Pinus pinaster*, *Quercus faginea* y *Quercus ilex* en el que se aprecia un decaimiento muy intenso de *Pinus pinaster*, apareciendo gran cantidad de pinos muertos en pie. Dada la compatibilidad de la estación con la especie es necesario buscar las causas de este declive en otros aspectos no relacionados tan directamente con el clima. Es conocido que los pinares de resinación se trataron, durante los años en los que la resina era un producto de gran trascendencia para las comarcas resineras, mediante el control de las especies secundarias y del matorral para facilitar las labores de resinación y saca de productos y para eliminar la competencia por el recurso suelo dada la pobreza de los sustratos sobre los que se asientan. Con el abandono de este aprovechamiento por cuestiones meramente económicas, dejó de ser rentable, otras especies, también compatibles con estos montes empezaron a aparecer en el sotobosque consumiendo también recursos del suelo, sobre todo agua. La densificación de estos bosques resineros con frondosas (*Quercus faginea* y *Quercus ilex*) unido a una mediterraneización del medio con periodos de aridez más largos e intensos ha propiciado una menor disponibilidad de recursos hídricos que está afectando sobre todo a la masa adulta, acostumbrada a vivir con otra holgura en su abastecimiento de agua y con poca capacidad de adaptar su sistema radical a la nueva situación.

La realidad es que lo que antaño fue un pinar de pino resinero con un sotobosque más o menos desarrollado de quercíneas mediterráneas se está transformando en un encinar-quejigar con pinos sueltos que apenas consiguen establecer nuevas plántulas capaces de adaptarse a la nueva situación ecológica. No parece por tanto razonable en este caso ningún esfuerzo para el mantenimiento del pinar en contra de la dinámica natural del monte de quercíneas ya instalado.

La futura posible desaparición del *Quercus faginea* por incompatibilidad con la estación no parece que a corto plazo llegue a tener demasiada incidencia dada la longevidad y edad de sus pies, más allá de una progresiva sustitución de la especie por la encina, mejor situada.

Pinus pinaster y *Pinus pinea* son dos especies plenamente compatibles con la estación por lo que la planificación de repoblaciones en la zona debe tenerlas en consideración, principalmente a la segunda, que parece que mantendría con mayor éxito sus índices de idoneidad en el futuro.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	-0,13D	-0,17D	0,57D	-9,07D	**D	**D	0,77G	0,50D	**D	**D	-23,7D	**D	**D	**D	**D	-13,9D	**D	-6,82D	**D	**D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	-0,14D	-0,16D	0,56D	-8,31D	**D	**D	0,76G	0,49D	**D	**D	-20,7D	**D	**D	**D	**D	-12,7D	**D	-6,69D	**D	**D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	-0,14D	-0,15D	0,57D	-8,29D	**D	**D	0,77G	0,48D	**D	**D	-25,5D	**D	**D	**D	**D	-12,8D	**D	-6,36D	**D	**D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	-0,06D	-0,08D	0,60D	-9,41D	**D	**D	0,78G	0,45D	**D	**D	-37,8D	**D	**D	**D	**D	-14,3D	**D	-6,91D	**D	**D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	-0,05D	-0,04D	0,61D	-10,9D	**D	**D	0,78G	0,48D	**D	**D	-33,7D	**D	**D	**D	**D	-14,2D	**D	-6,88D	**D	**D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	-0,02D	-0,01D	0,61D	-13,3D	**D	**D	0,79G	0,49D	**D	**D	-33,5D	**D	**D	**D	**D	-17,4D	**D	-7,50D	**D	**D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	-0,04D	0,00D	0,62A	-8,30D	**D	**D	0,78G	0,46D	**D	**D	-40,8D	**D	**D	**D	**D	-17,2D	**D	-6,63D	**D	**D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	-0,09D	-0,06D	0,61D	-6,24D	**D	**D	0,77G	0,46D	**D	**D	-39,0D	**D	**D	**D	**D	-17,0D	**D	-6,17D	**D	**D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	-0,03D	0,02D	0,63A	-8,27D	**D	**D	0,78G	0,48D	**D	**D	-38,9D	**D	**D	**D	**D	-18,7D	**D	-6,71D	**D	**D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	0,01D	0,05D	0,63A	-10,3D	**D	**D	0,78G	0,48D	**D	**D	-37,0D	**D	**D	**D	**D	-17,4D	**D	-7,08D	**D	**D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	0,04D	0,10D	0,65A	-9,39D	**D	**D	0,77G	0,42D	**D	**D	-61,4D	**D	**D	**D	**D	-21,0D	**D	-7,00D	**D	**D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	0,07D	0,14D	0,66A	-8,98D	**D	**D	0,76G	0,34D	**D	**D	-85,9D	**D	**D	**D	**D	-21,6D	**D	-7,20D	**D	**D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	0,13D	0,18D	0,68A	-11,0D	**D	**D	0,75G	0,27D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-22,3D	**D	-7,81D	**D	**D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	0,04D	0,09D	0,66A	-9,26D	**D	**D	0,78G	0,35D	**D	**D	-83,5D	**D	**D	**D	**D	-21,6D	**D	-6,84D	**D	**D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	0,02D	0,07D	0,65A	-9,25D	**D	**D	0,78G	0,35D	**D	**D	-83,2D	**D	**D	**D	**D	-23,1D	**D	-6,90D	**D	**D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	0,07D	0,12D	0,66A	-9,31D	**D	**D	0,77G	0,33D	**D	**D	-87,0D	**D	**D	**D	**D	-23,3D	**D	-7,34D	**D	**D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	0,10D	0,14D	0,66A	-11,7D	**D	**D	0,77G	0,36D	**D	**D	-77,7D	**D	**D	**D	**D	-25,0D	**D	-7,79D	**D	**D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	0,09D	0,13D	0,67A	-11,3D	**D	**D	0,76G	0,31D	**D	**D	-89,6D	**D	**D	**D	**D	-23,5D	**D	-7,37D	**D	**D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	0,09D	0,14D	0,65A	-11,8D	**D	**D	0,75G	0,39D	**D	**D	-58,5D	**D	**D	**D	**D	-26,3D	**D	-7,74D	**D	**D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	0,09D	0,11D	0,63A	-14,8D	**D	**D	0,76G	0,42D	**D	**D	-47,5D	**D	**D	**D	**D	-24,4D	**D	-8,06D	**D	**D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	0,09D	0,12D	0,65A	-11,7D	**D	**D	0,76G	0,38D	**D	**D	-60,1D	**D	**D	**D	**D	-24,5D	**D	-7,66D	**D	**D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	0,00D	0,06D	0,64A	-9,83D	**D	**D	0,76G	0,41D	**D	**D	-53,6D	**D	**D	**D	**D	-28,1D	**D	-7,02D	**D	**D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	0,06D	0,12D	0,65A	-11,9D	**D	**D	0,74G	0,39D	**D	**D	-60,0D	**D	**D	**D	**D	-28,4D	**D	-7,49D	**D	**D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	0,10D	0,16D	0,65A	-14,6D	**D	**D	0,74G	0,35D	**D	**D	-74,5D	**D	**D	**D	**D	-31,1D	**D	-8,19D	**D	**D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	0,12D	0,19D	0,66A	-14,9D	**D	**D	0,73G	0,33D	**D	**D	-84,0D	**D	**D	**D	**D	-33,9D	**D	-8,49D	**D	**D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	0,15D	0,22D	0,68G	-14,6D	**D	**D	0,70A	0,27D	**D	**D	-95,4D	**D	**D	**D	**D	-34,2D	**D	-8,56D	**D	**D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	0,12D	0,20D	0,68G	-11,6D	**D	**D	0,68A	0,19D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-32,3D	**D	-8,15D	**D	**D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	0,17D	0,24D	0,69G	-11,8D	**D	**D	0,69A	0,17D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-30,7D	**D	-8,60D	**D	**D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	0,16D	0,22D	0,70G	-11,2D	**D	**D	0,67A	-0,02D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-30,2D	**D	-8,59D	**D	**D
1979-2008	**D	**D	**D	**D	0,18D	0,24D	0,70G	-13,8D	**D	**D	0,69A	0,04D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-27,9D	**D	-8,76D	**D	**D
1980-2009	**D	**D	**D	**D	0,13D	0,19D	0,70G	-11,3D	**D	**D	0,65A	-0,20D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-29,8D	**D	-8,66D	**D	**D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	0,12D	0,18D	0,69G	-11,6D	**D	**D	0,70A	-0,15D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-31,5D	**D	-8,78D	**D	**D
1982-2011	**D	**D	**D	**D	0,18D	0,23D	0,70G	-14,1D	**D	**D	0,67A	-0,35D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-35,3D	**D	-9,90D	**D	**D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	0,15D	0,20D	0,70G	-11,2D	**D	**D	0,63A	-0,43D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-33,6D	**D	-9,48D	**D	**D
1984-2013	**D	**D	**D	**D	0,13D	0,20D	0,70G	-14,0D	**D	**D	0,69A	-0,34D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-33,3D	**D	-9,44D	**D	**D
1985-2014	**D	**D	**D	**D	0,18D	0,23D	0,71G	-14,0D	**D	**D	0,66A	-0,61D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-35,5D	**D	-10,6D	**D	**D
1986-2015	**D	**D	**D	**D	0,14D	0,19D	0,70G	-17,9D	**D	**D	0,71A	-0,46D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-38,9D	**D	-10,2D	**D	**D
1987-2016	**D	**D	**D	**D	0,18D	0,22D	0,70G	-18,0D	**D	**D	0,70A	-0,43D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-41,0D	**D	-10,6D	**D	**D
1988-2017	**D	**D	**D	**D	0,15D	0,19D	0,70G	-18,0D	**D	**D	0,70A	-0,63D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-42,7D	**D	-10,9D	**D	**D
1989-2018	**D	**D	**D	**D	0,16D	0,21D	0,70G	-14,7D	**D	**D	0,67A	-0,67D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-42,7D	**D	-10,9D	**D	**D
1990-2019	**D	**D	**D	**D	0,16D	0,20D	0,70G	-14,5D	**D	**D	0,69A	-0,56D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-39,6D	**D	-10,4D	**D	**D

Tabla 6.16: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 212423 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	-8,01D	0,07D	-6,42D	0,53A	0,50A	0,62G	**D	-31,3D	-0,98D	-0,94D	-8,76D	-40,5D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-43,3D	**D	**D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	-5,54D	0,33A	-4,98D	0,60G	0,55A	0,55A	**D	-27,8D	-2,22D	-2,31D	-20,8D	-51,3D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-75,6D	**D	**D

Tabla 6.17: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 212423 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	***D	0,11D	***D	-1,04D	-5,45D	-1,64D	-13,9D	0,67G	0,11D	0,64G	0,67G	0,75G	-86,7D	0,36A	0,49G	0,39G	0,24G	0,53G	-78,1D	0,44A
1951-1980	***D	0,14D	***D	-0,96D	-5,20D	-1,55D	-14,3D	0,67G	0,10D	0,65G	0,67G	0,76G	-87,6D	0,36A	0,50G	0,39G	0,23A	0,53G	-78,2D	0,44A
1952-1981	***D	0,10D	***D	-1,05D	-5,58D	-1,69D	-14,8D	0,66G	0,07D	0,65G	0,67G	0,76G	-87,2D	0,36A	0,50G	0,39G	0,23A	0,54G	-78,2D	0,44A
1953-1982	***D	-0,13D	***D	-1,51D	-7,51D	-2,29D	-16,2D	0,64G	-0,03D	0,63G	0,65G	0,73G	-87,4D	0,36A	0,49G	0,40G	0,24A	0,54G	-78,1D	0,41A
1954-1983	***D	-0,02D	***D	-1,29D	-6,60D	-1,96D	-16,1D	0,65G	-0,01D	0,64G	0,67G	0,75G	-87,9D	0,37A	0,50G	0,41G	0,24A	0,54G	-78,1D	0,43A
1955-1984	***D	-0,01D	***D	-1,32D	-6,68D	-1,99D	-15,7D	0,66G	0,00D	0,65G	0,67G	0,75G	-87,5D	0,38A	0,51G	0,42G	0,25A	0,55G	-78,1D	0,44A
1956-1985	***D	-0,08D	***D	-1,50D	-7,27D	-2,23D	-16,0D	0,64G	-0,08D	0,63G	0,65G	0,73G	-87,7D	0,36A	0,50G	0,41G	0,25G	0,53G	-78,1D	0,41A
1957-1986	***D	-0,07D	***D	-1,48D	-7,12D	-2,18D	-16,0D	0,64G	-0,07D	0,62G	0,64G	0,74G	-87,9D	0,35A	0,49G	0,40G	0,24A	0,52G	-78,1D	0,40A
1958-1987	***D	-0,07D	***D	-1,46D	-7,15D	-1,99D	-14,7D	0,64G	-0,07D	0,62G	0,65G	0,73G	-87,3D	0,36A	0,49G	0,42G	0,26G	0,52G	-78,0D	0,41A
1959-1988	***D	-0,05D	***D	-1,37D	-6,90D	-2,08D	-14,5D	0,65G	-0,08D	0,63G	0,65G	0,73G	-86,9D	0,37A	0,50G	0,43G	0,27G	0,52G	-78,0D	0,42A
1960-1989	***D	-0,29D	***D	-1,89D	-8,69D	-2,67D	-17,1D	0,59G	-0,25D	0,60G	0,62G	0,68G	-86,8D	0,36A	0,49G	0,42G	0,27G	0,51G	-77,9D	0,38A
1961-1990	***D	-0,43D	***D	-2,22D	-9,82D	-3,06D	-17,3D	0,57G	-0,36D	0,57G	0,61G	0,65G	-87,1D	0,35A	0,48G	0,42G	0,27G	0,51G	-78,0D	0,35A
1962-1991	***D	-0,56D	***D	-2,50D	-10,77D	-3,38D	-18,3D	0,55G	-0,44D	0,56G	0,60G	0,63G	-87,3D	0,35A	0,48G	0,42G	0,28G	0,51G	-78,0D	0,32A
1963-1992	***D	-0,42D	***D	-2,20D	-9,67D	-3,03D	-18,4D	0,58G	-0,30D	0,58G	0,61G	0,68G	-87,0D	0,35A	0,48G	0,43G	0,28G	0,52G	-77,9D	0,35A
1964-1993	***D	-0,42D	***D	-2,20D	-9,69D	-3,05D	-17,6D	0,58G	-0,31D	0,58G	0,61G	0,66G	-87,8D	0,34A	0,48G	0,42G	0,27G	0,51G	-78,0D	0,34A
1965-1994	***D	-0,45D	***D	-2,25D	-10,10D	-3,08D	-18,7D	0,58G	-0,33D	0,58G	0,61G	0,68G	-87,4D	0,35A	0,49G	0,42G	0,27G	0,52G	-78,0D	0,35A
1966-1995	***D	-0,38D	***D	-2,08D	-9,42D	-2,90D	-18,1D	0,59G	-0,29D	0,58G	0,62G	0,68G	-87,6D	0,36A	0,49G	0,42G	0,27G	0,53G	-77,1D	0,39A
1967-1996	***D	-0,47D	***D	-2,30D	-10,13D	-3,12D	-18,8D	0,56G	-0,38D	0,57G	0,61G	0,66G	-88,2D	0,35A	0,48G	0,42G	0,27G	0,52G	-78,0D	0,35A
1968-1997	***D	-0,27D	***D	-1,75D	-8,17D	-2,55D	-17,0D	0,59G	-0,24D	0,59G	0,62G	0,69G	-86,7D	0,36A	0,49G	0,42G	0,27G	0,54G	-77,9D	0,41A
1969-1998	***D	-0,25D	***D	-1,58D	-7,78D	-2,39D	-17,14D	0,62G	-0,17D	0,62G	0,64G	0,71G	-86,5D	0,37A	0,49G	0,43G	0,28G	0,55G	-77,9D	0,43A
1970-1999	***D	-0,29D	***D	-1,83D	-8,38D	-2,60D	-17,33D	0,60G	-0,24D	0,60G	0,63G	0,69G	-86,9D	0,36A	0,49G	0,42G	0,27G	0,54G	-77,9D	0,41A
1971-2000	***D	-0,23D	***D	-1,69D	-7,89D	-2,43D	-16,5D	0,60G	-0,20D	0,59G	0,62G	0,69G	-86,9D	0,36A	0,48G	0,41G	0,26A	0,53G	-77,9D	0,41A
1972-2001	***D	-0,33D	***D	-1,79D	-8,24D	-2,57D	-16,8D	0,59G	-0,26D	0,59G	0,62G	0,68G	-86,8D	0,37A	0,49G	0,42G	0,27A	0,54G	-77,9D	0,41A
1973-2002	***D	-0,37D	***D	-1,88D	-9,09D	-2,77D	-17,7D	0,59G	-0,30D	0,58G	0,61G	0,67G	-86,6D	0,39A	0,49G	0,43G	0,28A	0,54G	-77,9D	0,41A
1974-2003	***D	-0,45D	***D	-2,01D	-9,66D	-2,95D	-18,1D	0,58G	-0,33D	0,57G	0,61G	0,67G	-86,2D	0,40A	0,49G	0,45G	0,30A	0,54G	-77,8D	0,40A
1975-2004	***D	-0,53D	***D	-2,17D	-10,3D	-3,19D	-19,4D	0,55G	-0,42D	0,55G	0,60G	0,65G	-86,7D	0,40A	0,49G	0,44G	0,30A	0,54G	-77,8D	0,38A
1976-2005	***D	-0,68D	***D	-2,60D	-11,5D	-3,53D	-20,0D	0,52G	-0,54D	0,54G	0,59G	0,63G	-87,2D	0,38A	0,49G	0,43G	0,28A	0,52G	-77,9D	0,35A
1977-2006	***D	-0,70D	***D	-2,70D	-11,9D	-3,66D	-20,7D	0,55G	-0,51D	0,54G	0,61G	0,66G	-85,7D	0,38A	0,50G	0,45G	0,30A	0,53G	-77,8D	0,35A
1978-2007	***D	-1,04D	***D	-3,46D	-14,5D	-4,66D	-24,3D	0,50A	-0,68D	0,51G	0,59G	0,62G	-88,0D	0,36A	0,49G	0,44G	0,29A	0,52G	-77,8D	0,28A
1979-2008	***D	-0,97D	***D	-3,13D	-14,0D	-4,40D	-23,9D	0,52G	-0,63D	0,53G	0,60G	0,63G	-87,5D	0,37A	0,49G	0,45G	0,30A	0,52G	-77,8D	0,30A
1980-2009	***D	-1,25D	***D	-3,91D	-16,2D	-5,23D	-26,2D	0,48A	-0,76D	0,49G	0,59G	0,61G	-87,3D	0,36A	0,49G	0,44G	0,29A	0,51G	-77,8D	0,24A
1981-2010	***D	-1,24D	***D	-3,89D	-16,2D	-5,12D	-26,4D	0,50A	-0,68D	0,49G	0,60G	0,63G	-86,3D	0,36A	0,49G	0,45G	0,29A	0,52G	-77,3D	0,25A
1982-2011	***D	-1,46D	***D	-4,17D	-17,9D	-5,69D	-27,7D	0,46A	-0,82D	0,46G	0,58G	0,60G	-86,5D	0,38A	0,49G	0,46G	0,30A	0,51G	-77,7D	0,21A
1983-2012	***D	-1,52D	***D	-4,45D	-18,7D	-5,84D	-29,0D	0,45A	-0,89D	0,45G	0,57G	0,59G	-87,8D	0,36A	0,49G	0,45G	0,30A	0,50G	-77,8D	0,19D
1984-2013	***D	-1,46D	***D	-4,17D	-18,0D	-5,68D	-27,4D	0,46A	-0,80D	0,46G	0,58G	0,59G	-86,7D	0,36A	0,49G	0,45G	0,30A	0,50G	-77,7D	0,21D
1985-2014	***D	-1,81D	***D	-4,85D	-20,5D	-6,66D	-29,7D	0,43A	-0,94D	0,43A	0,58G	0,57G	-86,4D	0,36A	0,48G	0,45G	0,29A	0,50G	-77,8D	0,15D
1986-2015	***D	-1,69D	***D	-4,83D	-19,8D	-6,29D	-30,0D	0,46A	-0,76D	0,45G	0,59G	0,60G	-85,7D	0,40A	0,49G	0,48G	0,31A	0,52G	-77,6D	0,19D
1987-2016	***D	-1,58D	***D	-4,62D	-18,7D	-5,96D	-27,9D	0,46A	-0,76D	0,45G	0,59G	0,60G	-85,8D	0,41A	0,49G	0,49G	0,32G	0,52G	-77,5D	0,21D
1988-2017	***D	-1,87D	***D	-5,20D	-21,3D	-7,30D	-32,0D	0,44A	-0,87D	0,43A	0,59G	0,60G	-86,2D	0,41A	0,50G	0,50G	0,33A	0,52G	-77,5D	0,16D
1989-2018	***D	-1,89D	***D	-5,03D	-21,4D	-7,34D	-31,8D	0,43A	-0,91D	0,41A	0,58G	0,59G	-86,3D	0,40A	0,49G	0,49G	0,33G	0,50G	-77,5D	0,14D
1990-2019	***D	-1,80D	***D	-4,90D	-20,7D	-7,11D	-31,6D	0,46A	-0,87D	0,43A	0,59G	0,61G	-85,8D	0,39A	0,50G	0,48G	0,33G	0,51G	-77,6D	0,16D

Tabla 6.18: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 212423 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP-4.5 (2041-2070)	***D	-6,20D	***D	-12,4D	-50,6D	-15,6D	-63,9D	-0,32D	-3,53D	-0,29D	0,29A	0,14D	-10,2D	0,39A	0,48G	0,51G	0,39G	0,48G	-0,92D	-0,60D
RCP-8.5 (2041-2070)	***D	-10,6D	***D	-19,7D	-76,4D	-24,7D	***D	-1,05D	-5,57D	-1,04D	0,04D	-0,07D	-9,43D	0,41A	0,50G	0,56G	0,44G	0,48G	-0,63D	-1,52D

Tabla 6.19: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 212423 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5
A	APV	-0,20A2	-0,55A2	P	KP	0,34G	-1,05A1	TMC	TTMC	0,90G	0,85G
A	KA	-0,49A2	-1,86A2	P	PPE	0,23G	0,19G	TMC	ATMC	0,94G	-0,90A2
A	ATMMC	-0,28A2	-0,68A2	P	PPV	0,27G	0,23G	TMC	TMFTMC	0,93G	0,91G
A	AHS	-0,19A2	-0,61A2	P	PT	0,19G	0,11G	TMC	KTMC	0,00G	-0,73A2
A	ATMF	-0,17A2	-0,55A2	P	AP	-0,42A1	-1,05A1	TMC	PETMC	0,42G	0,44G
A	AT	-0,26A2	-0,63A2	P	PTMC	0,23G	0,19G	TMC	TMCTMMC	0,65G	0,61G
A	ATMMF	-0,18A2	-0,55A2	P	PTMF	0,19G	0,15G	TMC	TMCOSC	0,94G	0,91G
A	APE	-0,43A2	-1,25A2	P	PTMMC	0,23G	0,17G	TMC	TMCHS	0,00G	0,00G
A	AP	-0,20A2	-0,55A2	P	PHS	0,00G	0,00G	TMC	PTMC	0,20G	0,11G
A	AOSC	-0,19A2	-0,58A2	P	POSC	0,17G	0,17G	TMC	TMCPV	0,00G	0,27G
A	ATMC	-0,33A2	-0,72A2	P	PTMMF	0,17G	0,10G	TMC	TMCTMMF	0,94G	0,89G
HS	TMMFHS	0,00G	0,00G	PE	PETMMF	0,48G	0,48G	TMF	ATMF	0,00G	-0,78A2
HS	HSPV	0,00G	0,00G	PE	KPE	0,26G	-0,88A1	TMF	TMFPV	0,00G	0,00G
HS	TMFHS	0,00G	0,00G	PE	PEHS	0,00G	0,00G	TMF	KTMF	0,00G	0,00G
HS	KHS	0,00G	-0,42A1	PE	PEOSC	0,61G	0,61G	TMF	PETMF	0,49G	0,48G
HS	PEHS	0,00G	0,00G	PE	PEPV	0,27G	0,43G	TMF	PTMF	0,00G	0,00G
HS	HSOSC	0,00G	0,00G	PE	PET	0,51G	0,54G	TMF	TTMF	0,99G	0,93G
HS	TMMCHS	0,00G	0,00G	PE	PETMC	0,51G	0,54G	TMF	TMFTMC	0,99G	0,97G
HS	TMCHS	0,00G	0,00G	PE	PETMF	0,51G	0,54G	TMF	TMFOSC	0,99G	0,97G
HS	THS	0,00G	0,00G	PE	PETMMC	0,62G	0,63G	TMF	TMFTMMF	0,88G	0,90G
HS	AHS	-0,10A1	-0,53A1	PE	PPE	0,14G	0,14G	TMF	TMFTMMC	0,92G	0,85G
HS	PHS	0,00G	0,00G	PE	APE	-0,61A1	-1,42D1	TMF	TMFHS	0,00G	0,00G
K	KPE	0,16G	-0,58A2	PV	PPV	0,13G	0,13G	TMMC	TMCTMMC	0,71G	0,74G
K	KTMMF	0,16G	-0,35A2	PV	PEPV	0,29G	0,34G	TMMC	KTMMC	0,17G	-0,51A2
K	KTMMC	0,16G	-0,37A2	PV	TMMCPV	0,24G	0,32G	TMMC	PETMMC	0,54G	0,60G
K	KTMF	0,17G	-0,36A2	PV	HSPV	0,00G	0,00G	TMMC	PTMMC	0,13G	0,11G
K	KTMC	0,12G	-0,37A2	PV	PVOSC	0,23G	0,40G	TMMC	TMMCPV	0,23G	0,36G
K	KT	0,16G	-0,36A2	PV	TMMFPV	0,25G	0,35G	TMMC	TTMMC	0,90G	1,00G
K	KPV	0,15G	-0,35A2	PV	TMFPV	-0,37A1	-0,27A1	TMMC	TMMCOSC	0,76G	0,85G
K	KP	0,12G	-0,39A2	PV	KPV	0,23G	-0,51A1	TMMC	TMFTMMC	0,91G	0,96G
K	KOSC	-0,24A2	-0,68A2	PV	TPV	0,12G	0,14G	TMMC	TMMCHS	0,00G	0,00G
K	KHS	0,00G	-0,36A2	PV	TMCPV	0,29G	0,32G	TMMC	TMMFTMMC	0,91G	0,98G
K	KA	-0,34A2	-1,32A2	PV	APV	-0,18A1	-0,45A1	TMMC	ATMMC	-0,31A2	-0,70A2
OSC	HSOSC	0,97G	0,00G	T	PT	0,18G	0,12G	TMMF	PTMMF	0,00G	0,00G
OSC	PVOSC	0,39G	0,39G	T	KT	0,97G	-0,39A2	TMMF	TTMMF	0,93G	0,87G
OSC	AOSC	-0,35A1	-0,76A1	T	TTMMF	0,93G	0,84G	TMMF	PETMMF	0,00G	0,49G
OSC	TMCOSC	0,97G	0,94G	T	TTMF	0,96G	0,90G	TMMF	TMMFTMMC	0,96G	0,88G
OSC	KOSC	-0,48A1	-0,83A1	T	TTMMC	0,88G	0,85G	TMMF	TMMFPV	0,33G	0,00G
OSC	TOSC	0,96G	0,88G	T	TOSC	0,96G	0,91G	TMMF	TMMFOSC	1,00G	0,99G
OSC	PEOSC	0,62G	0,62G	T	PET	0,43G	0,49G	TMMF	TMMFHS	0,00G	0,00G
OSC	TMMFOSC	0,97G	0,97G	T	TTMC	0,93G	0,89G	TMMF	TMFTMMF	0,84G	0,89G
OSC	TMFOSC	0,97G	0,94G	T	AT	0,00G	-0,63A2	TMMF	TMCTMMF	1,00G	0,94G
OSC	TMMCOSC	0,79G	0,97G	T	TPV	0,00G	0,19G	TMMF	KTMMF	0,33G	0,00G
OSC	POSC	0,00G	0,00G	T	THS	0,00G	0,00G	TMMF	ATMMF	0,00G	0,00G
INCERTIDUMBRE Qfa: RCP-4.5 = 8,40 RCP -8.5 = 34,13											

Tabla 6.20: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 212423 en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 y RCP-8.5 para quejigares (*Quercus faginea*). Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

CÓDIGO: LE-1
Nº DE ESTACIÓN: 355151
PROVINCIA: León
LOCALIZACIÓN: Abelgas de Luna
X: 258334
Y: 4753497
ALT.: 1315 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Robledales de roble pedunculado (*Quercus robur*)
REACCIÓN SUSTRATO: Ácida



Fig. 6.6: Estación nº 355151. Robledal de roble pedunculado (*Quercus robur*) en Abelgas de Luna (León).

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.21) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una adscripción estable de alto escalar al subtipo nemoral genuino VI, asociado a fisionomías planicaducifolias, sin tendencia alguna digna de mención.

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.23) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) amplia compatibilidad (G) con especies oroborealoides (*Pinus*

sylvestris), típicamente nemorales (*Fagus sylvatica*, *Quercus petraea* y *Quercus robur*), nemoromediterráneas (*Quercus pyrenaica*) y mediterráneas (*Quercus ilex*), así como probable compatible (A) también con *Pinus pinaster* y *Castanea sativa*, aunque de escasa intensidad dado los bajísimos índices de idoneidad que se convierten al final del periodo observado en compatibilidad (G). Aparecen también, ya como probablemente incompatibles (D) dos especies de la alta montaña pirenaica (*Pinus uncinata* y *Abies alba*). En definitiva, la estación abarca un amplio catálogo de fisionomías existentes en la península ibérica aunque las idoneidades más altas se producen en las planicaducifolias seguidas de *Pinus sylvestris* y *Quercus pyrenaica*. También se aprecia una cierta estabilidad en los índices de idoneidad, que con oscilaciones se mantienen.

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN (Tabla 6.22) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa un salto cualitativo en la adscripción de la estación, cuyo genuino migraría al subtipo nemoromediterráneo más húmedo $VI(IV)_2$, presentando un alto escalar de adecuación, distanciándose sensiblemente del nemoral VI que había mantenido durante todo el periodo observado, y ello debido al incremento en el periodo de aridez, que superaría para esta estación, si las predicciones de futuro acertaran en sus pronósticos, una duración de 1,25 meses.

El modelo CAF (Tabla 6.24) pronostica para el futuro unos resultados que colocarían a la estación en una situación de cierta incertidumbre ya que todas las especies nemorales, *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea* y *Quercus robur*, además de *Pinus sylvestris*, pasarían en ambos escenarios a la categoría de probablemente compatibles debido a que sus combinaciones factoriales futuras serían desconocidas para dichas especies con el conocimiento actual que tenemos de ellas. Deteniéndonos en el caso concreto de *Quercus robur*, por ser la especie que puebla nuestra estación de manera prácticamente exclusiva, se observa en la matriz de diagnosis (Tabla 6.25) que serían principalmente los valores de los factores A y TMC en la proyección A-TMC los que colocan a la estación más alejada de la envolvente convexa que delimita su ámbito conocido, aunque otros factores también influirían pero en menor medida. En todo caso, dada la baja incertidumbre respecto a su compatibilidad, de valor 3,24 en el escenario RCP-4.5 y 4,4 en el RCP-8.5, así como la inercia de los bosques ya establecidos, no parece que el rodal de *Quercus robur* de esta estación vaya a desaparecer.

Conclusiones

Nos encontramos en una estación situada en una ladera orientada al oeste-noroeste, poblada por *Quercus robur* casi en exclusiva, que linda con un rodal de *Quercus petraea* al norte y que en la parte baja del rodal se mezcla con *Quercus pyrenaica*, especie que domina prácticamente todo el territorio sobre suelos de reacción ácida en cotas similares. Es un rodal que se sitúa sobre un canchal que puede haberle protegido de los innumerables incendios que ha sufrido este territorio, lo que unido a su fuerte pendiente y por lo tanto a su escasa aptitud para el pastoreo, puede haberle protegido de la desaparición, lo mismo que al rodal de *Quercus petraea* colindante, resguardado también entre peñas.

Actualmente *Quercus robur* ocupa en este rodal un lugar apropiado para la especie desde un punto de vista fitoclimático, pero si las previsiones de futuro se cumplieran entraríamos en el campo de las incertidumbres, aunque ya hemos visto que de muy bajo valor, por lo que sería una estación interesante desde el punto de vista de la monitorización de los efectos del cambio climático en los bosques de Castilla y León.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	**D	-14,1D	-2,12D	**D	**D	**D	-9,11D	-1,84D	**D	**D	-0,30D	**D	0,63G	-0,92D	-8,16D	-9,06D	0,40D	-3,66D	-0,10D	-1,67D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	**D	-14,3D	-2,32D	**D	**D	**D	-9,17D	-1,85D	**D	**D	-0,32D	**D	0,63G	-0,78D	-7,58D	-8,87D	0,42D	-3,61D	-0,07D	-1,52D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	**D	-14,5D	-2,43D	**D	**D	**D	-8,70D	-1,86D	**D	**D	-0,23D	**D	0,63G	-0,72D	-6,84D	-8,27D	0,43D	-3,43D	-0,09D	-1,48D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	**D	-14,4D	-2,31D	**D	**D	**D	-8,28D	-1,87D	**D	**D	-0,17D	**D	0,62G	-0,73D	-6,32D	-8,29D	0,40D	-3,55D	-0,13D	-1,49D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	**D	-15,2D	-2,91D	**D	**D	**D	-8,66D	-1,91D	**D	**D	-0,22D	**D	0,63G	-0,45D	-5,56D	-8,13D	0,43D	-4,03D	-0,28D	-1,32D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	**D	-15,3D	-3,16D	**D	**D	**D	-9,32D	-1,91D	**D	**D	-0,34D	**D	0,63G	-0,34D	-5,89D	-7,95D	0,43D	-4,02D	-0,26D	-1,19D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	**D	-15,5D	-3,29D	**D	**D	**D	-8,76D	-1,91D	**D	**D	-0,28D	**D	0,62G	-0,18D	-4,70D	-6,92D	0,47D	-3,18D	-0,06D	-0,96D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	**D	-15,3D	-3,25D	**D	**D	**D	-8,52D	-1,91D	**D	**D	-0,26D	**D	0,61G	-0,18D	-4,33D	-6,74D	0,47D	-2,95D	0,01D	-0,93D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	**D	-15,7D	-3,78D	**D	**D	**D	-9,14D	-1,94D	**D	**D	-0,36D	**D	0,61G	-0,01D	-4,90D	-6,27D	0,48D	-2,98D	-0,04D	-0,80D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	**D	-15,8D	-4,06D	**D	**D	**D	-8,77D	-1,96D	**D	**D	-0,33D	**D	0,60G	0,07D	-4,27D	-5,94D	0,46D	-2,96D	-0,06D	-0,70D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	**D	-15,3D	-3,66D	**D	**D	**D	-8,37D	-1,92D	**D	**D	-0,27D	**D	0,59G	0,05D	-3,88D	-5,53D	0,48D	-2,25D	0,15D	-0,75D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	**D	-15,2D	-3,34D	**D	**D	**D	-7,85D	-1,91D	**D	**D	-0,16D	**D	0,59G	-0,03D	-3,45D	-5,97D	0,48D	-2,50D	0,10D	-0,86D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	**D	-15,1D	-3,10D	**D	**D	**D	-7,42D	-1,90D	**D	**D	-0,08D	**D	0,60G	-0,10D	-3,07D	-6,07D	0,47D	-2,50D	0,10D	-0,97D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	**D	-16,4D	-3,74D	**D	**D	**D	-7,58D	-1,97D	**D	**D	-0,09D	**D	0,61G	-0,08D	-3,04D	-6,79D	0,51D	-3,31D	-0,15D	-0,92D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	**D	-16,5D	-3,78D	**D	**D	**D	-7,56D	-1,97D	**D	**D	-0,09D	**D	0,61G	-0,08D	-3,00D	-6,79D	0,51D	-3,32D	-0,15D	-0,88D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	**D	-17,1D	-4,09D	**D	**D	**D	-7,51D	-2,00D	**D	**D	-0,05D	**D	0,63G	-0,14D	-2,90D	-7,44D	0,52D	-4,10D	-0,40D	-0,91D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	**D	-17,5D	-4,30D	**D	**D	**D	-8,12D	-2,05D	**D	**D	-0,14D	**D	0,63G	-0,14D	-3,54D	-7,75D	0,52D	-4,52D	-0,56D	-0,91D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	**D	-18,0D	-4,55D	**D	**D	**D	-8,29D	-2,10D	**D	**D	-0,15D	**D	0,63G	-0,12D	-3,64D	-7,84D	0,52D	-4,88D	-0,74D	-0,89D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	**D	-18,0D	-4,55D	**D	**D	**D	-8,23D	-2,10D	**D	**D	-0,14D	**D	0,63G	-0,19D	-3,59D	-7,97D	0,52D	-4,88D	-0,74D	-0,89D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	**D	-17,5D	-4,37D	**D	**D	**D	-8,00D	-2,05D	**D	**D	-0,12D	**D	0,63G	-0,19D	-3,37D	-7,63D	0,52D	-4,41D	-0,56D	-0,86D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	**D	-18,5D	-4,88D	**D	**D	**D	-8,21D	-2,16D	**D	**D	-0,13D	**D	0,63G	-0,19D	-3,46D	-8,35D	0,52D	-5,42D	-0,96D	-0,85D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	**D	-17,7D	-4,44D	**D	**D	**D	-8,48D	-2,06D	**D	**D	-0,20D	**D	0,63G	-0,19D	-3,94D	-7,63D	0,53D	-4,34D	-0,53D	-0,81D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	**D	-17,4D	-4,35D	**D	**D	**D	-9,02D	-2,05D	**D	**D	-0,27D	**D	0,65G	-0,27D	-4,66D	-7,80D	0,51D	-4,49D	-0,58D	-0,89D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	**D	-16,8D	-3,94D	**D	**D	**D	-9,19D	-1,99D	**D	**D	-0,30D	**D	0,65G	-0,38D	-5,13D	-7,70D	0,48D	-4,27D	-0,50D	-0,97D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	**D	-15,8D	-3,41D	**D	**D	**D	-9,29D	-1,95D	**D	**D	-0,34D	**D	0,64G	-0,52D	-5,61D	-7,40D	0,45D	-3,68D	-0,32D	-1,07D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	**D	-16,6D	-3,81D	**D	**D	**D	-9,31D	-1,99D	**D	**D	-0,32D	**D	0,66G	-0,53D	-5,56D	-8,18D	0,44D	-4,61D	-0,59D	-1,09D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	**D	-15,7D	-3,35D	**D	**D	**D	-8,80D	-1,95D	**D	**D	-0,25D	**D	0,64G	-0,55D	-5,16D	-7,66D	0,43D	-3,90D	-0,37D	-1,11D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	**D	-14,9D	-2,83D	**D	**D	**D	-8,84D	-1,90D	**D	**D	-0,27D	**D	0,64G	-0,72D	-5,68D	-7,92D	0,40D	-3,67D	-0,24D	-1,22D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	**D	-14,9D	-2,80D	**D	**D	**D	-8,38D	-1,87D	**D	**D	-0,17D	**D	0,67G	-1,19D	-5,44D	-8,79D	0,39D	-3,82D	-0,30D	-1,47D
1979-2008	**D	**D	**D	**D	**D	-14,8D	-2,78D	**D	**D	**D	-7,80D	-1,87D	**D	**D	-0,08D	**D	0,67G	-1,20D	-4,74D	-8,81D	0,37D	-3,97D	-0,35D	-1,50D
1980-2009	**D	**D	**D	**D	**D	-14,7D	-2,77D	**D	**D	**D	-7,46D	-1,86D	**D	**D	-0,02D	**D	0,68G	-1,44D	-4,88D	-9,59D	0,37D	-4,15D	-0,38D	-1,63D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	**D	-14,4D	-2,57D	**D	**D	**D	-7,78D	-1,85D	**D	**D	-0,08D	**D	0,67G	-1,44D	-5,29D	-9,41D	0,34D	-4,08D	-0,36D	-1,64D
1982-2011	**D	**D	**D	**D	**D	-14,1D	-2,48D	**D	**D	**D	-7,75D	-1,83D	**D	**D	-0,07D	**D	0,68G	-1,50D	-5,87D	-9,70D	0,32D	-4,25D	-0,38D	-1,75D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	**D	-14,1D	-2,40D	**D	**D	**D	-7,75D	-1,83D	**D	**D	-0,06D	**D	0,68G	-1,73D	-6,57D	-10,1D	0,31D	-4,28D	-0,40D	-1,84D
1984-2013	**D	**D	**D	**D	**D	-13,7D	-2,19D	**D	**D	**D	-7,83D	-1,81D	**D	**D	-0,08D	**D	0,68G	-1,75D	-6,78D	-10,0D	0,26D	-4,45D	-0,47D	-1,93D
1985-2014	**D	**D	**D	**D	**D	-13,5D	-2,10D	**D	**D	**D	-7,75D	-1,81D	**D	**D	-0,06D	**D	0,68G	-2,05D	-7,63D	-10,8D	0,22D	-4,79D	-0,57D	-2,10D
1986-2015	**D	**D	**D	**D	**D	-13,5D	-2,09D	**D	**D	**D	-8,00D	-1,84D	**D	**D	-0,11D	**D	0,66G	-2,01D	-8,66D	-10,8D	0,17D	-5,12D	-0,69D	-2,07D
1987-2016	**D	**D	**D	**D	**D	-13,7D	-2,14D	**D	**D	**D	-8,36D	-1,83D	**D	**D	-0,15D	**D	0,68G	-2,35D	-10,9D	-12,2D	0,18D	-5,60D	-0,78D	-2,27D
1988-2017	**D	**D	**D	**D	**D	-13,4D	-2,02D	**D	**D	**D	-8,34D	-1,82D	**D	**D	-0,15D	**D	0,68G	-2,36D	-11,0D	-12,1D	0,15D	-5,69D	-0,82D	-2,36D
1989-2018	**D	**D	**D	**D	**D	-13,3D	-1,89D	**D	**D	**D	-8,36D	-1,81D	**D	**D	-0,15D	**D	0,68G	-2,70D	-12,5D	-13,1D	0,17D	-5,65D	-0,77D	-2,51D
1990-2019	**D	**D	**D	**D	**D	-13,2D	-1,87D	**D	**D	**D	-8,13D	-1,81D	**D	**D	-0,11D	**D	0,68G	-2,79D	-13,6D	-13,8D	0,13D	-6,17D	-0,88D	-2,60D

Tabla 6.21: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 355151 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	**D	-3,54D	-0,67D	-49,1D	**D	**D	-3,42D	0,74G	**D	**D	0,16D	**D	0,40D	-2,08D	-7,97D	-3,97D	**D	-2,64D	-0,79D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	**D	-1,68D	-0,01D	-26,9D	**D	**D	-3,08D	0,79G	**D	**D	0,02D	**D	-1,02D	-6,76D	-22,7D	-8,32D	**D	-4,62D	-6,25D

Tabla 6.22: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 355151 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a las escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	0,07D	0,49G	0,34D	0,57G	0,64G	0,39G	-37,1D	0,31A	0,40A	0,50G	0,44G	0,44A	-25,7D	-0,38D	0,33G	-1,00D	-0,69D	0,25A	-83,6D	0,24A
1951-1980	0,09D	0,49G	0,37D	0,56G	0,65G	0,39G	-38,2D	0,29A	0,39A	0,50G	0,44G	0,43A	-26,3D	-0,43D	0,31G	-1,10D	-0,78D	0,23A	-84,2D	0,21A
1952-1981	0,11D	0,50G	0,39D	0,57G	0,66G	0,39G	-40,5D	0,29A	0,39A	0,51G	0,45G	0,43G	-32,6D	-0,45D	0,31G	-1,11D	-0,79D	0,22A	-84,6D	0,22G
1953-1982	0,10D	0,50G	0,38D	0,57G	0,66G	0,41G	-41,7D	0,31A	0,40A	0,52G	0,46G	0,44G	-39,3D	-0,43D	0,32G	-1,09D	-0,77D	0,24G	-84,5D	0,24G
1954-1983	0,15D	0,50G	0,44D	0,58G	0,67G	0,42G	-45,5D	0,25A	0,38A	0,51G	0,44G	0,40G	-36,1D	-0,51D	0,30G	-1,25D	-0,91D	0,22G	-85,7D	0,20G
1955-1984	0,16D	0,48G	0,44D	0,57G	0,66G	0,41G	-46,1D	0,21A	0,36A	0,50G	0,42G	0,37G	-29,1D	-0,58D	0,29G	-1,34D	-0,98D	0,19G	-86,0D	0,17A
1956-1985	0,20D	0,48G	0,46D	0,56G	0,65G	0,38A	-43,1D	0,16A	0,31A	0,48G	0,38G	0,38G	-36,3D	-0,66D	0,27G	-1,44D	-1,08D	0,15A	-86,1D	0,12A
1957-1986	0,20D	0,47G	0,44D	0,55G	0,64G	0,36A	-42,0D	0,14A	0,29A	0,46G	0,37A	0,37G	-39,4D	-0,67D	0,27G	-1,46D	-1,12D	0,12A	-86,0D	0,10A
1958-1987	0,23D	0,47G	0,47D	0,55G	0,64G	0,35A	-46,2D	0,09A	0,26A	0,46G	0,34A	0,34G	-33,4D	-0,78D	0,24G	-1,61D	-1,25D	0,10A	-86,7D	0,05A
1959-1988	0,24D	0,46G	0,45D	0,54G	0,63G	0,34A	-46,3D	0,04A	0,22A	0,45G	0,32A	0,31G	-39,6D	-0,85D	0,23G	-1,74D	-1,38D	0,07A	-87,3D	0,00A
1960-1989	0,24D	0,47G	0,44D	0,53G	0,62G	0,32A	-42,2D	0,08A	0,22A	0,44G	0,31A	0,35G	-44,0D	-0,82D	0,23G	-1,67D	-1,30D	0,08A	-86,3D	0,01A
1961-1990	0,22D	0,48G	0,44D	0,54G	0,62G	0,33A	-43,3D	0,16A	0,27A	0,46G	0,34A	0,39G	-53,9D	-0,72D	0,26G	-1,53D	-1,18D	0,11A	-67,6D	0,06A
1962-1991	0,21D	0,48G	0,43D	0,53G	0,62G	0,34A	-42,9D	0,20A	0,29A	0,46G	0,36G	0,41G	-63,2D	-0,66D	0,26G	-1,39D	-1,08D	0,14A	-50,4D	0,09A
1963-1992	0,25D	0,49G	0,49D	0,55G	0,64G	0,34A	-49,3D	0,18A	0,30A	0,46G	0,35G	0,39G	-64,9D	-0,68D	0,26G	-1,43D	-1,12D	0,12A	-56,1D	0,09A
1964-1993	0,25D	0,50G	0,49D	0,56G	0,65G	0,35A	-49,8D	0,16A	0,31A	0,47G	0,36G	0,38G	-66,4D	-0,71D	0,26G	-1,48D	-1,17D	0,12A	-55,2D	0,08A
1965-1994	0,24D	0,49G	0,50D	0,56G	0,65G	0,36A	-50,2D	0,18A	0,31A	0,47G	0,36G	0,37G	-67,9D	-0,68D	0,26G	-1,43D	-1,09D	0,15A	-49,8D	0,10A
1966-1995	0,25D	0,50G	0,51D	0,56G	0,66G	0,37A	-52,0D	0,18A	0,32A	0,47G	0,38G	0,36G	-53,8D	-0,66D	0,25G	-1,44D	-1,11D	0,13A	-71,1D	0,11A
1967-1996	0,26A	0,51G	0,52D	0,56G	0,66G	0,37A	-54,5D	0,16A	0,31A	0,47G	0,37G	0,36G	-52,2D	-0,68D	0,26G	-1,45D	-1,12D	0,12A	-76,4D	0,10A
1968-1997	0,26A	0,51G	0,52D	0,56G	0,67G	0,37A	-54,3D	0,15A	0,31A	0,47G	0,36G	0,35G	-54,0D	-0,68D	0,25G	-1,44D	-1,11D	0,11A	-73,6D	0,10A
1969-1998	0,25D	0,51G	0,52D	0,56G	0,66G	0,36G	-52,5D	0,15A	0,30A	0,46G	0,37G	0,36G	-58,7D	-0,69D	0,25G	-1,45D	-1,12D	0,11A	-66,7D	0,09A
1970-1999	0,26A	0,51G	0,53D	0,57G	0,67G	0,38G	-55,6D	0,13A	0,31A	0,46G	0,39G	0,32G	-56,9D	-0,71D	0,27G	-1,48D	-1,12D	0,10A	-70,1D	0,09A
1971-2000	0,26D	0,51G	0,53D	0,57G	0,67G	0,37G	-52,4D	0,11A	0,29A	0,46G	0,36G	0,33G	-48,1D	-0,73D	0,24G	-1,50D	-1,16D	0,10A	-84,9D	0,08A
1972-2001	0,23D	0,50G	0,51D	0,58G	0,68G	0,39G	-52,1D	0,11A	0,29A	0,47G	0,38G	0,30G	-39,0D	-0,71D	0,25G	-1,50D	-1,14D	0,11A	-87,9D	0,10A
1973-2002	0,20D	0,49G	0,47D	0,58G	0,67G	0,41G	-49,9D	0,12A	0,29A	0,49G	0,40G	0,29G	-35,3D	-0,65D	0,26G	-1,46D	-1,07D	0,15A	-87,2D	0,14A
1974-2003	0,17D	0,48G	0,44D	0,58G	0,67G	0,41G	-47,6D	0,13A	0,29A	0,49G	0,41G	0,30G	-32,5D	-0,62D	0,26G	-1,41D	-1,00D	0,14A	-86,6D	0,16G
1975-2004	0,17D	0,49G	0,45D	0,59G	0,68G	0,44G	-48,5D	0,13A	0,31A	0,50G	0,43G	0,26A	-33,1D	-0,61D	0,27G	-1,42D	-1,02D	0,17A	-86,9D	0,17G
1976-2005	0,16D	0,48G	0,44D	0,59G	0,68G	0,44G	-46,9D	0,13A	0,31A	0,50G	0,43G	0,27A	-38,3D	-0,62D	0,27G	-1,41D	-1,01D	0,15A	-86,6D	0,17G
1977-2006	0,12D	0,48G	0,41D	0,59G	0,68G	0,45G	-41,3D	0,16A	0,32A	0,51G	0,45G	0,29G	-35,3D	-0,56D	0,28G	-1,35D	-0,95D	0,20A	-85,7D	0,20G
1978-2007	0,10D	0,48G	0,39D	0,59G	0,68G	0,46G	-41,0D	0,17A	0,33A	0,52G	0,45G	0,27A	-41,9D	-0,54D	0,28G	-1,32D	-0,92D	0,20A	-85,6D	0,21G
1979-2008	0,09D	0,47G	0,38D	0,60G	0,68G	0,46G	-41,1D	0,17A	0,32A	0,52G	0,46G	0,26A	-54,0D	-0,53D	0,29G	-1,31D	-0,92D	0,21A	-65,8D	0,22G
1980-2009	0,06D	0,47G	0,36D	0,60G	0,68G	0,48G	-43,1D	0,16A	0,32A	0,52G	0,46G	0,21A	-63,5D	-0,53D	0,28G	-1,29D	-0,89D	0,21A	-53,4D	0,23G
1981-2010	0,05D	0,47G	0,36D	0,60G	0,68G	0,48G	-41,5D	0,16A	0,33A	0,52G	0,48G	0,23A	-53,0D	-0,51D	0,30G	-1,28D	-0,89D	0,21A	-65,4D	0,23G
1982-2011	0,02D	0,46G	0,34D	0,60G	0,67G	0,49G	-39,6D	0,17A	0,32A	0,52G	0,48G	0,19A	-52,2D	-0,50D	0,29G	-1,27D	-0,87D	0,21A	-65,0D	0,24G
1983-2012	0,01D	0,46G	0,33D	0,60G	0,67G	0,49G	-39,3D	0,17A	0,33A	0,52G	0,48G	0,19A	-52,1D	-0,48D	0,29G	-1,23D	-0,84D	0,22A	-64,9D	0,25G
1984-2013	-0,02D	0,44G	0,29D	0,60G	0,66G	0,50G	-35,9D	0,17A	0,32A	0,53G	0,48G	0,18A	-48,0D	-0,46D	0,30G	-1,20D	-0,80D	0,24G	-68,1D	0,26G
1985-2014	-0,05D	0,44G	0,27D	0,60G	0,67G	0,51G	-35,5D	0,18A	0,34A	0,53G	0,49G	0,17A	-49,3D	-0,43D	0,31G	-1,15D	-0,76D	0,26G	-65,2D	0,28G
1986-2015	-0,07D	0,44G	0,25D	0,60G	0,68G	0,52G	-37,0D	0,20A	0,34A	0,54G	0,50G	0,14A	-44,6D	-0,41D	0,31G	-1,13D	-0,72D	0,27G	-73,7D	0,29G
1987-2016	-0,11D	0,44G	0,23D	0,61G	0,69G	0,54G	-38,1D	0,20A	0,36A	0,54G	0,52G	0,10A	-36,9D	-0,39D	0,31G	-1,12D	-0,69D	0,28G	-84,0D	0,31G
1988-2017	-0,11D	0,44G	0,24D	0,61G	0,68G	0,53G	-36,6D	0,22A	0,36A	0,54G	0,51G	0,14A	-36,1D	-0,36D	0,32G	-1,07D	-0,65D	0,29G	-83,6D	0,32G
1989-2018	-0,13D	0,44G	0,22D	0,61G	0,68G	0,53G	-34,5D	0,23A	0,37A	0,54G	0,51G	0,15A	-34,4D	-0,33D	0,33G	-1,01D	-0,59D	0,30G	-83,0D	0,33G
1990-2019	-0,17D	0,44G	0,20D	0,61G	0,67G	0,54G	-34,7D	0,23A	0,37A	0,53G	0,51G	0,12A	-38,2D	-0,32D	0,33G	-1,00D	-0,58D	0,30G	-79,9D	0,33G

Tabla 6.23: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 355151 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP-4.5 (2041-2070)	***D	0,48A	***D	0,46A	0,52A	0,33A	-17,8D	0,18A	0,13D	0,57G	0,45A	0,12D	-97,1D	-0,35D	0,33A	-1,13D	-0,71D	0,29A	-13,5D	0,27A
RCP-8.5 (2041-2070)	***D	0,50A	***D	0,43A	0,44A	0,35A	-11,5D	0,33A	0,20D	0,61G	0,51G	0,14D	-92,8D	-0,07D	0,39G	-0,68D	-0,32D	0,38A	-7,83D	0,40A

Tabla 6.24: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 355151 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5
A	APV	-0,07A2	-0,13A2	P	KP	0,20G	0,35G	TMC	TTMC	0,83G	0,91G
A	KA	0,00G	-0,21A2	P	PPE	0,13G	0,10G	TMC	ATMC	-0,70A1	-0,65A1
A	ATMMC	0,28G	0,18G	P	PPV	-0,01A1	-0,01A1	TMC	TMFTMC	0,84G	0,85G
A	AHS	-0,14A2	0,11G	P	PT	0,11G	0,19G	TMC	KTMC	0,53G	0,91G
A	ATMF	0,31G	0,15G	P	AP	0,25G	0,30G	TMC	PETMC	-0,10A1	0,00G
A	AT	-0,19A2	-0,13A2	P	PTMC	0,08G	0,12G	TMC	TMCTMMC	0,00G	0,00G
A	ATMMF	0,39G	0,22G	P	PTMF	0,18G	0,22G	TMC	TMCOSC	0,84G	0,85G
A	APE	0,12G	0,16G	P	PTMMC	0,22G	0,23G	TMC	TMCHS	0,94G	1,00G
A	AP	0,37G	0,43G	P	PHS	0,12G	0,23G	TMC	PTMC	0,25G	0,31G
A	AOSC	0,69G	0,51G	P	POSC	0,22G	0,23G	TMC	TMCPV	0,00G	0,00G
A	ATMC	-0,71A2	-0,72A2	P	PTMMF	0,19G	0,23G	TMC	TMCTMMF	0,72G	0,77G
HS	TMMFHS	0,85G	0,69G	PE	PETMMF	0,03G	0,03G	TMF	ATMF	0,32G	0,30G
HS	HSPV	0,00G	-0,28A2	PE	KPE	0,05G	0,06G	TMF	TMFPV	-0,23A1	-0,39A1
HS	TMFHS	0,91G	0,65G	PE	PEHS	0,00G	0,03G	TMF	KTMF	0,44G	0,89G
HS	KHS	0,51G	0,76G	PE	PEOSC	0,12G	0,08G	TMF	PETMF	0,18G	0,07G
HS	PEHS	0,00G	0,00G	PE	PEPV	-0,02A1	-0,02A1	TMF	PTMF	0,50G	0,56G
HS	HSOSC	0,89G	0,89G	PE	PET	0,00G	0,00G	TMF	TTMF	0,78G	0,87G
HS	TMMCHS	0,51G	0,57G	PE	PETMC	-0,02A1	-0,01A1	TMF	TMFTMC	0,78G	0,87G
HS	TMCHS	0,87G	0,89G	PE	PETMF	0,05G	0,03G	TMF	TMFOSC	0,78G	0,87G
HS	THS	0,70G	0,85G	PE	PETMMC	0,06G	0,05G	TMF	TMFTMMF	0,64G	0,79G
HS	AHS	-0,12A2	0,22G	PE	PPE	0,11G	0,08G	TMF	TMFTMMC	0,61G	0,61G
HS	PHS	0,30G	0,39G	PE	APE	0,08G	0,10G	TMF	TMFHS	0,91G	0,75G
K	KPE	0,15G	0,17G	PV	PPV	0,00G	0,00G	TMMC	TMCTMMC	0,00G	0,00G
K	KTMMF	0,98G	0,86G	PV	PEPV	-0,06A1	-0,06A1	TMMC	KTMMC	0,29G	0,49G
K	KTMMC	0,99G	0,96G	PV	TMMCPV	-0,06A1	-0,06A1	TMMC	PETMMC	0,00G	0,13G
K	KTMF	0,98G	0,89G	PV	HSPV	-0,06A1	-0,21A1	TMMC	PTMMC	0,49G	0,44G
K	KTMC	0,98G	0,90G	PV	PVOSC	0,05G	0,05G	TMMC	TMMCPV	0,00G	0,00G
K	KT	0,98G	0,88G	PV	TMMFPV	0,00G	-0,17A1	TMMC	TTMMC	0,33G	0,35G
K	KPV	0,02G	-0,04A1	PV	TMFPV	-0,17A1	-0,29A1	TMMC	TMMCOSC	0,84G	0,72G
K	KP	0,98G	0,87G	PV	KPV	0,00G	-0,06A1	TMMC	TMFTMMC	0,57G	0,47G
K	KOSC	0,99G	0,96G	PV	TPV	-0,06A1	-0,11A1	TMMC	TMMCHS	0,44G	0,48G
K	KHS	0,98G	0,91G	PV	TMCPV	0,00G	-0,06A1	TMMC	TMMFTMMC	0,56G	0,51G
K	KA	-0,07A1	-0,24A1	PV	APV	-0,06A1	-0,11A1	TMMC	ATMMC	0,46G	0,25G
OSC	HSOSC	0,40G	0,54G	T	PT	0,32G	0,48G	TMMF	PTMMF	0,49G	0,56G
OSC	PVOSC	0,00G	0,00G	T	KT	0,48G	0,92G	TMMF	TTMMF	0,66G	0,77G
OSC	AOSC	0,52G	0,46G	T	TTMMF	0,70G	0,80G	TMMF	PETMMF	0,14G	0,11G
OSC	TMCOSC	0,41G	0,46G	T	TTMF	0,80G	0,88G	TMMF	TMMFTMMC	0,63G	0,64G
OSC	KOSC	0,19G	0,34G	T	TTMMC	0,35G	0,44G	TMMF	TMMFPV	0,00G	-0,16A1
OSC	TOSC	0,41G	0,48G	T	TOSC	0,80G	0,91G	TMMF	TMMFOSC	0,65G	0,77G
OSC	PEOSC	0,22G	0,13G	T	PET	0,00G	0,00G	TMMF	TMMFHS	0,83G	0,77G
OSC	TMMFOSC	0,37G	0,41G	T	TTMC	0,79G	0,92G	TMMF	TMFTMMF	0,63G	0,77G
OSC	TMFOSC	0,41G	0,46G	T	AT	-0,22A1	-0,16A1	TMMF	TMCTMMF	0,66G	0,77G
OSC	TMMCOSC	0,53G	0,51G	T	TPV	-0,08A1	-0,11A1	TMMF	KTMMF	0,48G	0,86G
OSC	POSC	0,33G	0,32G	T	THS	0,73G	0,97G	TMMF	ATMMF	0,39G	0,42G
INCERTIDUMBRE Qro: RCP-4.5 = 3,24 RCP-8.5 = 4,40											

Tabla 6.25: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 355151 en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 y RCP-8.5 para robledales pedunculados (*Quercus robur*). Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

CÓDIGO: LE-2
Nº DE ESTACIÓN: 358253
PROVINCIA: León
LOCALIZACIÓN: Crémenes
X: 327807
Y: 4754182
ALT.: 1331 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Hayedos (*Fagus sylvatica*) y sabinares albares (*Juniperus thurifera*)
REACCIÓN SUSTRATO: Básica



Fig. 6.7: Estación nº 358253. Hayedos (*Fagus sylvatica*) y sabinares albares (*Juniperus thurifera*) en Crémenes (León).

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.26) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una adscripción prácticamente estable (G) al subtipo fitoclimático oroborealoide $VIII(V)_2$ asociado con fisionomías aciculifolias de montaña (*Pinus sylvestris*) y una analogía en el subtipo VI también estable, asociado a fisionomías planicaducifolias (*Fagus sylvatica* entre otras). Es de destacar que los escalares de adecuación en el subtipo análogo son superiores a los del genuino, lo que unido a alguna incursión de uno en otro nos hace pensar que

estamos en una estación de transición entre ellos en la que algún factor, como la duración de la helada segura decanta la adscripción a uno y otro subtipo. Dos subtipos oroarticoides que sustituirían al titular en altitud protagonizan episodios de acercamiento y alejamiento de la estación, X(VIII), con tendencia todavía oroborealoide, y $X(IX)_2$ asociado a pastizales psicroxerófilos de alta montaña.

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.28) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) amplia compatibilidad con especies oroborealoides. Las formaciones de *Pinus sylvestris* aparecen como compatibles (G) durante todo el periodo y las de *Pinus uncinata* alternan la compatibilidad con la probable compatibilidad con unos índices de idoneidad que en algunos periodos se acercan a los de *Pinus sylvestris*. Las especies nemorales consideradas de montaña en España, *Fagus sylvatica* y *Quercus petraea*, también aparecen como compatibles, con índices de idoneidad superiores a los de *Pinus sylvestris*, siendo la última de ellas la que los presenta más elevados. *Quercus robur* aparece como probablemente compatible (A) durante todo el periodo observado pero sus bajísimos índices de idoneidad lo colocan como difícilmente competitivo en este medio. En cuanto a las especies nemoromediterráneas, solo *Juniperus thurifera* aparece como compatible (G), aunque con índices de idoneidad muy bajos y con tendencia descendente. Los bajísimos índices de idoneidad de *Quercus faginea* y *Quercus humilis*, en su posición de probablemente compatibles (A), sitúan a estas dos especies como totalmente marginales para la estación. Lo mismo ocurre con *Quercus ilex*.

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN (Tabla 6.27) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que la tendencia que ya se atisbaba por los altos escalares alcanzados por el análogo VI en el periodo observado, de ser ciertas las predicciones de futuro, situaría al subtipo VI como genuino para la estación, abandonando ya toda tendencia hacia el $VIII(VI)_2$, pero manteniendo una cierta proximidad a su relevo en altitud X(VIII) y en menor medida a $X(IX)_2$. En el escenario más desfavorable se incrementaría la adecuación de la estación al subtipo VI, incrementando sensiblemente su escalar de adecuación.

El modelo CAF (Tabla 6.29) confirmaría los resultados del modelo FVN reforzando las posiciones de compatibilidad (G) de las especies más nemorales, principalmente *Fagus sylvatica* y *Quercus petraea*, que presentarían unos índices de adecuación mucho más elevados que en el periodo observado, y colocaría ya también a *Quercus robur* en una posición mucho más idónea para la estación, alcanzando la compatibilidad (G) en el menos desfavorable de los escenarios y la condición de probablemente compatible (A) en el más desfavorable, pero con índices de idoneidad muy superiores a los del periodo observado. También las especies nemoromediterráneas mejorarían su posición, pues *Quercus faginea*, en el más desfavorable de los escenarios alcanzaría incluso la plena compatibilidad con un índice de idoneidad ya más elevado. Especial interés tiene la mejora de la situación fitoclimática de la estación con respecto a la especie *Juniperus thurifera*, que aunque aparentemente se coloque en una posición más desfavorable por pasar a la posición de probablemente compatible (A), el franco incremento de su escalar de idoneidad y el hecho de que la estación se encuentre plenamente centrada en la envolvente convexa que define el ámbito de existencia conocido de la especie salvo en lo que respecta a los valores de P y TMMC, que en alguna proyección quedarían como ligeramente exteriores a dicha envolvente como se puede observar en la matriz de diagnosis (Tabla 6.30), así lo avalaría. En cualquier caso, los bajísimos niveles de incertidumbre sobre su compatibilidad (0,39 en el escenario RCP-4.5 y 1,06 en el RCP-8.5) situaría a la especie en la plena compatibilidad futura.

Conclusiones

Esta estación sustenta en la actualidad una mezcla de *Fagus sylvatica* y *Juniperus thurifera* pie a pie o por golpes o rodales según zonas. Se aprecia que el haya se refugia más en los pequeños recuencos con suelo mientras que la sabina ocupa las

zonas peores. Da la impresión de que *Fagus sylvatica* haya ha sobrevivido a los fuegos e intenso pastoreo en estas crestas refugiada entre los roquedos mientras que la sabina ha sufrido un proceso de recuperación por la disminución de la presión ganadera en la zona como consecuencia de una disminución de la trashumancia hacia de los puertos de montaña, como sugiere la edad no muy avanzada de la mayor parte de los ejemplares.

Son muchas las razones que hacen pensar que el ámbito de existencia de *Juniperus thurifera* no es suficientemente conocido, y que su ausencia actual de muchos lugares da lugar a una construcción de sus ámbitos factoriales insuficiente, razón por la que en la estación de Crémenes aparece como compatible (G) pero de baja idoneidad al quedar como marginal (rara en las condiciones fitoclimáticas en las que se presenta) y ello pese a que se aprecia una gran pujanza en individuos de todas las edades. El estudio de la compatibilidad fitoclimática de la especie con el territorio de Castilla y León pone de manifiesto una potencialidad que está muy lejos de su distribución actual. Teniendo en cuenta que la especie ha estado muy ligada a medios pastorales en el pasado y su baja resistencia al fuego, es posible que esta presencia actual no recoja la totalidad de su ecología, lo que limita los resultados obtenidos. En todo caso, no parece que las previsiones de futuro vayan a afectar su presencia en la estación sino más bien al contrario, reforzando su competitividad.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	**D	-19,5D	-9,65D	**D	**D	**D	-39,6D	-2,22D	**D	**D	-6,52D	**D	0,53A	0,39G	-64,7D	-4,99D	0,62D	-2,16D	0,19D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	**D	-19,5D	-9,83D	**D	**D	**D	-40,2D	-2,24D	**D	**D	-6,66D	**D	0,53A	0,39G	-66,1D	-4,99D	0,62D	-2,16D	0,19D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	**D	-19,8D	-9,76D	**D	**D	**D	-40,2D	-2,24D	**D	**D	-6,61D	**D	0,54A	0,39G	-66,1D	-5,26D	0,63D	-2,52D	0,07D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	**D	-18,6D	-8,62D	**D	**D	**D	-40,5D	-2,15D	**D	**D	-6,66D	**D	0,53A	0,38G	-67,2D	-4,68D	0,60D	-1,79D	0,30D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	**D	-19,2D	-8,69D	**D	**D	**D	-42,6D	-2,18D	**D	**D	-7,04D	**D	0,55A	0,38G	-72,5D	-5,28D	0,60D	-2,63D	0,02D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	**D	-18,5D	-7,94D	**D	**D	**D	-46,1D	-2,13D	**D	**D	-7,75D	**D	0,56G	0,36A	-81,5D	-4,91D	0,58D	-2,28D	0,11D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	**D	-19,3D	-8,72D	**D	**D	**D	-45,3D	-2,18D	**D	**D	-7,61D	**D	0,55A	0,39G	-79,4D	-5,16D	0,61D	-2,53D	0,04D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	**D	-19,4D	-8,62D	**D	**D	**D	-43,4D	-2,18D	**D	**D	-7,20D	**D	0,53A	0,37G	-74,5D	-5,29D	0,61D	-2,55D	0,05D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	**D	-19,8D	-8,75D	**D	**D	**D	-51,3D	-2,18D	**D	**D	-8,68D	**D	0,56A	0,39G	-92,2D	-5,81D	0,62D	-3,30D	-0,19D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	**D	-20,6D	-8,91D	**D	**D	**D	-46,4D	-2,27D	**D	**D	-7,72D	**D	0,57G	0,37A	-81,9D	-6,48D	0,62D	-4,19D	-0,54D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	**D	-20,4D	-8,89D	**D	**D	**D	-44,1D	-2,25D	**D	**D	-7,27D	**D	0,55A	0,38G	-76,1D	-6,13D	0,62D	-3,69D	-0,35D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	**D	-20,9D	-8,82D	**D	**D	**D	-40,2D	-2,24D	**D	**D	-6,46D	**D	0,55A	0,38G	-66,5D	-6,13D	0,62D	-3,67D	-0,34D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	**D	-21,4D	-9,75D	**D	**D	**D	-38,3D	-2,27D	**D	**D	-6,09D	**D	0,53A	0,40G	-61,5D	-6,10D	0,63D	-3,66D	-0,33D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	**D	-21,8D	-9,99D	**D	**D	**D	-38,2D	-2,30D	**D	**D	-6,10D	**D	0,52A	0,39G	-61,2D	-5,99D	0,65A	-3,54D	-0,29D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	**D	-21,9D	-10,0D	**D	**D	**D	-36,5D	-2,30D	**D	**D	-5,77D	**D	0,53A	0,40G	-57,1D	-5,99D	0,66A	-3,53D	-0,28D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	**D	-22,0D	-10,4D	**D	**D	**D	-36,7D	-2,32D	**D	**D	-5,82D	**D	0,51A	0,42G	-57,5D	-5,87D	0,66A	-3,48D	-0,28D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	**D	-22,3D	-10,6D	**D	**D	**D	-36,2D	-2,37D	**D	**D	-5,70D	**D	0,51A	0,43G	-56,2D	-6,20D	0,65D	-3,99D	-0,48D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	**D	-23,7D	-11,5D	**D	**D	**D	-36,9D	-2,51D	**D	**D	-5,86D	**D	0,50A	0,42G	-57,5D	-6,93D	0,66A	-5,05D	-0,92D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	**D	-25,5D	-12,9D	**D	**D	**D	-39,2D	-2,71D	**D	**D	-6,32D	**D	0,50A	0,41G	-62,2D	-7,94D	0,68A	-6,40D	-1,48D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	**D	-24,8D	-12,5D	**D	**D	**D	-37,7D	-2,62D	**D	**D	-6,03D	**D	0,49A	0,41G	-58,8D	-7,41D	0,68A	-5,66D	-1,17D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	**D	-26,4D	-13,5D	**D	**D	**D	-36,7D	-2,82D	**D	**D	-5,80D	**D	0,48A	0,40G	-55,9D	-8,53D	0,69A	-7,21D	-1,83D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	**D	-29,2D	-13,8D	**D	**D	**D	-38,7D	-2,70D	**D	**D	-6,32D	**D	0,44A	0,36G	-61,3D	-7,48D	0,70A	-5,61D	-1,14D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	**D	-25,1D	-13,0D	**D	**D	**D	-39,1D	-2,67D	**D	**D	-6,36D	**D	0,47A	0,41G	-62,2D	-7,42D	0,69A	-5,64D	-1,16D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	**D	-24,6D	-12,5D	**D	**D	**D	-40,2D	-2,64D	**D	**D	-6,54D	**D	0,48A	0,43G	-65,0D	-7,40D	0,67A	-5,69D	-1,19D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	**D	-24,6D	-12,4D	**D	**D	**D	-40,8D	-2,63D	**D	**D	-6,65D	**D	0,49A	0,43G	-66,5D	-7,41D	0,67A	-5,69D	-1,19D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	**D	-24,6D	-12,4D	**D	**D	**D	-38,4D	-2,63D	**D	**D	-6,14D	**D	0,49A	0,43G	-60,5D	-7,41D	0,67A	-5,69D	-1,19D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	**D	-24,0D	-12,4D	**D	**D	**D	-37,2D	-2,57D	**D	**D	-5,94D	**D	0,49A	0,43G	-57,8D	-6,92D	0,68A	-5,01D	-0,90D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	**D	-23,4D	-11,6D	**D	**D	**D	-36,8D	-2,47D	**D	**D	-5,86D	**D	0,50A	0,42G	-57,1D	-6,50D	0,67A	-4,41D	-0,66D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	**D	-21,3D	-10,5D	**D	**D	**D	-34,2D	-2,29D	**D	**D	-5,42D	**D	0,48A	0,41G	-51,5D	-4,95D	0,66A	-2,28D	0,13D
1979-2008	**D	**D	**D	**D	**D	-21,3D	-11,0D	**D	**D	**D	-30,7D	-2,32D	**D	**D	-4,72D	**D	0,48A	0,43G	-43,3D	-4,92D	0,66A	-2,30D	0,12D
1980-2009	**D	**D	**D	**D	**D	-21,0D	-11,0D	**D	**D	**D	-27,2D	-2,32D	**D	**D	-4,12D	**D	0,46A	0,42G	-35,6D	-4,52D	0,66A	-1,71D	0,32D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	**D	-21,0D	-11,3D	**D	**D	**D	-27,6D	-2,32D	**D	**D	-4,21D	**D	0,46A	0,43G	-36,5D	-4,51D	0,66A	-1,70D	0,33D
1982-2011	**D	**D	**D	**D	**D	-20,8D	-11,0D	**D	**D	**D	-26,1D	-2,32D	**D	**D	-3,90D	**D	0,46A	0,43G	-33,3D	-4,51D	0,65A	-1,74D	0,31D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	**D	-21,0D	-11,4D	**D	**D	**D	-22,2D	-2,36D	**D	**D	-3,25D	**D	0,44A	0,41G	-26,2D	-4,36D	0,66A	-1,46D	0,40A
1984-2013	**D	**D	**D	**D	**D	-20,6D	-11,3D	**D	**D	**D	-22,5D	-2,35D	**D	**D	-3,34D	**D	0,44A	0,41G	-26,7D	-4,11D	0,64A	-1,19D	0,47A
1985-2014	**D	**D	**D	**D	**D	-20,8D	-11,5D	**D	**D	**D	-22,4D	-2,37D	**D	**D	-3,32D	**D	0,45A	0,43G	-26,5D	-4,34D	0,64A	-1,51D	0,38D
1986-2015	**D	**D	**D	**D	**D	-20,2D	-11,0D	**D	**D	**D	-22,4D	-2,36D	**D	**D	-3,33D	**D	0,45A	0,43G	-26,5D	-4,10D	0,63D	-1,25D	0,45D
1987-2016	**D	**D	**D	**D	**D	-20,3D	-11,0D	**D	**D	**D	-22,8D	-2,34D	**D	**D	-3,40D	**D	0,47A	0,43G	-27,5D	-4,21D	0,63D	-1,37D	0,41D
1988-2017	**D	**D	**D	**D	**D	-20,0D	-10,8D	**D	**D	**D	-22,0D	-2,33D	**D	**D	-3,25D	**D	0,47A	0,42G	-25,8D	-4,04D	0,63D	-1,16D	0,47D
1989-2018	**D	**D	**D	**D	**D	-20,0D	-10,8D	**D	**D	**D	-22,3D	-2,33D	**D	**D	-3,29D	**D	0,47A	0,42G	-26,4D	-4,04D	0,63D	-1,16D	0,47D
1990-2019	**D	**D	**D	**D	**D	-19,9D	-10,5D	**D	**D	**D	-23,1D	-2,31D	**D	**D	-3,43D	**D	0,49A	0,42G	-28,0D	-4,11D	0,62D	-1,28D	0,43D

Tabla 6.26: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 358253 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	**D	-14,9D	-3,20D	**D	**D	**D	-26,4D	-1,90D	**D	**D	-3,35D	**D	0,46G	-0,07D	-36,0D	-5,41D	0,48D	-1,95D	0,22D	-0,82D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	**D	-8,96D	-1,57D	**D	**D	**D	-20,0D	0,00D	**D	**D	-2,43D	**D	0,62G	-1,26D	-31,4D	-4,16D	**D	-1,60D	0,01D	**D

Tabla 6.27: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 358253 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	0,36A	0,45G	0,53D	0,50G	0,57G	0,12A	-58,7D	-0,64D	-0,09D	0,32G	0,04A	0,12G	***D	-1,55D	0,09A	-2,88D	-2,45D	-0,29D	***D	-0,50D
1951-1980	0,36A	0,44G	0,53D	0,50G	0,56G	0,10A	-56,4D	-0,66D	-0,10D	0,31G	0,02A	0,11G	***D	-1,56D	0,08A	-2,89D	-2,46D	-0,31D	***D	-0,52D
1952-1981	0,36A	0,44G	0,53D	0,50G	0,56G	0,13A	-59,2D	-0,59D	-0,07A	0,32G	0,05A	0,13G	***D	-1,49D	0,09A	-2,80D	-2,40D	-0,25D	***D	-0,47D
1953-1982	0,34A	0,45G	0,49D	0,51G	0,56G	0,16A	-53,9D	-0,56D	-0,07D	0,34G	0,08A	0,16G	***D	-1,44D	0,10A	-2,81D	-2,34D	-0,25A	***D	-0,42D
1954-1983	0,35A	0,45G	0,52D	0,51G	0,57G	0,19A	-57,0D	-0,53D	-0,05D	0,35G	0,10A	0,16G	***D	-1,41D	0,10A	-2,75D	-2,29D	-0,18A	***D	-0,38D
1955-1984	0,34A	0,45G	0,50D	0,52G	0,57G	0,22A	-53,6D	-0,50D	-0,03D	0,36G	0,12A	0,18G	***D	-1,34D	0,12A	-2,68D	-2,16D	-0,15A	***D	-0,32D
1956-1985	0,36A	0,45G	0,52D	0,51G	0,57G	0,18A	-56,8D	-0,53D	-0,05D	0,34G	0,09A	0,16G	***D	-1,41D	0,10A	-2,77D	-2,28D	-0,17A	***D	-0,38D
1957-1986	0,35A	0,45G	0,52D	0,51G	0,57G	0,18A	-57,8D	-0,50D	-0,04D	0,34G	0,09A	0,17G	***D	-1,38D	0,11A	-2,71D	-2,25D	-0,16A	***D	-0,37D
1958-1987	0,35A	0,45G	0,52D	0,51G	0,57G	0,19A	-59,3D	-0,45D	-0,02D	0,35G	0,10A	0,17G	***D	-1,37D	0,12A	-2,71D	-2,17D	-0,15D	***D	-0,34D
1959-1988	0,35A	0,45G	0,55D	0,52G	0,58G	0,20A	-61,4D	-0,46D	0,01A	0,35G	0,11A	0,17G	***D	-1,30D	0,15A	-2,63D	-2,08D	-0,18D	***D	-0,32D
1960-1989	0,35A	0,45G	0,54D	0,52G	0,58G	0,19A	-60,4D	-0,48D	-0,01A	0,34G	0,10A	0,18G	***D	-1,40D	0,10A	-2,74D	-2,21D	-0,17A	***D	-0,34D
1961-1990	0,36A	0,45G	0,54D	0,51G	0,58G	0,19A	-60,7D	-0,43D	-0,01A	0,34G	0,11A	0,19G	***D	-1,37D	0,12A	-2,65D	-2,15D	-0,17A	***D	-0,33D
1962-1991	0,36A	0,45G	0,54D	0,51G	0,57G	0,17A	-61,8D	-0,45D	-0,03A	0,33G	0,09A	0,17G	***D	-1,41D	0,11A	-2,69D	-2,21D	-0,18A	***D	-0,36D
1963-1992	0,38A	0,45G	0,54D	0,50G	0,57G	0,13A	-62,5D	-0,49D	-0,06A	0,31G	0,06A	0,16G	***D	-1,45D	0,10A	-2,77D	-2,29D	-0,21A	***D	-0,39D
1964-1993	0,38A	0,45G	0,55D	0,50G	0,56G	0,15A	-61,8D	-0,51D	-0,06A	0,31G	0,07A	0,15G	***D	-1,48D	0,08A	-2,79D	-2,32D	-0,22A	***D	-0,40D
1965-1994	0,38A	0,45G	0,54D	0,50G	0,55G	0,13A	-63,8D	-0,54D	-0,10A	0,31G	0,04A	0,14G	***D	-1,55D	0,08A	-2,91D	-2,44D	-0,23A	***D	-0,44D
1966-1995	0,38A	0,45G	0,55D	0,50G	0,56G	0,14A	-65,1D	-0,56D	-0,10A	0,32G	0,07A	0,14G	***D	-1,55D	0,10A	-2,95D	-2,47D	-0,26D	***D	-0,44D
1967-1996	0,40A	0,46G	0,57D	0,50G	0,56G	0,11A	-71,3D	-0,63D	-0,12A	0,31G	0,03A	0,11G	***D	-1,62D	0,07A	-2,99D	-2,60D	-0,31D	***D	-0,50D
1968-1997	0,40G	0,47G	0,60D	0,51G	0,57G	0,08A	-76,5D	-0,73D	-0,15A	0,29G	0,01A	0,08G	***D	-1,74D	0,05A	-3,22D	-2,78D	-0,37D	***D	-0,58D
1969-1998	0,40G	0,46G	0,59D	0,51G	0,57G	0,08A	-74,8D	-0,73D	-0,15A	0,29G	0,01A	0,08G	***D	-1,72D	0,05A	-3,19D	-2,78D	-0,37D	***D	-0,58D
1970-1999	0,41G	0,46G	0,61A	0,51G	0,57G	0,06A	-79,5D	-0,74D	-0,14A	0,30G	-0,01A	0,06G	***D	-1,74D	0,05A	-3,20D	-2,79D	-0,39D	***D	-0,58D
1971-2000	0,42A	0,48G	0,61D	0,53G	0,58G	-0,03A	-81,8D	-0,87D	-0,22A	0,25A	-0,07A	0,02A	***D	-1,94D	0,02A	-3,60D	-3,29D	-0,47D	***D	-0,71D
1972-2001	0,40A	0,45G	0,58D	0,51G	0,56G	0,04A	-76,7D	-0,80D	-0,20A	0,27G	-0,02A	0,06G	***D	-1,86D	0,04A	-3,38D	-2,99D	-0,41D	***D	-0,63D
1973-2002	0,39A	0,44G	0,56D	0,50G	0,55G	0,07A	-74,4D	-0,73D	-0,17A	0,28G	0,00A	0,07G	***D	-1,77D	0,05A	-3,26D	-2,85D	-0,35D	***D	-0,55D
1974-2003	0,38A	0,44G	0,55D	0,50G	0,55G	0,08A	-74,0D	-0,73D	-0,17A	0,28G	0,01A	0,07G	***D	-1,77D	0,05A	-3,27D	-2,84D	-0,33D	***D	-0,53D
1975-2004	0,39G	0,44G	0,56D	0,50G	0,55G	0,08A	-74,0D	-0,72D	-0,17A	0,29G	0,01A	0,07G	***D	-1,76D	0,05A	-3,24D	-2,84D	-0,33D	***D	-0,53D
1976-2005	0,40A	0,46G	0,57D	0,51G	0,56G	0,06A	-73,6D	-0,74D	-0,18A	0,29G	0,00A	0,08G	***D	-1,80D	0,05A	-3,29D	-2,89D	-0,36D	***D	-0,59D
1977-2006	0,39A	0,46G	0,56D	0,51G	0,56G	0,09A	-68,7D	-0,69D	-0,15A	0,30G	0,05A	0,10G	***D	-1,68D	0,08A	-3,12D	-2,72D	-0,34D	***D	-0,54D
1978-2007	0,39A	0,46G	0,53D	0,51G	0,56G	0,09A	-63,0D	-0,69D	-0,19D	0,30G	0,00A	0,11G	***D	-1,75D	0,05A	-3,13D	-2,79D	-0,31D	***D	-0,56D
1979-2008	0,39A	0,46G	0,53D	0,51G	0,55G	0,06A	-64,7D	-0,73D	-0,23D	0,30G	-0,02A	0,10G	***D	-1,86D	0,04A	-3,28D	-3,00D	-0,34D	***D	-0,61D
1980-2009	0,39A	0,45G	0,52D	0,50G	0,54G	0,03A	-61,3D	-0,78D	-0,27D	0,29G	-0,05A	0,08G	***D	-1,88D	0,02A	-3,32D	-3,02D	-0,42D	***D	-0,65D
1981-2010	0,40A	0,45G	0,52D	0,49G	0,54G	0,02A	-61,8D	-0,77D	-0,25D	0,29G	-0,06A	0,08G	***D	-1,83D	0,02A	-3,29D	-2,99D	-0,41D	***D	-0,66D
1982-2011	0,39G	0,46G	0,52D	0,50G	0,54G	0,04A	-61,4D	-0,77D	-0,26D	0,29G	-0,04A	0,08G	***D	-1,89D	0,02A	-3,31D	-3,01D	-0,42D	***D	-0,65D
1983-2012	0,40G	0,45G	0,51D	0,49G	0,53G	0,01A	-60,3D	-0,82D	-0,29D	0,27G	-0,06A	0,06G	***D	-1,95D	0,01A	-3,30D	-3,07D	-0,46D	***D	-0,68D
1984-2013	0,39A	0,44G	0,48D	0,48G	0,52G	0,01A	-57,3D	-0,82D	-0,31D	0,27G	-0,08A	0,06G	***D	-1,92D	0,00A	-3,38D	-3,09D	-0,46D	***D	-0,69D
1985-2014	0,39G	0,44G	0,50D	0,48G	0,52G	0,02A	-60,1D	-0,86D	-0,31D	0,27G	-0,05A	0,05G	***D	-1,97D	0,01A	-3,34D	-3,08D	-0,47D	***D	-0,70D
1986-2015	0,38A	0,44G	0,48D	0,48G	0,51G	0,02A	-56,7D	-0,84D	-0,33D	0,28G	-0,07A	0,06G	***D	-1,94D	0,00A	-3,39D	-3,11D	-0,47D	***D	-0,69D
1987-2016	0,38A	0,44G	0,50D	0,49G	0,52G	0,07A	-56,6D	-0,82D	-0,29D	0,28G	-0,03A	0,06G	***D	-1,88D	0,01A	-3,20D	-3,01D	-0,47D	***D	-0,67D
1988-2017	0,38A	0,44G	0,47D	0,49G	0,51G	0,06A	-53,4D	-0,84D	-0,31D	0,28G	-0,04A	0,06G	***D	-1,88D	0,01A	-3,25D	-2,95D	-0,46D	***D	-0,67D
1989-2018	0,38A	0,44G	0,47D	0,49G	0,51G	0,06A	-53,3D	-0,83D	-0,30D	0,28G	-0,04A	0,06G	***D	-1,87D	0,01A	-3,25D	-2,95D	-0,45D	***D	-0,66D
1990-2019	0,37A	0,44G	0,48D	0,49G	0,52G	0,09A	-53,1D	-0,80D	-0,27D	0,29G	-0,02A	0,07G	***D	-1,78D	0,02A	-3,09D	-2,83D	-0,44D	***D	-0,63D

Tabla 6.28: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 358253 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción básica se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP-4.5 (2041-2070)	0,15D	0,43G	0,37D	0,55G	0,60G	0,37G	-36,2D	0,05D	0,21D	0,47G	0,36A	0,36A	***D	-0,58D	0,26G	-1,46D	-1,09D	0,17A	-84,6D	0,14A
RCP-8.5 (2041-2070)	-20,9D	0,55G	***D	0,57G	0,63G	0,37A	-25,4D	0,31A	0,35D	0,60G	0,50G	0,52A	-97,8D	-0,21D	0,36G	-1,00D	-0,62D	0,33G	-82,8D	0,33G

Tabla 6.29: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 358253 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción básica se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5
A	APV	0,92G	0,59G	P	KP	0,00G	0,02G	TMC	TTMC	0,57G	0,63G
A	KA	0,92G	0,01G	P	PPE	-0,05A2	-0,19A2	TMC	ATMC	0,00G	0,69G
A	ATMMC	0,92G	0,95G	P	PPV	0,32G	0,43G	TMC	TMFTMC	0,52G	0,68G
A	AHS	0,92G	0,94G	P	PT	0,25G	0,03G	TMC	KTMC	0,00G	0,00G
A	ATMF	0,92G	0,94G	P	AP	0,00G	0,10G	TMC	PETMC	0,70G	0,83G
A	AT	0,92G	0,94G	P	PTMC	0,43G	0,15G	TMC	TMCTMMC	0,43G	0,56G
A	ATMMF	0,92G	0,94G	P	PTMF	0,08G	0,03G	TMC	TMCOSC	0,52G	0,68G
A	APE	0,92G	0,95G	P	PTMMC	-0,17A2	-0,41A2	TMC	TMCHS	0,68G	0,63G
A	AP	0,92G	0,09G	P	PHS	0,20G	-0,04A2	TMC	PTMC	0,51G	0,20G
A	AOSC	0,92G	0,95G	P	POSC	0,19G	0,41G	TMC	TMCPV	0,49G	0,79G
A	ATMC	0,92G	0,95G	P	PTMMF	0,41G	0,17G	TMC	TMCTMMF	0,69G	0,72G
HS	TMMFHS	0,71G	0,86G	PE	PETMMF	0,60G	0,84G	TMF	ATMF	0,00G	0,67G
HS	HSPV	0,56G	0,89G	PE	KPE	0,00G	0,00G	TMF	TMFPV	0,77G	0,81G
HS	TMFHS	0,71G	0,91G	PE	PEHS	0,74G	0,87G	TMF	KTMF	0,00G	0,00G
HS	KHS	0,00G	0,00G	PE	PEOSC	0,51G	0,66G	TMF	PETMF	0,83G	0,90G
HS	PEHS	0,74G	0,93G	PE	PEPV	0,94G	0,80G	TMF	PTMF	0,00G	0,00G
HS	HSOSC	0,45G	0,62G	PE	PET	0,65G	0,78G	TMF	TTMF	0,37G	0,86G
HS	TMMCHS	0,71G	0,93G	PE	PETMC	0,53G	0,74G	TMF	TMFTMC	0,42G	0,61G
HS	TMCHS	0,56G	0,54G	PE	PETMF	0,74G	0,87G	TMF	TMFOSC	0,42G	0,61G
HS	THS	0,74G	0,89G	PE	PETMMC	0,69G	0,81G	TMF	TMFTMMF	0,67G	0,88G
HS	AHS	0,00G	0,66G	PE	PPE	0,00G	0,94G	TMF	TMFTMMC	0,83G	0,88G
HS	PHS	0,17G	0,00G	PE	APE	0,00G	0,58G	TMF	TMFHS	0,73G	0,91G
K	KPE	0,47G	0,47G	PV	PPV	0,00G	0,55G	TMMC	TMCTMMC	0,36G	0,47G
K	KTMMF	0,47G	0,47G	PV	PEPV	0,99G	0,88G	TMMC	KTMMC	0,00G	0,00G
K	KTMMC	0,47G	0,47G	PV	TMMCPV	0,82G	0,92G	TMMC	PETMMC	0,76G	0,79G
K	KTMF	0,47G	0,47G	PV	HSPV	0,00G	0,94G	TMMC	PTMMC	-0,11A1	-0,40A1
K	KTMC	0,47G	0,47G	PV	PVOSC	0,56G	0,73G	TMMC	TMMCPV	0,78G	0,79G
K	KT	0,47G	0,47G	PV	TMMFPV	0,75G	0,92G	TMMC	TTMMC	0,55G	0,71G
K	KPV	0,47G	0,47G	PV	TMFPV	0,64G	0,82G	TMMC	TMMCOSC	0,58G	0,63G
K	KP	0,47G	0,47G	PV	KPV	0,00G	0,00G	TMMC	TMFTMMC	0,84G	0,79G
K	KOSC	0,47G	0,47G	PV	TPV	0,00G	0,83G	TMMC	TMMCHS	0,71G	0,85G
K	KHS	0,47G	0,47G	PV	TMCPV	0,00G	0,79G	TMMC	TMMFTMMC	0,70G	0,80G
K	KA	0,47G	0,00G	PV	APV	0,00G	0,65G	TMMC	ATMMC	0,00G	0,53G
OSC	HSOSC	0,37G	0,54G	T	PT	0,21G	0,00G	TMMF	PTMMF	0,43G	0,30G
OSC	PVOSC	0,55G	0,61G	T	KT	0,00G	0,00G	TMMF	TTMMF	0,71G	0,91G
OSC	AOSC	0,00G	0,53G	T	TTMMF	0,64G	0,84G	TMMF	PETMMF	0,79G	0,95G
OSC	TMCOSC	0,41G	0,56G	T	TTMF	0,38G	0,84G	TMMF	TMMFTMMC	0,77G	0,95G
OSC	KOSC	0,00G	0,00G	T	TTMMC	0,54G	0,80G	TMMF	TMMFPV	0,64G	0,92G
OSC	TOSC	0,34G	0,55G	T	TOSC	0,37G	0,61G	TMMF	TMMFOSC	0,45G	0,66G
OSC	PEOSC	0,49G	0,64G	T	PET	0,65G	0,85G	TMMF	TMMFHS	0,79G	0,93G
OSC	TMMFOSC	0,34G	0,60G	T	TTMC	0,49G	0,57G	TMMF	TMFTMMF	0,78G	0,93G
OSC	TMFOSC	0,41G	0,56G	T	AT	0,00G	0,63G	TMMF	TMCTMMF	0,67G	0,69G
OSC	TMMCOSC	0,51G	0,62G	T	TPV	0,45G	0,81G	TMMF	KTMMF	0,00G	0,00G
OSC	POSC	0,13G	0,39G	T	THS	0,73G	0,90G	TMMF	ATMMF	0,00G	0,67G
INCERTIDUMBRE Jth: RCP-4.5 = 0,39 RCP-8.5. = 1,6											

Tabla 6.30: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 358253 en el periodo 2041-2070 correspondiente al escenario RCP-4.5 y RCP-8.5 para sabinares albares (*Juniperus thurifera*).

CÓDIGO: P-1
Nº DE ESTACIÓN: 370330
PROVINCIA: Palencia
LOCALIZACIÓN: La Pernía
X: 380372
Y: 4764173
ALT.: 1325 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Hayedos (*Fagus sylvatica*) y robledales albares (*Quercus petraea)*
REACCION SUSTRATO: Básica



Fig. 6.8: Hayedos (*Fagus sylvatica*) y robledales albares (*Quercus petraea*), estos últimos en tonos más oscuros, en la estación 370330 (La Pernía, Palencia).

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.31) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una primera adscripción (durante los 5 primeros periodos) al subtipo oroarticoide de tendencia oroborealoide X(VIII) asociado a fisionomías aciculifolias propias de pinares de *Pinus sylvestris*, pasando a partir del periodo 1955-1984 al nemoral genuino VI propio de fisionomías planicaducifolias, alejándose decididamente del subtipo X(VIII), que se sitúa en posición de dispar positivo de bajo escalar en 1990-2019. Entre

1959-1988 y 1990-2019 la posición fitoclimática de la estación es estable, sin cambios apreciables en su genuinidad nemoral, y solo con ligeras tendencias que lo acercan al subtipo nemoral subestepario típico de fisionomías planicaducifolias marcescentes VI(VII).

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.33) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una compatibilidad con muy alto índice de idoneidad, tanto con *Quercus petraea* como con *Fagus sylvatica*, así como con *Quercus pyrenaica*, cuyo índice de idoneidad, aunque bajo, presenta una evolución ascendente. *Pinus sylvestris* se mantiene en general (salvo los 5 primeros periodos) en posición de probablemente compatible o compatible, pero en todo caso con un bajo índice de idoneidad que no pasa en su mejor momento de 0,42. Otras 4 especies nemoromediterráneas además de la encina (*Quercus humilis*, *Quercus faginea*, *Castanea sativa* y *Pinus pinaster* van alcanzando la condición de probablemente compatibles, si bien su bajo índice de idoneidad no las coloca como alternativas al haya y roble albar.

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN (Tabla 6.32) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que la estación mantiene su genuinidad en el subtipo nemoral genuino VI, si bien con índice de adecuación algo inferior al del periodo observado en ambos escenarios, y también la tendencia al subtipo VI(VII), que en el escenario RCP-8.5 se refuerza con un tímido acercamiento al subtipo nemoromediterráneo submediterráneo propios de los alsinares catalanes $VI(IV)_4$

Aplicado el modelo CAF a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 (Tabla 6.34) correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa como *Fagus sylvatica* y *Quercus petraea* se harían fuertes en el territorio apareciendo un tercer planicaducifolio en el panorama, *Quercus robur*, que como el roble albar se posicionaría como muy probablemente compatible dado el valor de sus índices de idoneidad. El otro protagonista del cambio es *Quercus pyrenaica* que aunque perdería competitividad en los dos escenarios de futuro, se mantendría como compatible aunque reducido a afloramientos ácidos.

Conclusiones

La fisionomía de esta estación, protagonizada por dos especies planicaducifolias, *Fagus sylvatica*, dominante, y *Quercus petraea*, con una presencia mucho menor en este bosque, es un reflejo bastante fiel de sus condiciones fitoclimáticas actuales y por lo que parece también futuras.

De cumplirse los pronósticos de futuro, las condiciones fitoclimáticas de la estación no variarían en exceso por lo que en principio, la fisionomía y composición del bosque actual se podría mantener, no pareciendo en principio en peligro pese a que *Quercus petraea* pase a la condición de probablemente compatible de bajísima incertidumbre detectada en la matriz de diagnosis (Tabla 6.35) descarta problemas de incompatibilidad.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	**D	-25,3D	-5,59D	**D	**D	**D	-9,05D	-2,15D	**D	**D	-0,40D	**D	0,56A	-1,26D	-8,65D	-11,0D	0,61G	-4,84D	-0,49D	-1,29D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	**D	-25,3D	-5,59D	**D	**D	**D	-9,05D	-2,15D	**D	**D	-0,40D	**D	0,56A	-1,26D	-8,65D	-11,0D	0,61G	-4,84D	-0,49D	-1,29D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	**D	-20,0D	-4,47D	**D	**D	**D	-7,83D	-2,04D	**D	**D	-0,09D	**D	0,67G	-1,51D	-6,86D	-11,5D	0,59A	-4,88D	-0,55D	-1,54D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	**D	-20,0D	-4,47D	**D	**D	**D	-7,83D	-2,04D	**D	**D	-0,09D	**D	0,67G	-1,51D	-6,86D	-11,5D	0,59A	-4,88D	-0,55D	-1,54D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	**D	-20,0D	-4,47D	**D	**D	**D	-7,83D	-2,04D	**D	**D	-0,09D	**D	0,67G	-1,51D	-6,86D	-11,5D	0,59A	-4,88D	-0,55D	-1,54D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	**D	-23,8D	-4,91D	**D	**D	**D	-7,61D	-2,07D	**D	**D	-0,08D	**D	0,64A	-1,54D	-6,80D	-11,5D	0,60G	-4,88D	-0,52D	-1,50D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	**D	-23,8D	-4,91D	**D	**D	**D	-7,61D	-2,07D	**D	**D	-0,08D	**D	0,64A	-1,54D	-6,80D	-11,5D	0,60G	-4,88D	-0,52D	-1,50D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	**D	-23,8D	-4,91D	**D	**D	**D	-7,61D	-2,07D	**D	**D	-0,08D	**D	0,64A	-1,54D	-6,80D	-11,5D	0,60G	-4,88D	-0,52D	-1,50D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	**D	-23,8D	-4,91D	**D	**D	**D	-7,61D	-2,07D	**D	**D	-0,08D	**D	0,64A	-1,54D	-6,80D	-11,5D	0,60G	-4,88D	-0,52D	-1,50D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	**D	-20,0D	-4,35D	**D	**D	**D	-7,11D	-2,06D	**D	**D	0,02D	**D	0,65G	-1,49D	-6,12D	-11,4D	0,60A	-4,86D	-0,52D	-1,51D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	**D	-20,0D	-4,35D	**D	**D	**D	-7,11D	-2,06D	**D	**D	0,02D	**D	0,65G	-1,49D	-6,12D	-11,4D	0,60A	-4,86D	-0,52D	-1,51D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	**D	-20,0D	-4,35D	**D	**D	**D	-7,11D	-2,06D	**D	**D	0,02D	**D	0,65G	-1,49D	-6,12D	-11,4D	0,60A	-4,86D	-0,52D	-1,51D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	**D	-20,0D	-4,35D	**D	**D	**D	-7,11D	-2,06D	**D	**D	0,02D	**D	0,65G	-1,49D	-6,12D	-11,4D	0,60A	-4,86D	-0,52D	-1,51D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	**D	-20,1D	-4,58D	**D	**D	**D	-7,44D	-2,14D	**D	**D	0,03D	**D	0,68G	-1,64D	-6,49D	-12,5D	0,58A	-5,96D	-0,98D	-1,62D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	**D	-19,3D	-4,19D	**D	**D	**D	-7,23D	-2,07D	**D	**D	0,06D	**D	0,69G	-1,62D	-6,34D	-12,1D	0,56D	-5,50D	-0,79D	-1,63D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	**D	-19,3D	-4,19D	**D	**D	**D	-7,23D	-2,07D	**D	**D	0,06D	**D	0,69G	-1,62D	-6,34D	-12,1D	0,56D	-5,50D	-0,79D	-1,63D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	**D	-18,7D	-3,84D	**D	**D	**D	-6,72D	-2,01D	**D	**D	0,13D	**D	0,69G	-1,91D	-6,87D	-12,9D	0,56D	-5,36D	-0,65D	-1,78D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	**D	-18,7D	-3,84D	**D	**D	**D	-6,72D	-2,01D	**D	**D	0,13D	**D	0,69G	-1,91D	-6,87D	-12,9D	0,56D	-5,36D	-0,65D	-1,78D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	**D	-18,1D	-3,69D	**D	**D	**D	-6,56D	-2,00D	**D	**D	0,18D	**D	0,69G	-2,16D	-6,87D	-13,4D	0,56D	-5,38D	-0,66D	-1,90D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	**D	-17,9D	-3,64D	**D	**D	**D	-6,05D	-2,00D	**D	**D	0,24D	**D	0,69G	-2,10D	-6,45D	-12,7D	0,53D	-5,16D	-0,69D	-1,87D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	**D	-17,9D	-3,64D	**D	**D	**D	-6,05D	-2,00D	**D	**D	0,24D	**D	0,69G	-2,10D	-6,45D	-12,7D	0,53D	-5,16D	-0,69D	-1,87D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	**D	-19,0D	-4,27D	**D	**D	**D	-6,60D	-2,11D	**D	**D	0,19D	**D	0,69G	-2,08D	-6,05D	-13,4D	0,55D	-6,11D	-1,06D	-1,84D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	**D	-19,0D	-4,27D	**D	**D	**D	-6,60D	-2,11D	**D	**D	0,19D	**D	0,69G	-2,08D	-6,05D	-13,4D	0,55D	-6,11D	-1,06D	-1,84D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	**D	-19,0D	-4,27D	**D	**D	**D	-6,60D	-2,11D	**D	**D	0,19D	**D	0,69G	-2,08D	-6,05D	-13,4D	0,55D	-6,11D	-1,06D	-1,84D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	**D	-19,0D	-4,27D	**D	**D	**D	-6,60D	-2,11D	**D	**D	0,19D	**D	0,69G	-2,08D	-6,05D	-13,4D	0,55D	-6,11D	-1,06D	-1,84D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	**D	-18,9D	-4,32D	**D	**D	**D	-6,06D	-2,14D	**D	**D	0,23D	**D	0,69G	-1,98D	-5,25D	-13,2D	0,53D	-6,10D	-1,09D	-1,71D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	**D	-18,9D	-4,32D	**D	**D	**D	-6,06D	-2,14D	**D	**D	0,23D	**D	0,69G	-1,98D	-5,25D	-13,2D	0,53D	-6,10D	-1,09D	-1,71D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	**D	-18,6D	-4,27D	**D	**D	**D	-6,05D	-2,13D	**D	**D	0,24D	**D	0,69G	-1,97D	-5,25D	-13,2D	0,51D	-6,20D	-1,13D	-1,73D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	**D	-18,6D	-4,27D	**D	**D	**D	-6,05D	-2,13D	**D	**D	0,24D	**D	0,69G	-1,97D	-5,25D	-13,2D	0,51D	-6,20D	-1,13D	-1,73D
1979-2008	**D	**D	**D	**D	**D	-18,6D	-4,27D	**D	**D	**D	-6,05D	-2,13D	**D	**D	0,24D	**D	0,69G	-1,97D	-5,25D	-13,2D	0,51D	-6,20D	-1,13D	-1,73D
1980-2009	**D	**D	**D	**D	**D	-19,3D	-4,63D	**D	**D	**D	-6,05D	-2,20D	**D	**D	0,24D	**D	0,69G	-1,98D	-5,16D	-13,6D	0,52D	-6,75D	-1,36D	-1,72D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	**D	-19,3D	-4,63D	**D	**D	**D	-6,05D	-2,20D	**D	**D	0,24D	**D	0,69G	-1,98D	-5,16D	-13,6D	0,52D	-6,75D	-1,36D	-1,72D
1982-2011	**D	**D	**D	**D	**D	-19,3D	-4,63D	**D	**D	**D	-6,05D	-2,20D	**D	**D	0,24D	**D	0,69G	-1,98D	-5,16D	-13,6D	0,52D	-6,75D	-1,36D	-1,72D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	**D	-19,3D	-4,63D	**D	**D	**D	-6,05D	-2,20D	**D	**D	0,24D	**D	0,69G	-1,98D	-5,16D	-13,6D	0,52D	-6,75D	-1,36D	-1,72D
1984-2013	**D	**D	**D	**D	**D	-20,8D	-5,50D	**D	**D	**D	-6,29D	-2,37D	**D	**D	0,23D	**D	0,69G	-1,99D	-5,12D	-14,7D	0,53D	-8,19D	-1,93D	-1,72D
1985-2014	**D	**D	**D	**D	**D	-20,8D	-5,50D	**D	**D	**D	-6,29D	-2,37D	**D	**D	0,23D	**D	0,69G	-1,99D	-5,12D	-14,7D	0,53D	-8,19D	-1,93D	-1,72D
1986-2015	**D	**D	**D	**D	**D	-20,8D	-5,50D	**D	**D	**D	-6,29D	-2,37D	**D	**D	0,23D	**D	0,69G	-1,99D	-5,12D	-14,7D	0,53D	-8,19D	-1,93D	-1,72D
1987-2016	**D	**D	**D	**D	**D	-20,7D	-5,51D	**D	**D	**D	-6,25D	-2,37D	**D	**D	0,24D	**D	0,70G	-2,20D	-5,42D	-15,1D	0,52D	-8,18D	-1,97D	-1,76D
1988-2017	**D	**D	**D	**D	**D	-20,7D	-5,51D	**D	**D	**D	-6,25D	-2,37D	**D	**D	0,24D	**D	0,70G	-2,20D	-5,42D	-15,1D	0,52D	-8,18D	-1,97D	-1,76D
1989-2018	**D	**D	**D	**D	**D	-20,5D	-5,49D	**D	**D	**D	-6,25D	-2,37D	**D	**D	0,24D	**D	0,70G	-2,47D	-5,86D	-15,7D	0,50D	-8,27D	-2,02D	-1,86D
1990-2019	**D	**D	**D	**D	**D	-20,5D	-5,49D	**D	**D	**D	-6,25D	-2,37D	**D	**D	0,24D	**D	0,70G	-2,47D	-5,86D	-15,7D	0,50D	-8,27D	-2,02D	-1,86D

Tabla 6.31: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 370330 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	-54,1D	-13,2D	-1,91D	**D	**D	**D	-3,59D	-1,89D	**D	**D	0,60A	**D	0,51G	-12,3D	-50,5D	-39,8D	-0,69D	-13,4D	-3,70D	-5,89D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	-77,1D	-16,8D	-14,8D	-41,1D	-13,0D	-2,01D	**D	-9,26D	-2,52D	-3,19D	-2,00D	-6,53D	0,42A	0,50A	0,38D	0,39G	-15,2D	-87,0D	-54,5D	-1,44D	-21,8D	-5,78D	-7,09D

Tabla 6.32: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 370330 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a las escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	-0,01D	0,35D	0,14D	0,56G	0,61G	0,16D	-54,81D	-0,16D	0,14D	0,32A	0,20D	-0,58D	-38,41D	-0,82D	0,14D	-1,82D	-1,42D	-0,07D	-87,61D	-0,11D
1951-1980	-0,01D	0,35D	0,15D	0,57G	0,62G	0,18D	-56,53D	-0,18D	0,14D	0,33A	0,22D	-0,58D	-39,59D	-0,84D	0,14D	-1,84D	-1,41D	-0,08D	-87,99D	-0,10D
1952-1981	-0,02D	0,34D	0,12D	0,56G	0,61G	0,18D	-54,77D	-0,17D	0,12D	0,33A	0,20D	-0,61D	-52,60D	-0,83D	0,14D	-1,83D	-1,42D	-0,06D	-74,59D	-0,10D
1953-1982	-0,02D	0,35D	0,12D	0,57G	0,61G	0,21D	-50,96D	-0,15D	0,14D	0,35A	0,23D	-0,52D	-62,20D	-0,83D	0,15D	-1,81D	-1,39D	-0,03D	-59,67D	-0,07D
1954-1983	-0,03D	0,35D	0,13D	0,58G	0,64G	0,24D	-55,31D	-0,15D	0,15D	0,36A	0,24D	-0,56D	-66,02D	-0,79D	0,15D	-1,75D	-1,34D	-0,04D	-56,96D	-0,04D
1955-1984	-0,01D	0,36A	0,16D	0,57G	0,63G	0,33D	-52,08D	-0,09D	0,17D	0,40A	0,30D	-0,44D	-62,85D	-0,76D	0,18A	-1,66D	-1,22D	-0,03D	-58,97D	-0,04D
1956-1985	-0,01D	0,39A	0,21D	0,60G	0,66G	0,28D	-55,22D	-0,10D	0,19D	0,39A	0,30D	-0,45D	-69,56D	-0,80D	0,17A	-1,75D	-1,34D	-0,02D	-49,50D	-0,02D
1957-1986	-0,01D	0,39A	0,24D	0,58G	0,64G	0,34D	-51,58D	-0,04D	0,22D	0,41G	0,34D	-0,31D	-85,75D	-0,72D	0,20A	-1,57D	-1,16D	0,05D	-34,98D	0,06D
1958-1987	-0,01D	0,41A	0,28D	0,60G	0,67G	0,41D	-54,82D	0,01D	0,26A	0,44G	0,40A	-0,25D	-77,50D	-0,66D	0,23A	-1,48D	-1,06D	0,11D	-41,61D	0,12D
1959-1988	-0,01D	0,41A	0,28D	0,59G	0,66G	0,44D	-52,12D	0,03D	0,26A	0,45G	0,40A	-0,19D	-81,36D	-0,64D	0,24A	-1,43D	-1,01D	0,14D	-37,43D	0,15A
1960-1989	-0,03D	0,40A	0,25D	0,60G	0,66G	0,45D	-49,95D	0,05D	0,27A	0,45G	0,40A	-0,18D	***D	-0,61D	0,23A	-1,37D	-0,97D	0,14D	-26,22D	0,17A
1961-1990	-0,04D	0,41G	0,26D	0,60G	0,66G	0,45D	-49,26D	0,08D	0,29A	0,46G	0,41A	-0,14D	***D	-0,56D	0,24A	-1,28D	-0,90D	0,16D	-16,83D	0,19A
1962-1991	-0,02D	0,43G	0,27D	0,60G	0,67G	0,46A	-48,98D	0,09D	0,29A	0,47G	0,42A	-0,12D	***D	-0,56D	0,25A	-1,29D	-0,91D	0,16D	-14,55D	0,20A
1963-1992	-0,01D	0,43G	0,29D	0,60G	0,67G	0,46A	-53,51D	0,07D	0,29A	0,46G	0,43A	-0,16D	***D	-0,58D	0,25A	-1,32D	-0,93D	0,15D	-16,48D	0,18A
1964-1993	-0,02D	0,42G	0,28D	0,60G	0,67G	0,46A	-53,67D	0,06D	0,28A	0,46G	0,42A	-0,19D	***D	-0,59D	0,25A	-1,34D	-0,95D	0,15D	-15,13D	0,18A
1965-1994	-0,02D	0,41G	0,26D	0,60G	0,66G	0,46A	-52,40D	0,04D	0,26A	0,45G	0,41A	-0,21D	***D	-0,61D	0,25A	-1,35D	-0,95D	0,14D	-13,55D	0,17A
1966-1995	-0,02D	0,42G	0,26D	0,60G	0,67G	0,47A	-52,31D	0,05D	0,26A	0,46G	0,42A	-0,20D	***D	-0,60D	0,25A	-1,34D	-0,93D	0,15D	-13,51D	0,18A
1967-1996	-0,02D	0,42G	0,27D	0,60G	0,67G	0,47A	-54,77D	0,03D	0,26A	0,46G	0,40A	-0,23D	***D	-0,61D	0,24A	-1,36D	-0,95D	0,14D	-13,16D	0,18A
1968-1997	-0,02D	0,42G	0,29D	0,60G	0,67G	0,46A	-58,82D	0,01D	0,26A	0,44G	0,39A	-0,28D	***D	-0,63D	0,23A	-1,39D	-0,97D	0,12D	-14,11D	0,16A
1969-1998	-0,03D	0,41G	0,26D	0,60G	0,66G	0,46A	-60,77D	-0,01D	0,24A	0,44G	0,39A	-0,31D	***D	-0,63D	0,23A	-1,38D	-0,97D	0,12D	-13,82D	0,15A
1970-1999	-0,05D	0,41G	0,25D	0,60G	0,66G	0,47A	-60,93D	-0,02D	0,24A	0,44G	0,39A	-0,32D	***D	-0,62D	0,23A	-1,37D	-0,94D	0,13D	-13,76D	0,16A
1971-2000	-0,08D	0,39G	0,19D	0,58G	0,64G	0,44A	-51,71D	-0,05D	0,20A	0,42G	0,37A	-0,33D	***D	-0,63D	0,24A	-1,37D	-0,94D	0,12D	-11,88D	0,14A
1972-2001	-0,12D	0,37A	0,13D	0,58G	0,64G	0,45A	-51,96D	-0,07D	0,18A	0,42G	0,36A	-0,40D	***D	-0,64D	0,23A	-1,41D	-0,98D	0,12D	-12,79D	0,14A
1973-2002	-0,17D	0,35A	0,06D	0,57G	0,62G	0,44A	-49,73D	-0,09D	0,16A	0,42G	0,33A	-0,47D	***D	-0,63D	0,22A	-1,40D	-0,96D	0,13D	-13,78D	0,14A
1974-2003	-0,16D	0,36A	0,07D	0,57G	0,63G	0,45A	-48,05D	-0,05D	0,17A	0,42G	0,34A	-0,40D	***D	-0,62D	0,21A	-1,37D	-0,94D	0,12D	-17,29D	0,15A
1975-2004	-0,15D	0,35A	0,07D	0,57G	0,62G	0,45A	-49,37D	-0,09D	0,16A	0,42G	0,33A	-0,44D	***D	-0,65D	0,21A	-1,42D	-1,00D	0,11D	-18,85D	0,14A
1976-2005	-0,14D	0,35A	0,09D	0,57G	0,62G	0,45A	-48,41D	-0,08D	0,16A	0,42G	0,34A	-0,41D	***D	-0,65D	0,21A	-1,41D	-0,99D	0,11D	-23,83D	0,14A
1977-2006	-0,17D	0,36A	0,09D	0,57G	0,63G	0,45A	-46,83D	-0,03D	0,17A	0,42G	0,34A	-0,38D	***D	-0,62D	0,22A	-1,35D	-0,93D	0,15D	-22,65D	0,15A
1978-2007	-0,18D	0,35A	0,06D	0,57G	0,62G	0,46A	-41,20D	-0,03D	0,17A	0,43G	0,36A	-0,35D	***D	-0,60D	0,24A	-1,35D	-0,93D	0,14D	-27,47D	0,16A
1979-2008	-0,22D	0,34A	0,02D	0,57G	0,60G	0,45A	-40,89D	-0,04D	0,15D	0,42G	0,35A	-0,39D	***D	-0,60D	0,24A	-1,33D	-0,91D	0,15D	-31,27D	0,16A
1980-2009	-0,22D	0,34A	0,02D	0,56G	0,60G	0,45A	-40,95D	-0,04D	0,15D	0,42G	0,35A	-0,39D	***D	-0,59D	0,24A	-1,32D	-0,90D	0,15D	-42,15D	0,16A
1981-2010	-0,23D	0,35A	0,03D	0,57G	0,61G	0,46A	-41,20D	-0,03D	0,17D	0,43G	0,35A	-0,38D	***D	-0,58D	0,24A	-1,30D	-0,88D	0,16A	-32,00D	0,17A
1982-2011	-0,23D	0,35A	0,03D	0,57G	0,61G	0,46A	-41,20D	-0,03D	0,17D	0,43G	0,36A	-0,37D	***D	-0,58D	0,25A	-1,30D	-0,88D	0,16A	-30,34D	0,18A
1983-2012	-0,23D	0,35A	0,04D	0,57G	0,62G	0,46A	-41,18D	-0,02D	0,18D	0,43G	0,36A	-0,37D	***D	-0,58D	0,25A	-1,29D	-0,87D	0,17A	-26,48D	0,18A
1984-2013	-0,20D	0,35G	0,05D	0,57G	0,61G	0,46A	-36,44D	-0,03D	0,16D	0,43G	0,35A	-0,32D	-98,95D	-0,58D	0,24A	-1,30D	-0,88D	0,17A	-18,57D	0,17A
1985-2014	-0,24D	0,35G	0,04D	0,58G	0,62G	0,47A	-37,78D	-0,01D	0,19D	0,43G	0,36A	-0,33D	-98,93D	-0,55D	0,25A	-1,25D	-0,84D	0,19A	-14,74D	0,19A
1986-2015	-0,26D	0,34A	0,01D	0,57G	0,62G	0,48A	-36,03D	-0,02D	0,18D	0,44G	0,36A	-0,37D	-98,37D	-0,54D	0,25A	-1,25D	-0,84D	0,20A	-11,93D	0,20A
1987-2016	-0,26D	0,36A	0,03D	0,59G	0,63G	0,50A	-39,26D	0,02D	0,21A	0,45G	0,39A	-0,31D	-99,11D	-0,52D	0,26A	-1,24D	-0,82D	0,21A	-9,26D	0,22A
1988-2017	-0,30D	0,35A	-0,03D	0,58G	0,62G	0,49A	-37,64D	0,01D	0,20A	0,45G	0,37A	-0,38D	-98,56D	-0,50D	0,26A	-1,23D	-0,80D	0,22A	-8,91D	0,22A
1989-2018	-0,28D	0,34A	-0,02D	0,58G	0,62G	0,48A	-35,96D	0,00D	0,19D	0,44G	0,36A	-0,39D	-98,08D	-0,52D	0,26A	-1,22D	-0,82D	0,21A	-9,30D	0,21A
1990-2019	-0,30D	0,34A	-0,02D	0,58G	0,62G	0,49A	-36,15D	-0,01D	0,19D	0,44G	0,36A	-0,41D	-97,64D	-0,52D	0,26A	-1,24D	-0,82D	0,21A	-8,39D	0,21A

Tabla 6.33: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 370330 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares >150 se indican de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción básica se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu
RCP-4.5 (2041-2070)	-0,98D	0,21A	-0,70D	0,56G	0,58A	0,56A	-44,47D	0,01D	0,21A	0,47G	0,33A	-0,95D	-96,56D	-0,36D	0,32A	-1,13D	-0,70D	0,36A	-61,62D
RCP-8.5 (2041-2070)	-1,68D	0,10A	-1,41D	0,46A	0,47A	0,48A	-45,62D	-0,06D	0,11D	0,37G	0,22A	-1,38D	-14,54D	-0,28D	0,32A	-1,04D	-0,57D	0,38A	-3,00D

Tabla 6.34: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 370330 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares >150 se indican de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción básica se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5
A	APV	1,00G	1,00G	P	PTMF	0,21G	0,00G	TMC	TMCOSC	0,48G	0,52G
A	ATMMF	1,00G	1,00G	P	PTMMC	0,16G	0,70G	TMC	TMFTMC	0,48G	0,00G
A	ATMMC	1,00G	1,00G	P	PTMMF	0,23G	0,62G	TMC	TTMC	0,47G	0,62G
A	ATMF	1,00G	1,00G	P	AP	0,00G	0,63G	TMC	TMCTMMF	0,74G	0,00G
A	AT	1,00G	1,00G	P	PPE	0,18G	0,00G	TMC	KTMC	0,00G	0,68G
A	KA	1,00G	1,00G	P	POSC	-0,02A1	0,30G	TMC	TMCHS	0,00G	0,89G
A	APE	1,00G	1,00G	P	PPV	0,20G	0,49G	TMC	ATMC	0,00G	0,62G
A	AP	1,00G	1,00G	P	PHS	0,00G	0,48G	TMC	PETMC	0,32G	0,00G
A	AOSC	1,00G	1,00G	P	KP	0,00G	0,00G	TMC	TMCPV	0,76G	0,34G
A	AHS	1,00G	1,00G	P	PT	0,22G	-0,27A1	TMC	TMCTMMC	0,74G	0,64G
A	ATMC	1,00G	1,00G	P	PTMC	0,15G	0,51G	TMC	PTMC	0,38G	0,87G
HS	AHS	0,00G	0,00G	PE	PETMMC	0,17G	0,44G	TMF	TMFHS	0,00G	0,00G
HS	PHS	0,00G	0,00G	PE	PEPV	0,19G	0,00G	TMF	PETMF	0,49G	0,34G
HS	TMMFHS	0,00G	0,00G	PE	PEOSC	0,04G	0,00G	TMF	TMFOSC	0,51G	0,00G
HS	TMMCHS	0,00G	0,00G	PE	PEHS	0,00G	0,00G	TMF	TMFPV	0,70G	0,32G
HS	TMFHS	0,00G	0,00G	PE	KPE	0,00G	0,38G	TMF	TMFTMC	0,51G	0,39G
HS	HSOSC	0,00G	0,00G	PE	PETMF	0,20G	0,53G	TMF	TMFTMMC	0,83G	0,55G
HS	HSPV	0,00G	0,00G	PE	APE	0,00G	0,54G	TMF	TMFTMMF	0,76G	0,45G
HS	KHS	0,00G	0,00G	PE	PETMMF	0,21G	0,35G	TMF	KTMF	0,00G	0,48G
HS	PEHS	0,00G	0,00G	PE	PPE	0,21G	0,53G	TMF	PTMF	0,53G	0,68G
HS	TMCHS	0,00G	0,00G	PE	PETMC	0,16G	0,60G	TMF	TTMF	0,61G	0,68G
HS	THS	0,00G	0,00G	PE	PET	0,23G	0,00G	TMF	ATMF	0,00G	0,00G
K	KPV	1,00G	1,00G	PV	TPV	0,93G	0,49G	TMMC	TMCTMMC	0,74G	0,78G
K	KA	1,00G	1,00G	PV	PVOSC	0,61G	1,00G	TMMC	PETMMC	0,35G	0,00G
K	KHS	1,00G	1,00G	PV	PEPV	0,49G	0,99G	TMMC	ATMMC	0,00G	0,58G
K	KOSC	1,00G	1,00G	PV	APV	0,00G	0,00G	TMMC	TMMCOSC	0,29G	0,37G
K	KP	1,00G	1,00G	PV	HSPV	1,00G	0,75G	TMMC	TMFTMMC	0,79G	0,92G
K	KPE	1,00G	1,00G	PV	PPV	0,58G	0,97G	TMMC	TMMFTMMC	0,84G	0,92G
K	KT	1,00G	1,00G	PV	TMFPV	0,75G	0,56G	TMMC	TMMCPV	0,82G	0,41G
K	KTMC	1,00G	1,00G	PV	TMCPV	0,90G	0,00G	TMMC	TTMMC	0,86G	0,79G
K	KTMF	1,00G	1,00G	PV	TMMCPV	0,94G	0,97G	TMMC	KTMMC	0,00G	0,00G
K	KTMMC	1,00G	1,00G	PV	KPV	0,00G	0,75G	TMMC	PTMMC	0,44G	0,91G
K	KTMMF	1,00G	1,00G	PV	TMMFPV	0,97G	0,00G	TMMC	TMMCHS	0,00G	0,00G
OSC	HSOSC	0,00G	0,00G	T	TPV	0,93G	0,61G	TMMF	KTMMF	0,00G	0,39G
OSC	KOSC	0,00G	0,82G	T	TTMMC	0,98G	0,00G	TMMF	TMMFOSC	0,29G	0,68G
OSC	TMMCOSC	0,65G	0,00G	T	TTMF	0,75G	0,91G	TMMF	TMMFTMMC	0,68G	0,36G
OSC	TMFOSC	0,88G	0,87G	T	THS	0,00G	0,63G	TMMF	ATMMF	0,00G	0,69G
OSC	TMMFOSC	0,63G	0,00G	T	KT	0,00G	0,93G	TMMF	TMFTMMF	0,59G	0,68G
OSC	POSC	-0,11A1	0,89G	T	PET	0,64G	0,65G	TMMF	TTMMF	0,69G	0,27G
OSC	PEOSC	0,18G	0,00G	T	TTMC	0,49G	0,58G	TMMF	TMMFPV	0,66G	0,00G
OSC	TOSC	0,86G	0,51G	T	TOSC	0,56G	0,46G	TMMF	TMCTMMF	0,62G	0,62G
OSC	PVOSC	1,00G	0,89G	T	AT	0,00G	0,00G	TMMF	PETMMF	0,42G	0,57G
OSC	AOSC	0,00G	0,58G	T	PT	0,00G	0,92G	TMMF	TMMFHS	0,00G	0,00G
OSC	TMCOSC	0,88G	-0,42A1	T	TTMMF	0,97G	0,00G	TMMF	PTMMF	0,39G	0,00G
INCERTIDUMBRE Qpe: RCP-4.5 = 0,13 RCP-8.5 = 0,69											

Tabla 6.35: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 370330 en el periodo 2041-2070 para robledales albares (*Quercus petraea*). Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

CÓDIGO: P-2
Nº DE ESTACIÓN: 349287
PROVINCIA: Palencia
LOCALIZACIÓN: Velilla de Río Carrión
X: 350751
Y: 4745312
ALT.: 1321 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Pinares albares (*Pinus sylvestris*) y hayedos (*Fagus sylvatica*)
REACCION SUSTRATO: Básica



Fig. 6.9: Pinar albar (*Pinus sylvestris*) con haya (*Fagus sylvatica*) en la estación 349287 de Velilla de Río Carrión (Palencia).

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.36) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una adscripción bastante estable al subtipo fitoclimático nemoral genuino VI propio de fisionomías planicaducifolias. El análisis de la evolución de los análogos y dispares en el periodo observado sí arroja algunos matices como el distanciamiento del subtipo oroarticoide $X(IX)_2$ que le tomaría el relevo altitudinal y el solo temporal acercamiento al también oroarticoide con tendencia oroborealoide X(VIII) ya más compatible con fi-

sionomías aciculifolias de montaña. Por el otro lado, se aprecia un, tímido al principio y decidido después, acercamiento en el periodo 1990-2019 a la estación del subtipo nemoromediterráneo $VI(IV)_2$ propio de fisionomías planicaducifolias marcescentes, manteniéndose el VI(VII), nemoral subestepario, contante en su posición de disparidad positiva. Es decir, la estación se encuentra bastante centrada en su condición nemoral genuina, si bien se aprecian ya acercamientos a subtipos con fisionomías asociadas a caducifolios marcescentes.

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.38) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una estación de una muy notable diversidad fitoclimática. Durante el periodo observado presenta compatibilidad, o probable compatibilidad con la práctica totalidad del elenco de especies, oroborealoides (*Pinus sylvestris*), nemorales (*Fagus sylvatica*, *Quercus petraea* y *Quercus robur*), nemoromediterráneas (*Pinus nigra*, *Quercus humilis*, *Quercus pyrenaica*, *Quercus faginea*, *Juniperus thurifera*) y mediterráneas (*Quercus ilex* y *Pinus pinaster*) disponibles en el territorio, y además todas ellas parecen reforzar posiciones, no solo mediante incrementos en sus índices de idoneidad sino también pasando en algunos casos de probables a totalmente compatibles. En este caso, no excluimos ninguna especie del análisis ya que nos encontramos en una zona de confluencia entre sustratos de reacción ácida y sustratos de reacción básica. En el lado opuesto, la estación es absolutamente incompatible con *Quercus suber*, *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*.

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 (Tabla 6.37) correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que lo que en 1990-2019 no era más que una tendencia hacia la nemomediterraneidad de los últimos periodos observados se afianza en forma de genuinidad en el subtipo $VI(IV)_2$, que incluso se acrecentaría en este periodo en forma de índices de adecuación muy altos, superiores a 0,7 en ambos escenarios. También se confirmaría el alejamiento del subtipo nemoral subestepario VIII(VII), aunque se mantendría como dispar positivo. En todo caso, en el escenario menos desfavorable el subtipo nemoral genuino VI que ostenta la estación en la actualidad se mantiene como análogo aunque en el más desfavorable ya pasaría a dispar.

Aplicado el modelo CAF a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que todas las especies oroborealoides y nemorales genuinas (*Pinus sylvestris, Fagus sylvatica*, *Quercus petraea* y *Quercus robur)* y algunas de las nemoromediterráneas (*Pinus nigra*, *Quercus humilis*, *Juniperus thurifera*) adquirirían la categoría de solo probablemente compatibles, manteniendo sus posiciones genuinas *Quercus pyrenaica*, *Quercus faginea Quercus ilex* y *Pinus pinaster*. No obstante, se observa, sobre todo en el escenario menos desfavorable, que los índices de idoneidad de las especies que bajarían de categoría (a probablemente compatibles) no descienden en exceso, lo que parecería indicar que la incertidumbre respecto a su compatibilidad real sea muy baja. Así, la matriz de diagnosis fitoclimática por pares, calculada por el modelo CAF para *Pinus sylvestris* en el peor de los escenarios (Tabla 6.40) nos arroja un resultado tan bajo de incertidumbre (0,73) que se podría asegurar, de ser ciertas las predicciones, la continuidad de su compatibilidad total con el territorio, máxime teniendo en cuenta que sería, por muy poco, únicamente algunos de los pares que implican al factor OSC, de bajo poder caracterizador, los que quedarían fuera de la envolvente convexa del ámbito conocido de la especie. Lo mismo ocurre por ejemplo con *Fagus sylvatica* para la que la matriz de diagnosis fitoclimática por pares, calculada por el modelo CAF (Tabla 6.41) arroja una incertidumbre de solo 0,78, que como en el caso anterior permitiría asegurar su persistencia como compatible. En este caso, no hay un solo factor implicado sino que la bajísima incertidumbre se reparte entre varios factores. *Quercus petraea*, sí pasaría a la condición de fuera de rango en el escenario más desfavorable.

Conclusiones

Nos encontramos en uno de los pocos restos que aún quedan en la cordillera cantábrica de pinares naturales de *Pinus sylvestris*. Se trata de un pequeño rodal en el que se mezcla como especie secundaria muy pujante *Fagus sylvatica* en la ladera de pinar natural y con pies aislados de enormes dimensiones de *Quercus petraea* en la ladera de enfrente. De ahí que el futuro que el cambio climático depare a estos montes sea de una gran trascendencia para ellos.

Dada la bajísima incertidumbre sobre la futura compatibilidad con la estación de las tres especies allí presentes en el primero de los escenarios, no parece que de cumplirse las proyecciones de futuro manejadas en este trabajo, el futuro de ninguna de las tres especies se pudiera ver comprometido. No ocurre lo mismo en el escenario más desfavorable, ya que *Quercus petraea* alcanzaría la condición de probablemente incompatible lo que podría poner en problemas a sus masas y ejemplares.



Pinar albar natural (*Pinus sylvestris*) sobre sotobosque de gayuba (*Arctostaphylos urva-ursi*) y sabina rastrera (*Juniperus sabin*a) en la parte superior del pinar de Velilla de Río Carrión (Palencia).

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	**D	-6,77D	-0,96D	-82,4D	**D	**D	-3,84D	0,62A	**D	**D	0,21D	**D	0,57G	-0,55D	-6,48D	-1,59D	**D	-0,23D	0,35D	**D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	**D	-6,28D	-0,92D	-82,8D	**D	**D	-3,87D	0,62A	**D	**D	0,20D	**D	0,57G	-0,57D	-6,56D	-1,73D	**D	-0,35D	0,32D	**D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	**D	-6,05D	-0,82D	-78,3D	**D	**D	-3,73D	0,65A	**D	**D	0,23D	**D	0,56G	-0,72D	-7,38D	-1,85D	**D	-0,31D	0,29D	**D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	**D	-5,29D	-0,69D	-67,5D	**D	**D	-3,06D	0,68A	**D	**D	0,27D	**D	0,51G	-0,79D	-7,04D	-1,78D	**D	-0,46D	0,15D	**D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	**D	-6,07D	-0,77D	-89,1D	**D	**D	-3,68D	0,63D	**D	**D	0,28D	**D	0,61G	-1,22D	-8,83D	-2,97D	**D	-0,75D	0,17D	**D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	**D	-5,74D	-0,72D	-84,7D	**D	**D	-3,58D	0,65A	**D	**D	0,28D	**D	0,60G	-1,22D	-8,92D	-2,94D	**D	-0,93D	0,09D	**D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	**D	-5,58D	-0,69D	-79,5D	**D	**D	-3,22D	0,67A	**D	**D	0,33D	**D	0,59G	-1,22D	-8,52D	-2,83D	**D	-0,74D	0,13D	**D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	-95,7D	-5,34D	-0,64D	-75,8D	**D	**D	-2,81D	0,68A	**D	**D	0,37D	**D	0,57G	-1,23D	-8,18D	-2,66D	**D	-0,76D	0,07D	**D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	**D	-6,65D	-0,73D	**D	**D	**D	-3,34D	0,44D	**D	**D	0,36D	**D	0,62G	-1,37D	-7,97D	-3,90D	**D	-1,37D	0,03D	**D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	-94,8D	-6,88D	-0,75D	**D	**D	**D	-3,06D	0,37D	**D	**D	0,42D	**D	0,62G	-1,38D	-7,71D	-4,18D	**D	-1,74D	-0,06D	**D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	-86,2D	-5,67D	-0,55D	**D	**D	**D	-2,51D	0,56D	**D	**D	0,45D	**D	0,58G	-1,63D	-7,75D	-4,02D	**D	-1,51D	-0,12D	**D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	-75,9D	-5,72D	-0,53D	**D	**D	**D	-2,08D	0,55D	**D	**D	0,51D	**D	0,57G	-1,65D	-8,56D	-4,06D	**D	-1,53D	-0,13D	**D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	-71,0D	-5,42D	-0,50D	**D	**D	**D	-1,85D	0,57D	**D	**D	0,52D	**D	0,56G	-1,65D	-7,35D	-4,00D	**D	-1,66D	-0,18D	**D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	-70,3D	-6,79D	-0,69D	**D	**D	**D	-1,97D	0,39D	**D	**D	0,55D	**D	0,62G	-1,62D	-7,26D	-4,67D	**D	-1,82D	-0,10D	**D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	-67,5D	-7,07D	-0,75D	**D	**D	**D	-1,92D	0,32D	**D	**D	0,56D	**D	0,62G	-1,61D	-7,14D	-4,58D	**D	-1,92D	-0,14D	**D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	-68,5D	-7,66D	-0,84D	**D	**D	**D	-2,06D	0,23D	**D	**D	0,58D	**D	0,65G	-1,89D	-8,13D	-5,47D	**D	-2,24D	-0,22D	**D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	-70,3D	-8,15D	-0,88D	**D	**D	**D	-2,26D	0,09D	**D	**D	0,56D	**D	0,65G	-1,91D	-8,21D	-5,90D	**D	-2,58D	-0,28D	**D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	-72,6D	-9,75D	-1,09D	**D	**D	**D	-2,69D	-0,27D	**D	**D	0,56D	**D	0,67G	-1,93D	-8,25D	-6,78D	**D	-2,72D	-0,23D	**D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	-79,7D	-11,5D	-1,33D	**D	**D	**D	-3,49D	-0,78D	**D	**D	0,52D	**D	0,70G	-2,01D	-8,51D	-8,44D	**D	-3,36D	-0,28D	**D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	-78,9D	-11,5D	-1,38D	**D	**D	**D	-3,46D	-0,79D	**D	**D	0,52D	**D	0,69G	-1,97D	-7,29D	-8,39D	**D	-3,34D	-0,26D	**D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	-80,0D	-14,9D	-1,79D	**D	**D	**D	-4,72D	-2,04D	**D	**D	0,44D	**D	0,67G	-2,12D	-7,69D	-11,8D	**D	-4,63D	-0,45D	**D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	-88,2D	-13,8D	-1,67D	**D	**D	**D	-4,63D	-1,58D	**D	**D	0,42D	**D	0,69G	-1,99D	-7,75D	-10,0D	**D	-3,79D	-0,30D	**D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	-94,0D	-13,6D	-1,71D	**D	**D	**D	-5,13D	-1,81D	**D	**D	0,34D	**D	0,66G	-2,08D	-8,11D	-10,8D	0,29D	-4,30D	-0,47D	-2,33D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	-94,4D	-13,5D	-1,65D	**D	**D	**D	-5,15D	-1,82D	**D	**D	0,33D	**D	0,65G	-2,36D	-9,68D	-11,4D	0,25D	-4,52D	-0,57D	-2,44D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	-96,9D	-13,6D	-1,71D	**D	**D	**D	-5,27D	-1,82D	**D	**D	0,32D	**D	0,66G	-2,36D	-9,77D	-11,5D	0,23D	-4,83D	-0,66D	-2,50D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	-96,1D	-14,0D	-1,97D	**D	**D	**D	-5,26D	-1,83D	**D	**D	0,34D	**D	0,67G	-2,67D	-10,2D	-13,0D	0,24D	-5,57D	-0,82D	-2,58D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	-94,8D	-13,7D	-1,76D	**D	**D	**D	-5,21D	-1,84D	**D	**D	0,32D	**D	0,64G	-2,65D	-9,58D	-12,8D	0,24D	-5,17D	-0,69D	-2,52D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	**D	-13,4D	-1,59D	**D	**D	**D	-5,51D	-1,82D	**D	**D	0,28D	**D	0,65G	-2,64D	-9,84D	-12,6D	0,24D	-4,86D	-0,60D	-2,53D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	-97,9D	-13,7D	-1,76D	**D	**D	**D	-5,35D	-1,84D	**D	**D	0,30D	**D	0,64G	-2,65D	-9,70D	-12,8D	0,22D	-5,36D	-0,75D	-2,54D
1979-2008	**D	**D	**D	**D	-94,2D	-13,6D	-1,75D	**D	**D	**D	-5,18D	-1,84D	**D	**D	0,32D	**D	0,64G	-2,71D	-9,73D	-13,4D	0,19D	-5,81D	-0,84D	-2,60D
1980-2009	**D	**D	**D	**D	-89,2D	-13,7D	-1,75D	**D	**D	**D	-4,96D	-1,84D	**D	**D	0,35D	**D	0,64G	-2,71D	-9,55D	-13,4D	0,21D	-5,61D	-0,77D	-2,58D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	-93,6D	-13,5D	-1,64D	**D	**D	**D	-5,15D	-1,83D	**D	**D	0,32D	**D	0,64G	-2,71D	-9,71D	-13,3D	0,21D	-5,44D	-0,72D	-2,63D
1982-2011	**D	**D	**D	**D	-94,2D	-13,7D	-1,75D	**D	**D	**D	-5,18D	-1,84D	**D	**D	0,32D	**D	0,64G	-2,72D	-10,7D	-13,4D	0,21D	-5,60D	-0,78D	-2,59D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	-92,3D	-13,7D	-1,77D	**D	**D	**D	-5,10D	-1,84D	**D	**D	0,34D	**D	0,64G	-2,69D	-9,59D	-13,4D	0,24D	-5,41D	-0,71D	-2,55D
1984-2013	**D	**D	**D	**D	-94,1D	-13,3D	-1,58D	**D	**D	**D	-5,16D	-1,83D	**D	**D	0,32D	**D	0,64G	-2,70D	-9,67D	-13,1D	0,21D	-5,30D	-0,69D	-2,58D
1985-2014	**D	**D	**D	**D	-95,0D	-13,2D	-1,56D	**D	**D	**D	-5,21D	-1,83D	**D	**D	0,31D	**D	0,63G	-2,78D	-10,9D	-13,7D	0,17D	-5,78D	-0,78D	-2,65D
1986-2015	**D	**D	**D	**D	-96,6D	-13,2D	-1,55D	**D	**D	**D	-5,28D	-1,83D	**D	**D	0,30D	**D	0,64G	-2,80D	-11,1D	-13,8D	0,17D	-5,80D	-0,78D	-2,67D
1987-2016	**D	**D	**D	**D	**D	-13,1D	-1,48D	**D	**D	**D	-5,55D	-1,84D	**D	**D	0,26D	**D	0,63G	-2,78D	-12,8D	-13,8D	0,13D	-6,05D	-0,88D	-2,76D
1988-2017	**D	**D	**D	**D	-96,5D	-8,35D	-0,94D	**D	**D	**D	-3,55D	-0,04D	**D	**D	0,37D	**D	0,65G	-2,43D	-12,1D	-8,04D	**D	-4,07D	-0,70D	**D
1989-2018	**D	**D	**D	**D	-97,4D	-7,99D	-0,87D	**D	**D	**D	-3,52D	0,04D	**D	**D	0,37D	**D	0,65G	-2,46D	-13,7D	-7,97D	**D	-4,05D	-0,71D	**D
1990-2019	**D	**D	**D	**D	-98,4D	-6,27D	-0,70D	**D	**D	**D	-3,26D	0,38D	**D	**D	0,34D	**D	0,62G	-2,39D	-13,9D	-6,80D	**D	-3,85D	-0,78D	**D

Tabla 6.36: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 349287 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	-59,4D	-2,07D	0,15D	-49,6D	**D	****D	-1,27D	0,76G	**D	**D	0,38D	**D	0,10D	-6,63D	-41,6D	-13,5D	**D	-6,02D	-3,04D	**D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	-45,9D	-0,71D	0,38D	-48,6D	**D	****D	-0,77D	0,79G	**D	**D	0,06D	**D	-11,7D	-43,5D	**D	-35,8D	**D	-11,3D	-53,0D	**D

Tabla 6.37: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 349287 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a las escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	***D	0,60G	***D	0,50G	0,59G	0,25A	-23,83D	0,41A	0,32A	0,58G	0,49G	0,54A	-96,86D	-0,23D	0,36G	-0,87D	-0,67D	0,32A	-20,34D	0,28A
1951-1980	***D	0,60G	***D	0,51G	0,60G	0,27A	-23,77D	0,41A	0,33A	0,60G	0,51G	0,54A	-96,43D	-0,24D	0,36G	-0,88D	-0,68D	0,33A	-20,92D	0,30A
1952-1981	***D	0,61G	***D	0,50G	0,60G	0,28A	-23,40D	0,42A	0,33A	0,60G	0,52G	0,54A	-96,79D	-0,22D	0,37G	-0,84D	-0,65D	0,34A	-12,85D	0,31A
1953-1982	***D	0,61G	***D	0,50G	0,60G	0,29A	-20,90D	0,43A	0,32A	0,62G	0,53G	0,55G	-95,86D	-0,20D	0,38G	-0,83D	-0,51D	0,36A	-8,43D	0,33G
1954-1983	***D	0,61G	***D	0,52G	0,61G	0,33G	-24,47D	0,46A	0,38A	0,63G	0,56G	0,57G	-96,29D	-0,17D	0,39G	-0,80D	-0,54D	0,38G	-11,95D	0,35G
1955-1984	***D	0,62G	***D	0,52G	0,62G	0,33G	-24,15D	0,48A	0,39A	0,64G	0,56G	0,59G	-96,05D	-0,16D	0,39G	-0,76D	-0,52D	0,39G	-15,58D	0,36G
1956-1985	***D	0,63G	***D	0,51G	0,61G	0,31G	-21,93D	0,48G	0,38A	0,63G	0,56G	0,61G	-95,60D	-0,14D	0,39G	-0,73D	-0,48D	0,38G	-10,13D	0,36G
1957-1986	***D	0,63G	***D	0,50G	0,61G	0,29A	-20,59D	0,50G	0,37A	0,63G	0,55G	0,65G	-95,52D	-0,11D	0,40G	-0,71D	-0,42D	0,38G	-6,55D	0,35G
1958-1987	***D	0,63G	***D	0,55G	0,64G	0,36G	-21,48D	0,53A	0,46A	0,63G	0,58G	0,67G	-94,26D	-0,10D	0,40G	-0,68D	-0,39D	0,40G	-8,46D	0,38G
1959-1988	***D	0,63G	***D	0,56A	0,64G	0,37G	-20,71D	0,54A	0,47A	0,63G	0,58A	0,67A	-93,93D	-0,08D	0,41G	-0,60D	-0,38D	0,40G	-5,89D	0,39A
1960-1989	***D	0,64G	***D	0,55A	0,63G	0,36G	-18,75D	0,54A	0,44A	0,64G	0,58A	0,66A	-93,64D	-0,09D	0,41G	-0,56D	-0,37D	0,41G	-6,68D	0,40A
1961-1990	***D	0,64G	***D	0,55A	0,63G	0,35G	-19,43D	0,56A	0,45A	0,64G	0,59G	0,68G	-93,67D	-0,06D	0,42G	-0,53D	-0,34D	0,41G	-14,38D	0,40G
1962-1991	***D	0,64G	***D	0,55A	0,62G	0,35G	-18,61D	0,55A	0,44A	0,64G	0,59A	0,66A	-93,38D	-0,07D	0,42G	-0,53D	-0,35D	0,42G	-20,81D	0,41G
1963-1992	***D	0,63G	***D	0,56G	0,64G	0,37G	-23,36D	0,56G	0,50A	0,64G	0,60G	0,69G	-94,06D	-0,08D	0,41G	-0,57D	-0,39D	0,41G	-23,51D	0,41G
1964-1993	***D	0,62G	***D	0,56G	0,65G	0,38G	-24,06D	0,54G	0,50A	0,64G	0,59G	0,66G	-94,54D	-0,10D	0,41G	-0,61D	-0,42D	0,41G	-29,16D	0,40G
1965-1994	***D	0,61G	***D	0,57G	0,67G	0,40G	-24,27D	0,53G	0,50A	0,63G	0,59G	0,64G	-94,42D	-0,11D	0,41G	-0,61D	-0,40D	0,40G	-27,41D	0,41G
1966-1995	***D	0,60G	***D	0,57G	0,66G	0,41G	-24,84D	0,52A	0,51A	0,63G	0,59G	0,62G	-94,16D	-0,09D	0,40G	-0,62D	-0,40D	0,40G	-24,25D	0,41G
1967-1996	***D	0,58G	***D	0,57G	0,66G	0,42G	-27,06D	0,51G	0,52A	0,61G	0,57G	0,59G	-94,65D	-0,13D	0,39G	-0,62D	-0,43D	0,39G	-21,68D	0,40G
1968-1997	***D	0,55G	***D	0,58G	0,66G	0,45G	-29,88D	0,47G	0,51A	0,59G	0,57G	0,53G	-95,26D	-0,18D	0,38G	-0,69D	-0,45D	0,37G	-13,41D	0,39G
1969-1998	***D	0,55G	***D	0,58G	0,67G	0,45G	-30,23D	0,47G	0,50A	0,59G	0,56G	0,53G	-95,42D	-0,20D	0,37G	-0,70D	-0,47D	0,36G	-14,44D	0,38G
1970-1999	***D	0,50G	***D	0,58G	0,66G	0,45G	-35,20D	0,40A	0,46A	0,55G	0,53G	0,45G	-95,87D	-0,22D	0,36G	-0,72D	-0,47D	0,34G	-14,84D	0,35G
1971-2000	***D	0,52G	***D	0,58G	0,66G	0,46G	-33,22D	0,39A	0,45A	0,57G	0,54G	0,45G	-96,02D	-0,26D	0,36G	-0,79D	-0,52D	0,33G	-8,50D	0,36G
1972-2001	-0,04D	0,49G	0,27D	0,59G	0,67G	0,48G	-37,00D	0,37G	0,43A	0,55G	0,53G	0,39G	-97,10D	-0,26D	0,35G	-0,82D	-0,52D	0,33G	-7,62D	0,35G
1973-2002	-0,07D	0,49G	0,24D	0,59G	0,67G	0,48G	-36,65D	0,38G	0,43A	0,55G	0,53G	0,38G	-96,80D	-0,24D	0,35G	-0,78D	-0,49D	0,34G	-7,48D	0,36G
1974-2003	-0,06D	0,50G	0,25D	0,59G	0,67G	0,49G	-37,01D	0,39G	0,44A	0,56G	0,55G	0,39G	-97,14D	-0,22D	0,36G	-0,76D	-0,47D	0,34G	-7,78D	0,37G
1975-2004	-0,07D	0,50G	0,26D	0,60G	0,68G	0,50G	-40,16D	0,37G	0,45G	0,56G	0,54G	0,34G	-97,05D	-0,23D	0,35G	-0,76D	-0,46D	0,34G	-8,24D	0,37G
1976-2005	-0,08D	0,50G	0,24D	0,60G	0,68G	0,49G	-38,49D	0,38G	0,46G	0,56G	0,55G	0,37G	-96,97D	-0,21D	0,37G	-0,74D	-0,45D	0,34G	-7,82D	0,38G
1977-2006	-0,08D	0,50G	0,23D	0,59G	0,67G	0,48G	-35,88D	0,39G	0,45A	0,56G	0,54G	0,39G	-96,27D	-0,21D	0,36G	-0,73D	-0,45D	0,34G	-8,82D	0,37G
1978-2007	-0,08D	0,50G	0,24D	0,60G	0,68G	0,49G	-38,35D	0,38G	0,46G	0,57G	0,55G	0,37G	-96,92D	-0,21D	0,37G	-0,74D	-0,45D	0,34G	-8,08D	0,38G
1979-2008	-0,10D	0,49G	0,23D	0,60G	0,68G	0,50G	-38,85D	0,38G	0,47G	0,57G	0,56G	0,35G	-96,27D	-0,21D	0,37G	-0,73D	-0,45D	0,35G	-7,81D	0,39G
1980-2009	-0,10D	0,49G	0,23D	0,60G	0,68G	0,50G	-38,52D	0,38G	0,47G	0,56G	0,56G	0,35G	-96,30D	-0,21D	0,37G	-0,72D	-0,45D	0,35G	-8,72D	0,38G
1981-2010	-0,10D	0,50G	0,22D	0,59G	0,68G	0,50G	-37,28D	0,40G	0,46A	0,57G	0,56G	0,37G	-96,29D	-0,20D	0,36G	-0,71D	-0,44D	0,35G	-7,47D	0,39G
1982-2011	-0,09D	0,50G	0,24D	0,60G	0,68G	0,50G	-38,41D	0,38G	0,47G	0,57G	0,56G	0,36G	-96,28D	-0,21D	0,37G	-0,72D	-0,45D	0,35G	-7,76D	0,38G
1983-2012	-0,09D	0,50G	0,24D	0,60G	0,68G	0,49G	-38,47D	0,37G	0,46G	0,56G	0,55G	0,36G	-96,39D	-0,22D	0,37G	-0,73D	-0,46D	0,34G	-7,98D	0,38G
1984-2013	-0,10D	0,49G	0,22D	0,59G	0,67G	0,49G	-35,89D	0,39G	0,45A	0,56G	0,54G	0,37G	-95,97D	-0,21D	0,36G	-0,72D	-0,45D	0,35G	-7,21D	0,38G
1985-2014	-0,12D	0,49G	0,20D	0,60G	0,67G	0,50G	-35,94D	0,39G	0,47A	0,57G	0,55G	0,37G	-95,48D	-0,19D	0,36G	-0,70D	-0,43D	0,36G	-7,14D	0,39G
1986-2015	-0,14D	0,48G	0,19D	0,60G	0,67G	0,51G	-35,95D	0,38G	0,46A	0,56G	0,55G	0,34G	-95,39D	-0,19D	0,36G	-0,71D	-0,43D	0,36G	-7,26D	0,39G
1987-2016	-0,16D	0,48G	0,16D	0,59G	0,66G	0,50G	-35,02D	0,40G	0,47A	0,56G	0,56G	0,36G	-94,86D	-0,15D	0,37G	-0,65D	-0,36D	0,38G	-8,58D	0,41G
1988-2017	***D	0,58G	***D	0,59G	0,68G	0,48G	-25,90D	0,46G	0,52A	0,63G	0,62G	0,46G	-94,38D	-0,11D	0,39G	-0,64D	-0,37D	0,41G	-6,70D	0,46G
1989-2018	***D	0,59G	***D	0,59G	0,69G	0,48G	-25,69D	0,48G	0,53A	0,64G	0,63G	0,47G	-94,16D	-0,09D	0,40G	-0,60D	-0,34D	0,43G	-6,85D	0,48G
1990-2019	***D	0,60G	***D	0,58G	0,66G	0,47G	-25,07D	0,46G	0,48A	0,65G	0,63G	0,48G	-94,09D	-0,08D	0,41G	-0,61D	-0,33D	0,42G	-7,28D	0,47G

Tabla 6.38: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 349287 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga y en amarillo las celdas con coordenada dispar positiva. Los valores dispares <-100 se indican de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción básica se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP-4.5 (2041-2070)	***D	0,53A	***D	0,51A	0,57A	0,44A	-16,63D	0,47A	0,40A	0,66G	0,61G	0,31A	-91,17D	0,07A	0,46G	-0,41D	-0,12D	0,47G	-39,56D	0,51G
RCP-8.5 (2041-2070)	***D	0,47A	***D	0,40A	0,37D	0,43A	-11,67D	0,45A	0,34D	0,63G	0,59G	0,12D	-88,56D	0,16A	0,47G	-0,25D	-0,05D	0,52G	-70,36D	0,55G

Tabla 6.39: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 349287 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga y en amarillo las celdas con coordenada dispar positiva. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción básica se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR
A	APV	0,53G	P	PTMF	0,81G	TMC	TMCOSC	0,44G
A	ATMMF	0,42G	P	PTMMC	0,91G	TMC	TMFTMC	0,44G
A	ATMMC	0,50G	P	PTMMF	0,93G	TMC	TTMC	0,34G
A	ATMF	0,28G	P	AP	0,96G	TMC	TMCTMMF	0,69G
A	AT	0,48G	P	PPE	0,57G	TMC	KTMC	0,58G
A	KA	0,00G	P	POSC	0,38G	TMC	TMCHS	0,58G
A	APE	0,36G	P	PPV	0,99G	TMC	ATMC	0,42G
A	AP	0,62G	P	PHS	0,52G	TMC	PETMC	0,49G
A	AOSC	-0,55A2	P	KP	0,59G	TMC	TMCPV	0,92G
A	AHS	0,50G	P	PT	0,87G	TMC	TMCTMMC	0,76G
A	ATMC	0,25G	P	PTMC	0,97G	TMC	PTMC	0,90G
HS	AHS	0,33G	PE	PETMMC	0,45G	TMF	TMFHS	0,36G
HS	PHS	0,32G	PE	PEPV	0,45G	TMF	PETMF	0,33G
HS	TMMFHS	0,33G	PE	PEOSC	-0,11A1	TMF	TMFOSC	0,30G
HS	TMMCHS	0,34G	PE	PEHS	0,44G	TMF	TMFPV	0,20G
HS	TMFHS	0,32G	PE	KPE	0,41G	TMF	TMFTMC	0,29G
HS	HSOSC	0,34G	PE	PETMF	0,39G	TMF	TMFTMMC	0,55G
HS	HSPV	0,28G	PE	APE	0,56G	TMF	TMFTMMF	0,52G
HS	KHS	0,43G	PE	PETMMF	0,46G	TMF	KTMF	0,45G
HS	PEHS	0,33G	PE	PPE	0,47G	TMF	PTMF	0,57G
HS	TMCHS	0,38G	PE	PETMC	0,38G	TMF	TTMF	0,40G
HS	THS	0,38G	PE	PET	0,47G	TMF	ATMF	0,36G
K	KPV	0,84G	PV	TPV	0,71G	TMMC	TMCTMMC	0,60G
K	KA	0,02G	PV	PVOSC	0,16G	TMMC	PETMMC	0,39G
K	KHS	0,83G	PV	PEPV	0,40G	TMMC	ATMMC	0,76G
K	KOSC	0,34G	PV	APV	0,71G	TMMC	TMMCOSC	0,11G
K	KP	0,84G	PV	HSPV	0,00G	TMMC	TMFTMMC	0,60G
K	KPE	0,42G	PV	PPV	0,79G	TMMC	TMMFTMMC	0,67G
K	KT	0,84G	PV	TMFPV	0,32G	TMMC	TMMCPV	0,75G
K	KTMC	0,84G	PV	TMCPV	0,79G	TMMC	TTMMC	0,68G
K	KTMF	0,83G	PV	TMMCPV	0,79G	TMMC	KTMMC	0,43G
K	KTMMC	0,84G	PV	KPV	0,51G	TMMC	PTMMC	0,69G
K	KTMMF	0,84G	PV	TMMFPV	0,48G	TMMC	TMMCHS	0,41G
OSC	HSOSC	0,54G	T	TPV	0,53G	TMMF	KTMMF	0,31G
OSC	KOSC	0,41G	T	TTMMC	0,58G	TMMF	TMMFOSC	0,25G
OSC	TMMCOSC	0,16G	T	TTMF	0,37G	TMMF	TMMFTMMC	0,50G
OSC	TMFOSC	0,44G	T	THS	0,42G	TMMF	ATMMF	0,43G
OSC	TMMFOSC	0,45G	T	KT	0,42G	TMMF	TMFTMMF	0,42G
OSC	POSC	0,41G	T	PET	0,37G	TMMF	TTMMF	0,54G
OSC	PEOSC	-0,07A1	T	TTMC	0,26G	TMMF	TMMFPV	0,30G
OSC	TOSC	0,44G	T	TOSC	0,29G	TMMF	TMCTMMF	0,42G
OSC	PVOSC	0,28G	T	AT	0,54G	TMMF	PETMMF	0,30G
OSC	AOSC	-0,54A1	T	PT	0,57G	TMMF	TMMFHS	0,30G
OSC	TMCOSC	0,44G	T	TTMMF	0,62G	TMMF	PTMMF	0,53G
INCERTIDUMBRE Psy: RCP-8.5 = 0,73								

Tabla 6.40: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 349287 en el periodo 2041-2070 correspondiente al escenario RCP-8.5 para pinares albares (*Pinus sylvestris*). Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR
A	APV	0,18G	P	KP	0,21G	TMC	TTMC	0,79G
A	KA	0,04G	P	PPE	0,02G	TMC	ATMC	0,00G
A	ATMMC	0,13G	P	PPV	0,16G	TMC	TMFTMC	0,76G
A	AHS	0,24G	P	PT	0,24G	TMC	KTMC	0,66G
A	ATMF	0,25G	P	AP	0,00G	TMC	PETMC	0,00G
A	AT	0,21G	P	PTMC	0,20G	TMC	TMCTMMC	0,52G
A	ATMMF	0,25G	P	PTMF	0,23G	TMC	TMCOSC	0,76G
A	APE	0,13G	P	PTMMC	0,24G	TMC	TMCHS	0,46G
A	AP	0,00G	P	PHS	0,23G	TMC	PTMC	0,60G
A	AOSC	0,22G	P	POSC	0,18G	TMC	TMCPV	0,51G
A	ATMC	-0,07A2	P	PTMMF	0,24G	TMC	TMCTMMF	0,79G
HS	TMMFHS	0,50G	PE	PETMMF	0,03G	TMF	ATMF	0,32G
HS	HSPV	0,00G	PE	KPE	0,02G	TMF	TMFPV	-0,44A2
HS	TMFHS	0,55G	PE	PEHS	0,02G	TMF	KTMF	0,84G
HS	KHS	0,58G	PE	PEOSC	-0,03A1	TMF	PETMF	0,00G
HS	PEHS	0,00G	PE	PEPV	0,04G	TMF	PTMF	0,58G
HS	HSOSC	0,50G	PE	PET	0,05G	TMF	TTMF	0,87G
HS	TMMCHS	0,53G	PE	PETMC	0,03G	TMF	TMFTMC	0,87G
HS	TMCHS	0,50G	PE	PETMF	0,02G	TMF	TMFOSC	0,87G
HS	THS	0,51G	PE	PETMMC	0,04G	TMF	TMFTMMF	0,87G
HS	AHS	0,41G	PE	PPE	0,02G	TMF	TMFTMMC	0,70G
HS	PHS	0,60G	PE	APE	0,09G	TMF	TMFHS	0,57G
K	KPE	0,07G	PV	PPV	0,43G	TMMC	TMCTMMC	0,48G
K	KTMMF	0,66G	PV	PEPV	0,12G	TMMC	KTMMC	0,63G
K	KTMMC	0,56G	PV	TMMCPV	0,49G	TMMC	PETMMC	0,06G
K	KTMF	0,93G	PV	HSPV	0,00G	TMMC	PTMMC	0,51G
K	KTMC	0,49G	PV	PVOSC	0,49G	TMMC	TMMCPV	0,38G
K	KT	0,70G	PV	TMMFPV	0,30G	TMMC	TTMMC	0,57G
K	KPV	0,64G	PV	TMFPV	-0,24A1	TMMC	TMMCOSC	0,42G
K	KP	0,34G	PV	KPV	0,55G	TMMC	TMFTMMC	0,55G
K	KOSC	0,70G	PV	TPV	0,21G	TMMC	TMMCHS	0,43G
K	KHS	0,66G	PV	TMCPV	0,52G	TMMC	TMMFTMMC	0,55G
K	KA	0,00G	PV	APV	0,28G	TMMC	ATMMC	0,16G
OSC	HSOSC	0,54G	T	PT	0,63G	TMMF	PTMMF	0,70G
OSC	PVOSC	0,57G	T	KT	0,92G	TMMF	TTMMF	0,67G
OSC	AOSC	0,38G	T	TTMMF	0,90G	TMMF	PETMMF	0,00G
OSC	TMCOSC	0,91G	T	TTMF	0,91G	TMMF	TMMFTMMC	0,53G
OSC	KOSC	0,66G	T	TTMMC	0,77G	TMMF	TMMFPV	0,34G
OSC	TOSC	0,88G	T	TOSC	0,88G	TMMF	TMMFOSC	0,63G
OSC	PEOSC	-0,20A1	T	PET	0,00G	TMMF	TMMFHS	0,41G
OSC	TMMFOSC	0,85G	T	TTMC	0,84G	TMMF	TMFTMMF	0,67G
OSC	TMFOSC	0,91G	T	AT	0,00G	TMMF	TMCTMMF	0,69G
OSC	TMMCOSC	0,57G	T	TPV	0,00G	TMMF	KTMMF	0,68G
OSC	POSC	0,47G	T	THS	0,52G	TMMF	ATMMF	0,34G
INCERTIDUMBRE Fsy: RCP-8.5. = 0,78								

Tabla 6.41: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 349287 en el periodo 2041-2070 correspondiente al escenario RCP-8.5 para hayedos (*Fagus sylvatica*). Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

CÓDIGO: P-3
Nº DE ESTACIÓN: 260362
PROVINCIA: Palencia
LOCALIZACIÓN: Quintana del Puente
X: 400656
Y: 4662039
ALT.: 823 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Encinares (*Quercus ilex*) y quejigares (*Quercus faginea*)
REACCIÓN SUSTRATO: Básica



Fig 6.10: Estación 260362. Bosque mixto de encina (*Quercus ilex*) y quejigo (*Quercus faginea*) en Quintana del Puente (Palencia)

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.42) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una primera adscripción al subtipo $VI(IV)_1$ nemoromediterráneo más seco asociado a fisionomías caducifolias marcescentes (*Quercus faginea* en nuestro caso) con analogías en el subtipo mediterráneo subnemoral $IV(VI)_1$, ya ilicino pero con elementos marcescentes, y con proximidad decreciente al subtipo nemoromediterráneo más húmedo $VI(IV)_2$ y creciente a los mediterráneos genuinos IV_4, más húmedo, y IV_3, más seco. Esta situación

se mantiene hasta 1983-2012, periodo en el que la genuinidad de la estación pasa al subtipo mediterráneo subnemoral $IV(VI)_1$ quedando el $VI(IV)_1$ como análogo y dispar alternativamente. A partir de entonces se refuerza la tendencia netamente mediterránea de la estación que alterna ya posiciones análogas y dispares de alto escalar.

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.44) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una adecuación bastante elevada de tres especies nemoromediterráneas (*Pinus nigra*, *Quercus faginea* y *Juniperus thurifera*) aunque con idoneidades decrecientes, e incluso en el caso de *Pinus nigra* pasando a la categoría de probablemente compatible (A). El caso de las especies mediterráneas es diferente, *Quercus ilex*, *Pinus pinea* y *Pinus halepensis* se mantienen bastante estables en sus genuinidades.

Proyecciones de futuro (2040-2070)

Aplicado el modelo FVN (Tabla 6.43) a las predicciones futuras del periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que se produciría un cambio muy trascendente en las condiciones fitoclimáticas de la estación, abandonando toda componente nemoromediterránea e instalándose en una genuinidad mediterránenea seca IV_3, con analogía en el más húmedo IV_4 y ya más distanciada del mediterráneo subnemoral $IV(VI)_1$, que pasaría a posición de dispar. Se trataría de un cambio trascendente al implicar un serio cambio de la fisionomía asociada.

El modelo CAF, aplicado a las predicciones futuras del periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable) se muestra en la Tabla 6.45 y no dibuja un panorama demasiado optimista para esta estación. *Quercus faginea*, que había sido una de las especies con un índice de idoneidad más elevado durante el periodo observado pasaría, si las predicciones fueran ciertas, a una posición de probablemente compatible (A) con baja idoneidad en el escenario menos desfavorable y directamente a probablemente incompatible (D) en el escenario más desfavorable. El elenco de especies mediterráneas compatible en el periodo observado no sufriría la misma suerte aunque la única que se mantendría como plenamente compatible sería la encina. *Pinus pinea* y *Pinus halepensis* pasarían a probablemente compatibles.

La matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación en el periodo 2041-2070 correspondiente al escenario RCP-8.5 para quejigares (*Quercus faginea*) muestra como la estación (Tabla 46) se saldría ampliamente de la envolvente convexa que define el ámbito conocido de la especie debido sobre todo al incremento de duración e intensidad de la aridez, cosa que ya adelantaba el modelo FVN, con una incertidumbre >10 (17,81) que augura problemas para este tipo de formaciones.

Conclusiones

La estación está actualmente poblada por una masa mixta de *Quercus faginea* y matas de *Quercus ilex*, por lo que su situación en el futuro, si las predicciones de futuro se cumplieran podría cambiar su fisionomía mixta actual. La encina, además de conservar su genuinidad, está ampliamente implantada en monte bajo por lo que su mantenimiento en el futuro no parece peligrar. Otra cosa sucede con el quejigo, que podría sufrir un fuerte retroceso, sobre todo en el escenario más desfavorable que lo situaría prácticamente en la incompatibilidad.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	0,12D	0,15D	0,64A	-21,2D	**D	**D	0,79G	0,36D	**D	**D	-81,6D	**D	**D	**D	**D	-23,6D	**D	-10,5D	**D	**D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	0,13D	0,16D	0,63A	-21,0D	**D	**D	0,77G	0,43D	**D	**D	-52,8D	**D	**D	**D	**D	-22,8D	**D	-10,8D	**D	**D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	0,11D	0,13D	0,63A	-21,2D	**D	**D	0,79G	0,39D	**D	**D	-70,3D	**D	**D	**D	**D	-23,3D	**D	-10,4D	**D	**D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	0,13D	0,12D	0,63D	-26,0D	**D	**D	0,79G	0,36D	**D	**D	-80,9D	**D	**D	**D	**D	-25,7D	**D	-11,3D	**D	**D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	0,17D	0,16D	0,63A	-25,8D	**D	**D	0,79G	0,43D	**D	**D	-53,4D	**D	**D	**D	**D	-25,0D	**D	-11,6D	**D	**D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	0,19D	0,20D	0,63A	-25,8D	**D	**D	0,79G	0,45D	**D	**D	-48,9D	**D	**D	**D	**D	-24,9D	**D	-12,2D	**D	**D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	0,14D	0,16D	0,65A	-21,1D	**D	**D	0,80G	0,36D	**D	**D	-87,4D	**D	**D	**D	**D	-23,8D	**D	-10,5D	**D	**D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	0,13D	0,12D	0,64D	-18,2D	**D	**D	0,80G	0,34D	**D	**D	-88,1D	**D	**D	**D	**D	-25,7D	**D	-10,7D	**D	**D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	0,12D	0,10D	0,62D	-18,8D	**D	**D	0,79G	0,43D	**D	**D	-54,3D	**D	**D	**D	**D	-24,8D	**D	-11,0D	**D	**D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	0,16D	0,16D	0,63D	-21,8D	**D	**D	0,79G	0,42D	**D	**D	-63,1D	**D	**D	**D	**D	-25,1D	**D	-11,6D	**D	**D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	0,14D	0,16D	0,64A	-17,9D	**D	**D	0,78G	0,36D	**D	**D	-81,3D	**D	**D	**D	**D	-25,5D	**D	-10,6D	**D	**D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	0,18D	0,18D	0,65A	-14,6D	**D	**D	0,79G	0,27D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-26,2D	**D	-10,9D	**D	**D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	0,22D	0,22D	0,67A	-14,0D	**D	**D	0,77G	0,03D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-26,5D	**D	-11,5D	**D	**D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	0,18D	0,18D	0,66A	-11,4D	**D	**D	0,77G	0,12D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-25,4D	**D	-9,35D	**D	**D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	0,15D	0,13D	0,64A	-12,0D	**D	**D	0,79G	0,19D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-26,7D	**D	-9,30D	**D	**D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	0,16D	0,16D	0,65A	-11,8D	**D	**D	0,78G	0,27D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-27,8D	**D	-9,12D	**D	**D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	0,17D	0,18D	0,66A	-14,7D	**D	**D	0,79G	0,28D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-30,2D	**D	-10,6D	**D	**D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	0,15D	0,15D	0,64A	-15,0D	**D	**D	0,78G	0,34D	**D	**D	-86,2D	**D	**D	**D	**D	-29,6D	**D	-9,14D	**D	**D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	0,12D	0,13D	0,64A	-15,7D	**D	**D	0,78G	0,45D	**D	**D	-45,1D	**D	**D	**D	**D	-30,7D	**D	-10,2D	**D	**D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	0,17D	0,15D	0,63D	-20,1D	**D	**D	0,78G	0,44D	**D	**D	-48,8D	**D	**D	**D	**D	-33,6D	**D	-11,7D	**D	**D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	0,16D	0,14D	0,64A	-16,7D	**D	**D	0,78G	0,44D	**D	**D	-48,6D	**D	**D	**D	**D	-31,2D	**D	-10,9D	**D	**D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	0,08D	0,06D	0,61D	-15,4D	**D	**D	0,77G	0,45D	**D	**D	-40,9D	**D	**D	**D	**D	-35,7D	**D	-9,3D	**D	**D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	0,16D	0,16D	0,63A	-17,5D	**D	**D	0,77G	0,41D	**D	**D	-56,8D	**D	**D	**D	**D	-36,3D	**D	-11,3D	**D	**D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	0,23D	0,23D	0,64A	-20,7D	**D	**D	0,77G	0,37D	**D	**D	-73,3D	**D	**D	**D	**D	-39,7D	**D	-12,9D	**D	**D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	0,22D	0,22D	0,63A	-26,0D	**D	**D	0,78G	0,41D	**D	**D	-64,6D	**D	**D	**D	**D	-42,7D	**D	-13,2D	**D	**D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	0,25D	0,25D	0,63A	-25,3D	**D	**D	0,77G	0,35D	**D	**D	-82,8D	**D	**D	**D	**D	-46,0D	**D	-13,5D	**D	**D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	0,28D	0,30D	0,65A	-20,5D	**D	**D	0,76G	0,31D	**D	**D	-95,4D	**D	**D	**D	**D	-43,2D	**D	-13,6D	**D	**D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	0,32D	0,34D	0,66A	-19,7D	**D	**D	0,76G	0,25D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-41,1D	**D	-14,0D	**D	**D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	0,35D	0,36D	0,67A	-19,6D	**D	**D	0,74G	0,05D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-42,8D	**D	-14,6D	**D	**D
1979-2008	**D	**D	**D	**D	0,37D	0,37D	0,66A	-23,2D	**D	**D	0,75G	0,08D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-42,9D	**D	-15,2D	**D	**D
1980-2009	**D	**D	**D	**D	0,37D	0,37D	0,66A	-23,7D	**D	**D	0,75G	0,07D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-43,1D	**D	-15,3D	**D	**D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	0,37D	0,37D	0,66A	-24,0D	**D	**D	0,76G	0,01D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-46,5D	**D	-15,8D	**D	**D
1982-2011	**D	**D	**D	**D	0,41A	0,41A	0,66A	-24,0D	**D	**D	0,73G	0,00D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-46,5D	**D	-16,4D	**D	**D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	0,42D	0,43D	0,68G	-22,9D	**D	**D	0,65A	-0,20D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-47,5D	**D	-16,0D	**D	**D
1984-2013	**D	**D	**D	**D	0,42A	0,43A	0,67G	-23,4D	**D	**D	0,70A	-0,24D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-48,2D	**D	-17,0D	**D	**D
1985-2014	**D	**D	**D	**D	0,45A	0,46A	0,67G	-27,4D	**D	**D	0,67A	-0,44D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-52,7D	**D	-18,5D	**D	**D
1986-2015	**D	**D	**D	**D	0,41A	0,39A	0,65A	-34,4D	**D	**D	0,72G	-0,33D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-59,0D	**D	-18,3D	**D	**D
1987-2016	**D	**D	**D	**D	0,45A	0,44A	0,65G	-40,0D	**D	**D	0,66A	-0,54D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-67,6D	**D	-19,3D	**D	**D
1988-2017	**D	**D	**D	**D	0,45D	0,45D	0,67G	-39,0D	**D	**D	0,58D	-0,95D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-70,3D	**D	-19,5D	**D	**D
1989-2018	**D	**D	**D	**D	0,43D	0,43D	0,67G	-40,0D	**D	**D	0,59A	-1,00D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-74,8D	**D	-19,4D	**D	**D
1990-2019	**D	**D	**D	**D	0,43D	0,43D	0,66G	-39,5D	**D	**D	0,56D	-1,47D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-78,3D	**D	-20,8D	**D	**D

Tabla 6.42: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 260362 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	-7,42D	0,16D	-5,83D	0,63G	0,59A	0,51D	**D	-28,9D	-1,13D	-1,15D	-10,4D	-40,4D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-49,1D	**D	**D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	-5,09D	0,38A	-4,26D	0,65G	0,59A	0,37D	**D	-25,9D	-2,55D	-2,71D	-25,1D	-54,7D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-91,9D	**D	**D

Tabla 6.43: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 260362 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	***D	-0,42D	***D	-6,04D	-9,66D	-2,82D	-18,07D	0,58G	-0,24D	0,59G	0,63G	0,65G	-88,01D	0,37A	0,51G	0,38G	0,26A	0,57G	-78,07D	0,38A
1951-1980	***D	-0,24D	***D	-4,99D	-8,13D	-2,33D	-15,91D	0,58G	-0,20D	0,60G	0,63G	0,63G	-88,62D	0,36A	0,50G	0,36G	0,25A	0,57G	-78,20D	0,41A
1952-1981	***D	-0,33D	***D	-5,57D	-8,94D	-2,59D	-17,26D	0,58G	-0,21D	0,60G	0,63G	0,64G	-88,40D	0,36A	0,51G	0,37G	0,25A	0,57G	-78,13D	0,40A
1953-1982	***D	-0,43D	***D	-6,04D	-9,73D	-2,87D	-17,99D	0,58G	-0,20D	0,59G	0,63G	0,62G	-87,09D	0,37A	0,50G	0,38G	0,26A	0,56G	-77,92D	0,40A
1954-1983	***D	-0,26D	***D	-5,03D	-8,03D	-2,34D	-15,54D	0,60G	-0,16D	0,60G	0,64G	0,64G	-87,28D	0,38A	0,50G	0,39G	0,27A	0,57G	-77,91D	0,43A
1955-1984	***D	-0,22D	***D	-4,76D	-7,63D	-2,21D	-14,76D	0,61G	-0,14D	0,61G	0,64G	0,65G	-87,11D	0,39A	0,50G	0,40G	0,28A	0,57G	-77,88D	0,44A
1956-1985	***D	-0,45D	***D	-6,19D	-9,90D	-2,88D	-17,78D	0,57G	-0,28D	0,58G	0,62G	0,63G	-87,38D	0,37A	0,50G	0,40G	0,27A	0,56G	-77,99D	0,37A
1957-1986	***D	-0,46D	***D	-6,26D	-10,12D	-3,01D	-18,73D	0,58G	-0,21D	0,58G	0,63G	0,65G	-86,99D	0,37A	0,50G	0,41G	0,27A	0,55G	-77,89D	0,38A
1958-1987	***D	-0,25D	***D	-5,12D	-8,34D	-2,38D	-16,85D	0,62G	-0,09D	0,61G	0,65G	0,69G	-87,44D	0,38A	0,51G	0,41G	0,27A	0,57G	-77,91D	0,43A
1959-1988	***D	-0,29D	***D	-5,29D	-8,50D	-2,44D	-16,71D	0,61G	-0,14D	0,61G	0,64G	0,67G	-87,60D	0,39A	0,51G	0,41G	0,28A	0,57G	-77,91D	0,42A
1960-1989	***D	-0,42D	***D	-5,95D	-9,52D	-2,86D	-17,94D	0,60G	-0,20D	0,59G	0,64G	0,67G	-87,52D	0,38A	0,50G	0,42G	0,28G	0,56G	-77,91D	0,40A
1961-1990	***D	-0,58D	***D	-6,55D	-10,78D	-3,28D	-21,04D	0,57G	-0,30D	0,57G	0,63G	0,66G	-87,47D	0,38A	0,50G	0,43G	0,28G	0,55G	-77,91D	0,36A
1962-1991	***D	-1,01D	***D	-8,67D	-14,21D	-4,37D	-24,89D	0,52A	-0,51D	0,53G	0,62G	0,63G	-87,46D	0,37A	0,51G	0,44G	0,28G	0,54G	-77,98D	0,26A
1963-1992	***D	-0,76D	***D	-8,13D	-12,82D	-3,95D	-22,23D	0,54G	-0,43D	0,54G	0,61G	0,64G	-87,46D	0,36A	0,51G	0,43G	0,28G	0,52G	-78,02D	0,29A
1964-1993	***D	-0,71D	***D	-7,71D	-12,18D	-3,66D	-21,49D	0,56G	-0,32D	0,55G	0,62G	0,64G	-87,04D	0,36A	0,50G	0,43G	0,27G	0,54G	-77,93D	0,32A
1965-1994	***D	-0,54D	***D	-6,84D	-10,78D	-3,26D	-20,43D	0,56G	-0,32D	0,56G	0,61G	0,65G	-87,77D	0,36A	0,49G	0,42G	0,28G	0,53G	-77,94D	0,35A
1966-1995	***D	-0,56D	***D	-6,57D	-10,78D	-3,24D	-16,98D	0,57G	-0,30D	0,56G	0,61G	0,65G	-86,91D	0,38A	0,49G	0,44G	0,29G	0,54G	-77,76D	0,36A
1967-1996	***D	-0,42D	***D	-5,83D	-9,64D	-2,90D	-17,85D	0,60G	-0,22D	0,57G	0,63G	0,67G	-86,97D	0,38A	0,50G	0,44G	0,29G	0,55G	-77,79D	0,39A
1968-1997	***D	-0,18D	***D	-4,39D	-7,50D	-2,14D	-15,58D	0,63G	-0,09D	0,60G	0,64G	0,70G	-87,19D	0,41A	0,51G	0,45G	0,29G	0,55G	-77,71D	0,44A
1969-1998	***D	-0,22D	***D	-4,79D	-7,75D	-2,21D	-16,26D	0,64G	-0,02D	0,61G	0,66G	0,70G	-85,33D	0,43A	0,51G	0,48G	0,32G	0,57G	-77,54D	0,46A
1970-1999	***D	-0,19D	***D	-4,54D	-7,70D	-2,21D	-16,10D	0,65G	-0,04D	0,61G	0,65G	0,71G	-85,39D	0,42A	0,51G	0,46G	0,30G	0,57G	-77,59D	0,45A
1971-2000	***D	-0,12D	***D	-4,46D	-7,08D	-2,00D	-16,29D	0,66G	0,02D	0,61G	0,65G	0,72G	-85,43D	0,41A	0,51G	0,46G	0,31G	0,56G	-77,65D	0,46A
1972-2001	***D	-0,28D	***D	-4,95D	-8,41D	-2,41D	-15,96D	0,63G	-0,07D	0,59G	0,64G	0,69G	-85,83D	0,43A	0,51G	0,47G	0,32G	0,56G	-77,56D	0,44A
1973-2002	***D	-0,39D	***D	-5,62D	-9,05D	-2,62D	-16,60D	0,61G	-0,12D	0,58G	0,64G	0,67G	-85,56D	0,44A	0,51G	0,49G	0,34G	0,57G	-77,46D	0,44A
1974-2003	***D	-0,33D	***D	-5,31D	-8,50D	-2,41D	-16,72D	0,63G	-0,05D	0,59G	0,65G	0,68G	-84,25D	0,46A	0,52G	0,51G	0,35G	0,58G	-77,33D	0,46A
1975-2004	***D	-0,47D	***D	-5,88D	-9,38D	-2,69D	-16,56D	0,59G	-0,17D	0,56G	0,63G	0,65G	-85,03D	0,45A	0,51G	0,50G	0,35G	0,57G	-77,30D	0,43A
1976-2005	***D	-0,52D	***D	-6,28D	-10,06D	-2,97D	-16,97D	0,58G	-0,24D	0,55G	0,62G	0,65G	-85,18D	0,44A	0,51G	0,50G	0,35G	0,56G	-77,38D	0,41A
1977-2006	***D	-0,65D	***D	-6,95D	-11,05D	-3,26D	-18,64D	0,56G	-0,30D	0,54G	0,62G	0,64G	-84,97D	0,44A	0,50G	0,50G	0,35G	0,55G	-77,37D	0,38A
1978-2007	***D	-1,00D	***D	-8,79D	-13,51D	-4,66D	-21,08D	0,52G	-0,43D	0,50G	0,61G	0,61G	-84,64D	0,43G	0,49G	0,51G	0,36G	0,54G	-77,34D	0,32A
1979-2008	***D	-0,94D	***D	-8,49D	-13,12D	-4,36D	-21,27D	0,53G	-0,40D	0,51G	0,61G	0,62G	-84,63D	0,44G	0,50G	0,52G	0,36G	0,55G	-77,30D	0,33A
1980-2009	***D	-0,95D	***D	-8,52D	-13,25D	-4,36D	-21,33D	0,53G	-0,39D	0,51G	0,62G	0,62G	-84,33D	0,44A	0,50G	0,52G	0,36G	0,55G	-77,27D	0,33A
1981-2010	***D	-1,08D	***D	-9,30D	-14,11D	-4,64D	-22,47D	0,53G	-0,42D	0,50G	0,62G	0,62G	-84,41D	0,45G	0,50G	0,53G	0,37G	0,55G	-77,24D	0,31A
1982-2011	***D	-1,07D	***D	-8,93D	-13,76D	-4,22D	-21,75D	0,52G	-0,45D	0,49G	0,61G	0,60G	-84,18D	0,45G	0,50G	0,53G	0,37G	0,55G	-77,20D	0,32A
1983-2012	***D	-1,22D	***D	-9,90D	-15,05D	-4,70D	-23,60D	0,47A	-0,66D	0,46A	0,59G	0,59G	-85,09D	0,45G	0,50G	0,52G	0,37G	0,55G	-77,32D	0,27A
1984-2013	***D	-1,28D	***D	-10,27D	-15,67D	-5,18D	-24,24D	0,48A	-0,61D	0,46G	0,59G	0,59G	-84,40D	0,44G	0,50G	0,52G	0,37G	0,54G	-77,26D	0,26A
1985-2014	***D	-1,60D	***D	-11,62D	-18,65D	-5,61D	-27,89D	0,45A	-0,75D	0,43A	0,59G	0,57G	-85,20D	0,46G	0,51G	0,53G	0,38G	0,55G	-77,28D	0,22D
1986-2015	***D	-1,53D	***D	-11,27D	-18,19D	-5,38D	-25,90D	0,47A	-0,57D	0,44A	0,60G	0,57G	-84,08D	0,45G	0,50G	0,54G	0,38G	0,55G	-77,11D	0,24D
1987-2016	***D	-1,73D	***D	-12,10D	-19,30D	-5,67D	-27,53D	0,42A	-0,78D	0,40A	0,57G	0,53G	-83,68D	0,45G	0,50G	0,54G	0,38G	0,54G	-77,06D	0,21D
1988-2017	***D	-2,21D	***D	-14,14D	-22,74D	-6,73D	-31,19D	0,36A	-1,07D	0,34A	0,54G	0,51G	-84,70D	0,44G	0,50G	0,54G	0,38G	0,52G	-77,28D	0,10D
1989-2018	***D	-2,25D	***D	-14,59D	-23,49D	-6,89D	-31,69D	0,35A	-1,06D	0,32A	0,53G	0,50G	-84,43D	0,44G	0,49G	0,54G	0,38G	0,52G	-77,16D	0,10D
1990-2019	***D	-3,05D	***D	-18,08D	-28,32D	-8,58D	-39,77D	0,29A	-1,36D	0,25A	0,53G	0,48G	-85,13D	0,43G	0,49G	0,54G	0,38G	0,52G	-77,24D	-0,04D

Tabla 6.44: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 260362 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga y en amarillo las celdas con coordenada dispar positiva. Los valores dispares <-100 se indican de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción básica se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP-4.5 (2041-2070)	***D	-5,73D	***D	-29,11D	-43,58D	-13,46D	-57,46D	-0,33D	-3,50D	-0,27D	0,24A	-0,10D	-10,04D	0,35A	0,47G	0,41A	0,36A	0,47A	-1,20D	-0,62D
RCP-8.5 (2041-2070)	***D	-8,73D	***D	-41,17D	-60,85D	-18,61D	-84,15D	-0,86D	-5,02D	-0,78D	0,06D	-0,36D	-9,46D	0,36A	0,48G	0,43A	0,37A	0,47A	-0,94D	-1,23D

Tabla 6.45: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 260362 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga y en amarillo las celdas con coordenada dispar positiva. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción básica se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR
A	APV	-0,48A2	P	KP	-0,21A1	TMC	TTMC	0,89G
A	KA	-1,50A2	P	PPE	0,19G	TMC	ATMC	-0,56A1
A	ATMMC	-0,48A2	P	PPV	0,27G	TMC	TMFTMC	0,94G
A	AHS	-0,48A2	P	PT	0,17G	TMC	KTMC	0,00G
A	ATMF	-0,48A2	P	AP	-0,91A1	TMC	PETMC	0,27G
A	AT	-0,48A2	P	PTMC	0,23G	TMC	TMCTMMC	0,89G
A	ATMMF	-0,48A2	P	PTMF	0,17G	TMC	TMCOSC	0,94G
A	APE	-0,83A2	P	PTMMC	0,23G	TMC	TMCHS	0,00G
A	AP	-0,48A2	P	PHS	0,00G	TMC	PTMC	0,00G
A	AOSC	-0,68A2	P	POSC	-0,38A1	TMC	TMCPV	0,33G
A	ATMC	-0,48A2	P	PTMMF	0,02G	TMC	TMCTMMF	0,86G
HS	TMMFHS	0,00G	PE	PETMMF	0,45G	TMF	ATMF	-0,43A2
HS	HSPV	0,00G	PE	KPE	-0,15A1	TMF	TMFPV	-0,39A2
HS	TMFHS	0,00G	PE	PEHS	0,00G	TMF	KTMF	0,00G
HS	KHS	-0,11A1	PE	PEOSC	0,51G	TMF	PETMF	0,42G
HS	PEHS	0,00G	PE	PEPV	0,33G	TMF	PTMF	0,17G
HS	HSOSC	0,00G	PE	PET	0,50G	TMF	TTMF	0,94G
HS	TMMCHS	0,00G	PE	PETMC	0,40G	TMF	TMFTMC	0,89G
HS	TMCHS	0,00G	PE	PETMF	0,49G	TMF	TMFOSC	0,88G
HS	THS	0,00G	PE	PETMMC	0,54G	TMF	TMFTMMF	0,95G
HS	AHS	-0,35A1	PE	PPE	0,13G	TMF	TMFTMMC	0,94G
HS	PHS	0,00G	PE	APE	-1,02A1	TMF	TMFHS	0,00G
K	KPE	-0,07A2	PV	PPV	0,12G	TMMC	TMCTMMC	0,78G
K	KTMMF	-0,16A2	PV	PEPV	0,28G	TMMC	KTMMC	0,00G
K	KTMMC	-0,09A2	PV	TMMCPV	0,34G	TMMC	PETMMC	0,38G
K	KTMF	-0,12A2	PV	HSPV	0,00G	TMMC	PTMMC	0,09G
K	KTMC	-0,06A2	PV	PVOSC	0,24G	TMMC	TMMCPV	0,32G
K	KT	-0,08A2	PV	TMMFPV	0,08G	TMMC	TTMMC	0,88G
K	KPV	-0,07A2	PV	TMFPV	-0,50A1	TMMC	TMMCOSC	0,53G
K	KP	-0,08A2	PV	KPV	-0,10A1	TMMC	TMFTMMC	0,88G
K	KOSC	-0,96A2	PV	TPV	0,13G	TMMC	TMMCHS	0,00G
K	KHS	-0,08A2	PV	TMCPV	0,40G	TMMC	TMMFTMMC	0,89G
K	KA	-1,00A2	PV	APV	-0,42A1	TMMC	ATMMC	-0,41A2
OSC	HSOSC	0,00G	T	PT	0,13G	TMMF	PTMMF	0,00G
OSC	PVOSC	0,21G	T	KT	0,00G	TMMF	TTMMF	0,92G
OSC	AOSC	-0,61A1	T	TTMMF	0,89G	TMMF	PETMMF	0,40G
OSC	TMCOSC	0,87G	T	TTMF	0,88G	TMMF	TMMFTMMC	0,90G
OSC	KOSC	-1,26D1	T	TTMMC	0,88G	TMMF	TMMFPV	0,00G
OSC	TOSC	0,81G	T	TOSC	0,76G	TMMF	TMMFOSC	0,87G
OSC	PEOSC	0,39G	T	PET	0,38G	TMMF	TMMFHS	0,00G
OSC	TMMFOSC	0,90G	T	TTMC	0,69G	TMMF	TMFTMMF	0,91G
OSC	TMFOSC	0,87G	T	AT	-0,37A2	TMMF	TMCTMMF	0,83G
OSC	TMMCOSC	0,57G	T	TPV	0,00G	TMMF	KTMMF	0,00G
OSC	POSC	-0,24A1	T	THS	0,00G	TMMF	ATMMF	-0,38A2
INCERTIDUMBRE Qfa: RCP-8.5 = 17,81								

Tabla 6.46: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 260362 en el periodo 2041-2070 correspondiente al escenario RCP-8.5 para quejigares (*Quercus faginea*). Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

CÓDIGO: SA-1
Nº DE ESTACIÓN: 53184
PROVINCIA: Salamanca
LOCALIZACIÓN: Sierra de Candelario
X: 272082
Y: 4473302
ALT.: 1768 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Piornales de *Cytisus oromediterraneus*.
REACCIÓN SUSTRATO: Ácida



Fig 6.11: Estación nº 53184: Piornal de *Cytisus oromediterraneus* en la Sierra de Candelario (Salamanca).

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.47) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una primera adscripción al subtipo oroborealoide de tendencia subesteparia VIII(VII) propio de formaciones aciculiperennifolias de montaña (*Pinus sylvestris*) con algo de aridez estival, bastante estable entre los periodos 1950-1979 y 1967-1996, con fuerte cercanía (analogía superior a 0,5) al subtipo nemoromediterráneo $VI(IV)_2$, que en sustratos de reacción ácida es propio de formaciones planicaducifolias-marcescentes de *Quercus*

pyrenaica. A partir del periodo 1968-1997 la estación evoluciona desde dicha posición oroborealoide a la cercana nemoromediterránea $VI(IV)_2$, que pasa a ser la genuina a partir de entonces, con un importantísimo y mantenido crecimiento de su escalar de adecuación (0,81 en el periodo 1990-2019). En estos mismos periodos, el subtipo correspondiente a fisionomías oroborealoides subesteparias sufre un rápido alejamiento, pasando incluso a posiciones de disparidad a partir de 1970-1999 tras una breve fase intermedia de analogía (1968-1997 y 1969-1998). En la misma línea de alejamiento de los subtipos de alta montaña mediterránea, el subtipo correspondiente a las fisionomías oroarticoides subesteparias X(VII), que tomarían el relevo altitudinal del VIII(VII), también se aleja en estos periodos, pasando de disparidades positivas hasta el periodo 1978-2007 a disparidades ya negativas a partir de entonces.

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.49) muestra, durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019), una compatibilidad (G) bastante constante en su índice de idoneidad y de magnitud media creciente con los pinares de *Pinus sylvestris* hasta el periodo 1988-2017, pasando a partir de entonces a posiciones muy probablemente compatibles (análogos -A- positivos de idoneidades medias, 0,50), en consonancia con la evolución observada con el modelo FVN. En paralelo, se produce un paulatino acercamiento fitoclimático a los rebollares de *Quercus pyrenaica*, que pasan de una situación de probable compatibilidad (con analogía A de bajo escalar) a la de compatibles (G) con un aumento del escalar de idoneidad, por lo que el diagnóstico fitoclimático sería ya en la actualidad favorable a la existencia de formaciones mixtas de *Pinus sylvestris* y de *Quercus pyrenaica*.

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN a las predicciones futuras (Tabla 6.48) para el periodo 2041-2070, correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que la tendencia hacia la nemomediterraneidad detectada en los últimos periodos observados se afianzaría en el futuro en forma de genuinidad en el subtipo $VI(IV)_2$, propia en sustratos de reacción ácida de formaciones planicaducifolias marcescentes nemoromediterráneas de *Quercus pyrenaica*, manteniendo índices de adecuación muy altos, próximos a 0,8. También se confirmaría el alejamiento del subtipo oroborealoide subestepario VIII(VII), que se situaría en posiciones de disparidad negativa en ambos escenarios, siendo mayor el alejamiento en el escenario más desfavorable RCP-8.5. A esta cota altitudinal parecen darse por tanto crecientes condiciones de adecuación para formaciones de *Quercus pyrenaica* frente a pinares de *Pinus sylvestris*. Es relevante también el acercamiento a subtipos ilicinos, en concreto al mediterráneo transicional, $IV(VI)_1$ con alguna presencia de elementos nemoromediterráneos marcescentes a nivel de disparidad positiva pero ya preocupantemente cercana (escalares de adecuación superiores a 0,40) en el escenario RCP-8.5.

El modelo CAF (Tabla 6.50) confirma que las formaciones de rebollar se mantendrían previsiblemente en niveles de plena compatibilidad, con incremento de sus escalares de idoneidad (superiores a los actuales en ambos escenarios), que alcanzarían en el escenario más desfavorable (RCP-8.5) el valor 0,78, y ello acompañado de un alejamiento fitoclimático claro de los pinares de *Pinus sylvestris*, que pasarían de posiciones de probablemente compatibles (A) de escalar medio (0,54) en el escenario RCP-4.5 e incluso a incompatibles (disparidad negativa) en RCP-8.5.

La Tabla 6.51 muestra la matriz de idoneidad de la estación calculada por pares para el periodo 2041-2070 y escenario RCP-4.5, en la que se puede apreciar que todos los valores de los pares de factores fitoclimáticos proyectados se encuentran dentro de la envolvente convexa calculada para la especie *Pinus sylvestris*, a excepción del par K-A, responsable de que no se pueda asegurar la compatibilidad plena con la especie en este periodo, si bien, la enorme cercanía hace que sí se pueda afirmar que se mantendrá como muy probablemente compatible.

El aumento de la termoxericidad en esta estación lleva aparejado la compatibilidad de un amplio catálogo de formaciones de tendencia mediterránea como *Pinus nigra*, *Pinus pinaster*, *Quercus ilex,* e incluso en el escenario RCP-8.5 más desfavorable de *Castanea sativa, Quercus suber* y *Pinus pinea*. Es de destacar el notable aumento de la idoneidad de los encinares, que de valores de idoneidad algo superiores a 0,4 en el escenario RCP-4.5 pasarían a valores de 0,71 en el escenario

de mayor cambio (RCP-8,5). La compatibilidad de formaciones encabezadas por *Quercus faginea*, *Juniperus thurifera* y *Pinus halepensis* estaría condicionada por la preferencia que presentan sus especies titulares hacia sustratos de reacción básica.

Conclusiones

Nos hallamos ante un paisaje cuyo aspecto desarbolado en la actualidad no concuerda con sus datos climáticos y con su diagnosis fitoclimática, y que al igual que en estaciones muy parecidas de la cercana Sierra del Guadarrama permitirían la existencia de pinares de *Pinus sylvestris*, cuya ausencia actual probablemente se deba a la mano del hombre, que desde antiguo utilizó el fuego como herramienta de uso ganadero de estos pastaderos de montaña y que afectó duramente a la vegetación arbórea y en particular a una especie como el pino albar que no rebrota de cepa. La presencia de ejemplares sueltos de *Pinus sylvestris* en la Sierra de Gredos hasta fechas recientes ha quedado reflejada en los escritos de varios autores, como el botánico RIVAS MATEOS, que en 1931 citaba la presencia de este como "*disperso, salpicando la sierra de Gredos (Hermanitas, 2.200 m), Gata, Bazagona y Gige (900 m)*". En el Valle Iruelas se conserva todavía el rodal denominado *La Valsaína*, integrado por esta especie.

Si las predicciones termopluviométricas de futuro fueran ciertas, en ausencia de otras perturbaciones y suponiendo la capacidad de acceso natural o asistido de propágulos, se podrían producir importantes cambios en el paisaje forestal de esta estación. En el escenario más favorable las predicciones apuntarían hacia paisajes dominados por *Quercus pyrenaica* con presencia de encina y de *Pinus sylvestris*, y en el más desfavorable hacia bosques más o menos paritarios de encina y rebollo, sin presencia de *Pinus sylvestris* o con esta muy residual, en los que *Pinus nigra, Pinus pinaster, Castanea sativa e incluso Pinus pinea o Quercus suber,* podrían llegar a tener un cierto protagonismo.

La aparente perdida de compatibilidad de *Pinus sylvestris* en el escenario menos desfavorable (RCP-4.5), que pasaría a probablemente compatible, se debe fundamentalmente a aspectos relacionados con la intensidad y duración de la aridez. En la Tabla 6.51 que contiene la matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF), se puede apreciar como el valor del escalar para el par de factores K-A toma valor negativo quedando fuera, por muy poco, de la envolvente convexa que delimitaría el espacio factorial de compatibilidad conocida de la especie. El bajísimo valor de la incertidumbre para esta estación (1,27) indicaría en la práctica, su compatibilidad con las condiciones futuras en este escenario.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	**D	-7,23D	-4,35D	-54,5D	**D	****D	-6,37D	0,57A	**D	**D	-0,62D	**D	0,16A	-0,56D	-4,89D	0,64G	**D	0,34D	-1,32D	**D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	**D	-7,61D	-5,12D	-55,3D	****D	****D	-6,24D	0,54A	**D	**D	-0,63D	**D	0,13D	-0,65D	-4,74D	0,66G	**D	0,39D	-1,48D	**D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	**D	-8,32D	-5,21D	-54,3D	****D	****D	-5,46D	0,54A	**D	**D	-0,52D	**D	0,06D	-1,23D	-4,12D	0,66G	**D	0,44D	-2,51D	**D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	**D	-8,27D	-5,52D	-49,4D	****D	****D	-5,03D	0,53A	**D	**D	-0,59D	**D	-0,14D	-2,88D	-4,66D	0,70G	**D	0,46D	-5,45D	**D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	**D	-8,48D	-5,54D	-49,6D	****D	****D	-4,91D	0,54A	**D	**D	-0,55D	**D	-0,10D	-2,34D	-4,17D	0,70G	**D	0,49D	-4,50D	**D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	**D	-8,33D	-5,19D	-48,3D	****D	****D	-5,15D	0,56A	**D	**D	-0,62D	**D	-0,12D	-2,68D	-4,70D	0,69G	**D	0,50D	-5,03D	**D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	**D	-8,66D	-5,78D	-49,4D	****D	****D	-4,88D	0,51A	**D	**D	-0,65D	**D	-0,18D	-2,93D	-4,50D	0,68G	**D	0,52D	-5,45D	**D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	**D	-8,96D	-5,90D	-48,8D	****D	****D	-4,51D	0,50A	**D	**D	-0,65D	**D	-0,31D	-4,42D	-5,03D	0,65G	**D	0,56A	-8,01D	**D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	**D	-8,84D	-5,95D	-51,3D	****D	****D	-4,79D	0,50A	**D	**D	-0,67D	**D	-0,21D	-3,19D	-4,57D	0,67G	**D	0,54D	-5,87D	**D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	**D	-8,94D	-5,92D	-52,4D	****D	****D	-4,57D	0,50A	**D	**D	-0,57D	**D	-0,15D	-2,59D	-3,94D	0,67G	**D	0,54D	-4,87D	**D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	**D	-8,89D	-5,92D	-49,4D	****D	****D	-4,46D	0,51A	**D	**D	-0,64D	**D	-0,28D	-4,01D	-4,76D	0,66G	**D	0,57A	-7,26D	**D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	**D	-8,64D	-5,68D	-43,6D	****D	****D	-3,75D	0,52A	**D	**D	-0,63D	**D	-0,55D	-7,45D	-6,23D	0,67G	**D	0,57A	-13,2D	**D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	**D	-8,12D	-5,42D	-39,9D	****D	****D	-3,48D	0,55A	**D	**D	-0,64D	**D	-0,78D	-11,0D	-8,26D	0,70G	**D	0,53D	-19,4D	**D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	**D	-7,70D	-4,85D	-38,9D	****D	****D	-3,24D	0,59A	**D	**D	-0,54D	**D	-0,68D	-10,1D	-7,55D	0,69G	**D	0,51D	-18,0D	**D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	**D	-6,93D	-3,93D	-33,1D	****D	****D	-2,79D	0,62A	**D	**D	-0,60D	**D	-1,06D	-16,2D	-11,0D	0,69G	**D	0,43D	-28,3D	**D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	**D	-6,06D	-3,63D	-28,9D	****D	****D	-2,77D	0,63A	**D	**D	-0,72D	**D	-1,47D	-22,9D	-15,0D	0,68G	**D	0,41D	-39,7D	**D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	**D	-5,51D	-3,18D	-25,1D	****D	****D	-2,59D	0,66A	**D	**D	-0,84D	**D	-1,88D	-30,4D	-20,1D	0,67G	**D	0,33D	-52,2D	**D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	**D	-5,70D	-3,26D	-26,7D	****D	****D	-2,92D	0,66A	**D	**D	-0,82D	**D	-1,56D	-24,6D	-16,6D	0,67G	**D	0,38D	-42,5D	**D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	**D	-5,52D	-2,66D	-30,3D	****D	****D	-3,26D	0,67G	**D	**D	-0,63D	**D	-0,78D	-12,1D	-8,98D	0,61D	**D	0,31D	-21,2D	**D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	**D	-5,53D	-2,76D	-30,2D	****D	****D	-3,13D	0,68G	**D	**D	-0,61D	**D	-1,15D	-18,3D	-12,8D	0,64A	**D	0,32D	-31,8D	**D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	**D	-5,45D	-2,54D	-30,4D	****D	****D	-2,92D	0,69G	**D	**D	-0,54D	**D	-1,04D	-16,6D	-11,6D	0,61D	**D	0,32D	-29,0D	**D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	**D	-5,42D	-2,53D	-29,9D	****D	****D	-3,19D	0,69G	**D	**D	-0,59D	**D	-1,01D	-16,3D	-11,6D	0,61D	**D	0,32D	-28,4D	**D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	**D	-5,12D	-2,27D	-28,3D	****D	****D	-3,75D	0,71G	**D	**D	-0,70D	**D	-1,08D	-17,5D	-12,9D	0,57D	**D	0,27D	-30,5D	**D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	**D	-4,53D	-1,93D	-26,2D	****D	****D	-3,56D	0,73G	**D	**D	-0,70D	**D	-1,07D	-17,6D	-13,1D	0,50D	**D	0,19D	-30,5D	**D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	**D	-4,40D	-1,88D	-26,2D	****D	****D	-3,96D	0,73G	**D	**D	-0,74D	**D	-0,87D	-14,2D	-11,5D	0,49D	**D	0,12D	-24,8D	**D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	**D	-4,07D	-1,59D	-23,3D	****D	****D	-3,94D	0,75G	**D	**D	-0,88D	**D	-0,95D	-15,5D	-12,3D	0,37D	**D	0,06D	-26,8D	**D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	**D	-4,04D	-1,44D	-22,2D	****D	****D	-3,81D	0,75G	**D	**D	-0,93D	**D	-0,89D	-14,3D	-11,6D	0,28D	**D	0,12D	-24,4D	**D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	**D	-3,63D	-1,17D	-18,2D	****D	****D	-3,86D	0,76G	**D	**D	-1,24D	**D	-1,88D	-31,8D	-23,1D	0,05D	**D	0,05D	-53,8D	**D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	**D	-3,48D	-1,09D	-15,4D	****D	****D	-3,56D	0,77G	**D	**D	-1,48D	**D	-3,22D	-57,6D	-39,5D	0,06D	**D	0,05D	-97,0D	**D
1979-2008	**D	**D	**D	**D	**D	-3,22D	-1,01D	-15,9D	****D	****D	-3,52D	0,78G	**D	**D	-1,35D	**D	-2,83D	-50,0D	-34,3D	0,05D	**D	-0,20D	-84,4D	**D
1980-2009	**D	**D	**D	**D	**D	-3,23D	-0,87D	-15,0D	****D	****D	-2,94D	0,79G	**D	**D	-1,35D	**D	-3,10D	-55,8D	-38,2D	-0,27D	**D	-0,13D	-93,8D	**D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	**D	-3,28D	-0,88D	-17,9D	****D	****D	-3,54D	0,79G	**D	**D	-1,12D	**D	-2,27D	-40,1D	-28,6D	-0,27D	**D	-0,22D	-67,7D	**D
1982-2011	**D	**D	**D	**D	**D	-3,09D	-0,94D	-16,7D	****D	****D	-3,60D	0,78G	**D	**D	-1,26D	**D	-2,26D	-39,4D	-28,2D	-0,11D	**D	-0,43D	-66,7D	**D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	**D	-2,94D	-0,79D	-15,3D	****D	****D	-3,61D	0,80G	**D	**D	-1,39D	**D	-2,68D	-47,6D	-34,0D	-0,28D	**D	-0,43D	-80,2D	**D
1984-2013	**D	**D	**D	**D	**D	-2,97D	-0,86D	-16,9D	****D	****D	-4,08D	0,80G	**D	**D	-1,27D	**D	-2,73D	-49,1D	-35,4D	-0,13D	**D	-0,55D	-82,9D	**D
1985-2014	**D	**D	**D	**D	**D	-2,85D	-0,82D	-16,2D	****D	****D	-4,30D	0,79G	**D	**D	-1,40D	**D	-2,71D	-48,3D	-35,1D	-0,13D	**D	-0,68D	-81,6D	**D
1986-2015	**D	**D	**D	**D	**D	-2,73D	-0,65D	-18,6D	****D	****D	-4,20D	0,79G	**D	**D	-1,10D	**D	-2,15D	-38,7D	-29,3D	-0,52D	**D	-1,01D	-65,4D	**D
1987-2016	**D	**D	**D	**D	**D	-2,57D	-0,63D	-18,3D	****D	****D	-4,71D	0,80G	**D	**D	-1,20D	**D	-2,11D	-38,0D	-29,4D	-0,53D	**D	-1,35D	-64,4D	**D
1988-2017	**D	**D	**D	**D	**D	-2,40D	-0,50D	-17,7D	****D	****D	-4,66D	0,81G	**D	**D	-1,23D	**D	-2,27D	-41,2D	-32,1D	-0,77D	**D	-1,56D	-69,5D	**D
1989-2018	**D	**D	**D	**D	**D	-2,30D	-0,53D	-15,3D	****D	****D	-4,90D	0,81G	**D	**D	-1,55D	**D	-2,83D	-51,3D	-38,9D	-0,55D	**D	-1,54D	-86,4D	**D
1990-2019	**D	**D	**D	**D	**D	-2,26D	-0,57D	-15,4D	****D	****D	-4,70D	0,81G	**D	**D	-1,52D	**D	-2,83D	-51,3D	-38,7D	-0,54D	**D	-1,74D	-86,5D	**D

Tabla 47: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 53184 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	-47,4D	-2,22D	0,02D	-15,1D	**D	**D	-0,75D	0,79G	**D	**D	0,17D	**D	-13,3D	-34,8D	-32,3D	-3,03D	****D	-1,20D	-56,6D	**D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	-30,4D	-0,66D	0,43D	-3,61D	**D	**D	-0,17D	0,77G	**D	**D	-0,46D	**D	**D	**D	**D	-6,37D	****D	-2,89D	**D	**D

Tabla 48: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 53184 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a las escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	***D	**0,55G**	***D	0,24A	0,36A	-0,29D	-27,1D	-0,08A	-0,36D	0,39A	0,03D	-0,03D	***D	-1,09D	0,18A	-2,23D	-1,68D	-0,08A	-87,25D	-0,37D
1951-1980	***D	**0,54G**	***D	0,22A	0,33A	-0,32D	-27,9D	-0,11A	-0,40D	0,37A	0,00D	-0,07D	***D	-1,14D	0,17A	-2,21D	-1,78D	-0,10A	-87,45D	-0,41D
1952-1981	***D	**0,54G**	***D	0,20A	0,31A	-0,35D	-28,4D	-0,10A	-0,41D	0,36G	-0,01D	-0,08D	***D	-1,15D	0,16A	-2,20D	-1,81D	-0,11A	-69,15D	-0,42D
1953-1982	***D	**0,53G**	***D	0,13A	0,23A	-0,48D	-29,5D	-0,19A	-0,57D	0,33A	-0,10D	-0,25D	***D	-1,30D	0,13A	-2,40D	-1,94D	-0,16D	-52,35D	-0,51D
1954-1983	***D	**0,53G**	***D	0,14D	0,24A	-0,47D	-29,6D	-0,20A	-0,57D	0,33A	-0,10D	-0,26D	***D	-1,33D	0,13A	-2,42D	-1,99D	-0,17D	-48,30D	-0,53D
1955-1984	***D	**0,52G**	***D	0,12A	0,21A	-0,49D	-27,5D	-0,20A	-0,60D	0,33A	-0,11D	-0,34D	***D	-1,30D	0,14A	-2,41D	-1,84D	-0,17A	-59,03D	-0,51D
1956-1985	***D	**0,51G**	***D	0,09A	0,19A	-0,55D	-30,3D	-0,24A	-0,66D	0,30A	-0,16D	-0,37D	***D	-1,37D	0,11A	-2,50D	-2,00D	-0,21D	-46,97D	-0,59D
1957-1986	***D	**0,50G**	***D	0,07A	0,17A	-0,60D	-30,5D	-0,24A	-0,68D	0,28A	-0,18D	-0,40D	***D	-1,35D	0,11A	-2,43D	-2,00D	-0,22D	-36,24D	-0,61D
1958-1987	***D	**0,51G**	***D	0,08A	0,18A	-0,59D	-30,8D	-0,25A	-0,68D	0,29A	-0,17D	-0,40D	***D	-1,37D	0,11A	-2,46D	-2,03D	-0,23D	-44,22D	-0,62D
1959-1988	***D	**0,51G**	***D	0,09A	0,19A	-0,56D	-30,4D	-0,25A	-0,67D	0,29A	-0,17D	-0,38D	***D	-1,37D	0,11A	-2,39D	-2,03D	-0,22D	-37,93D	-0,58D
1960-1989	***D	**0,51G**	***D	0,08A	0,17A	-0,57D	-29,3D	-0,24A	-0,64D	0,28A	-0,16D	-0,39D	***D	-1,34D	0,11A	-2,47D	-2,02D	-0,22D	-35,09D	-0,59D
1961-1990	***D	**0,50G**	***D	0,04D	0,13A	-0,63D	-29,4D	-0,21D	-0,69D	0,28A	-0,18D	-0,44D	***D	-1,33D	0,11A	-2,46D	-1,96D	-0,21D	-20,44D	-0,60D
1962-1991	***D	**0,50G**	***D	0,03D	0,12A	-0,63D	-28,4D	-0,19D	-0,68D	0,30A	-0,16D	-0,43D	***D	-1,32D	0,12A	-2,38D	-1,95D	-0,19D	-16,94D	-0,59D
1963-1992	***D	**0,53G**	***D	0,08A	0,17A	-0,53D	-27,56D	-0,08A	-0,53D	**0,34G**	-0,07D	-0,25D	***D	-1,15D	0,16A	-2,16D	-1,74D	-0,12D	-13,72D	-0,48D
1964-1993	***D	**0,52G**	***D	0,01D	0,10A	-0,63D	-26,7D	-0,10A	-0,71D	**0,36G**	-0,12D	-0,44D	***D	-1,23D	0,16A	-2,29D	-1,65D	-0,14A	-13,59D	-0,53D
1965-1994	***D	**0,52G**	***D	0,01D	0,08A	-0,63D	-26,3D	-0,06A	-0,70D	**0,38G**	-0,10D	-0,41D	***D	-1,19D	0,17A	-2,23D	-1,60D	-0,12D	-13,28D	-0,50D
1966-1995	***D	**0,53G**	***D	0,01D	0,06A	-0,61D	-23,9D	-0,02A	-0,66D	**0,40G**	-0,06D	-0,38D	***D	-1,13D	0,19A	-2,00D	-1,46D	-0,09A	-13,08D	-0,44D
1967-1996	***D	**0,52G**	***D	0,01D	0,07A	-0,62D	-24,0D	-0,02A	-0,66D	**0,39G**	-0,06D	-0,40D	***D	-1,10D	0,18A	-2,01D	-1,46D	-0,10A	-12,68D	-0,45D
1968-1997	***D	**0,53G**	***D	0,10A	0,17A	-0,43D	-21,7D	0,06A	-0,46D	**0,42G**	0,05A	-0,18D	***D	-0,91D	**0,21G**	-1,80D	-1,34D	-0,03A	-13,90D	-0,31D
1969-1998	***D	**0,53G**	***D	0,08A	0,15A	-0,46D	-22,3D	0,05A	-0,47D	**0,41G**	0,03A	-0,21D	***D	-0,93D	**0,21G**	-1,77D	-1,36D	-0,03A	-12,67D	-0,33D
1970-1999	***D	**0,53G**	***D	0,09A	0,16A	-0,43D	-21,07D	0,08A	-0,43D	**0,42G**	0,05A	-0,19D	***D	-0,88D	**0,22G**	-1,67D	-1,28D	-0,02A	-10,91D	-0,30D
1971-2000	***D	**0,54G**	***D	0,11A	0,17A	-0,39D	-20,7D	0,10A	-0,38D	**0,42G**	0,08A	-0,12D	***D	-0,84D	**0,22G**	-1,62D	-1,27D	0,00A	-12,55D	-0,27D
1972-2001	***D	**0,53G**	***D	0,11A	0,16A	-0,38D	-19,0D	0,14A	-0,36D	**0,43G**	0,10A	-0,13D	***D	-0,75D	**0,23G**	-1,52D	-1,16D	0,02A	-15,55D	-0,23D
1973-2002	***D	**0,54G**	***D	0,13A	0,18A	-0,31D	-18,0D	0,18A	-0,31D	**0,46G**	0,14A	-0,03D	***D	-0,69D	**0,25G**	-1,40D	-1,05D	0,07A	-17,51D	-0,16D
1974-2003	***D	**0,55G**	***D	0,14A	0,20A	-0,29D	-18,5D	0,19A	-0,29D	**0,47G**	0,16A	0,00D	***D	-0,67D	**0,26G**	-1,37D	-1,05D	0,08A	-25,69D	-0,14D
1975-2004	***D	**0,56G**	***D	0,15A	0,21A	-0,26D	-17,8D	0,22A	-0,25D	**0,49G**	0,19A	0,05D	***D	-0,61D	**0,28G**	-1,33D	-0,98D	0,10A	-25,48D	-0,10D
1976-2005	***D	**0,56G**	***D	0,15A	0,21A	-0,26D	-17,3D	0,24A	-0,24D	**0,49G**	0,20A	0,06D	***D	-0,58D	**0,28G**	-1,27D	-0,94D	0,11A	-22,70D	-0,08D
1977-2006	***D	**0,56G**	***D	0,11D	0,16A	-0,26D	-15,35D	0,27A	-0,23D	**0,50G**	0,23A	0,04D	***D	-0,51D	**0,29G**	-1,09D	-0,81D	0,12A	-23,56D	-0,04A
1978-2007	***D	**0,56G**	***D	0,08D	0,11A	-0,29D	-14,67D	0,28A	-0,24D	**0,50G**	0,23A	0,04D	***D	-0,49D	**0,29G**	-1,05D	-0,79D	0,13A	-17,54D	-0,04A
1979-2008	***D	**0,57G**	***D	0,11D	0,14A	-0,24D	-14,99D	0,30A	-0,21D	**0,53G**	0,26A	0,11D	***D	-0,49D	**0,31G**	-1,05D	-0,79D	0,16A	-12,16D	-0,01A
1980-2009	***D	**0,59G**	***D	0,13D	0,16A	-0,20D	-13,94D	0,33A	-0,14D	**0,54G**	0,30A	0,18D	***D	-0,42D	**0,32G**	-0,93D	-0,72D	0,18A	-8,92D	0,05A
1981-2010	***D	**0,58G**	***D	0,16D	0,19A	-0,17D	-13,87D	0,33A	-0,12D	**0,54G**	0,30A	0,18D	***D	-0,41D	**0,32G**	-0,94D	-0,71D	0,19A	-16,91D	0,05A
1982-2011	***D	**0,58G**	***D	0,15D	0,19A	-0,17D	-14,12D	0,32A	-0,13D	**0,54G**	0,30A	0,17D	***D	-0,44D	**0,32G**	-0,99D	-0,74D	0,19A	-18,08D	0,04A
1983-2012	***D	**0,58G**	***D	0,15D	0,18A	-0,14D	-12,92D	0,35A	-0,09D	**0,55G**	0,32A	0,20D	***D	-0,39D	**0,33G**	-0,90D	-0,69D	0,21A	-18,30D	0,08A
1984-2013	***D	**0,59G**	***D	0,16D	0,19A	-0,14D	-13,28D	0,35A	-0,09D	**0,55G**	0,33A	0,20D	***D	-0,40D	**0,33G**	-0,95D	-0,72D	0,21A	-29,10D	0,08A
1985-2014	***D	**0,58G**	***D	0,16D	0,19D	-0,12D	-13,08D	0,34A	-0,10D	**0,55G**	0,33A	0,19D	***D	-0,41D	**0,33G**	-0,95D	-0,73D	0,22A	-35,08D	0,08A
1986-2015	***D	**0,61G**	***D	0,23D	0,27A	-0,01D	-12,41D	0,39A	0,04D	**0,58G**	0,39A	0,32D	***D	-0,30D	**0,35G**	-0,83D	-0,61D	**0,26G**	-31,53D	0,17A
1987-2016	***D	**0,60G**	***D	0,23D	0,27D	0,01D	-12,03D	0,37A	0,04D	**0,58G**	0,40A	0,28D	***D	-0,30D	**0,35G**	-0,87D	-0,62D	**0,28G**	-46,85D	0,18A
1988-2017	***D	**0,60G**	***D	0,24D	0,27A	0,04D	-11,00D	0,40A	0,07D	**0,59G**	0,42A	0,30D	***D	-0,26D	**0,36G**	-0,80D	-0,57D	**0,30G**	-45,58D	0,22A
1989-2018	***D	0,58A	***D	0,20D	0,23A	0,00D	-10,84D	0,38A	0,02D	**0,58G**	0,40A	0,23D	***D	-0,29D	**0,35G**	-0,83D	-0,59D	**0,28G**	-55,89D	0,19A
1990-2019	***D	0,58A	***D	0,20D	0,21D	0,00D	-10,83D	0,36A	0,01D	**0,58G**	0,39A	0,22D	***D	-0,31D	**0,35G**	-0,83D	-0,61D	**0,27G**	-46,72D	0,18A

Tabla 49: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 53184 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP-4.5 (2041-2070)	***D	0,54A	***D	-0,11D	-0,08D	-0,10D	-10,18D	0,64A	-0,08D	0,61G	0,57A	0,57A	-92,22D	0,18A	0,43G	0,05D	0,08A	0,39G	-79,52D	0,38A
RCP-8.5 (2041-2070)	***D	-0,66D	***D	-11,43D	-13,50D	-4,03D	-15,15D	0,83G	-0,43D	0,78G	0,87G	0,80G	-9,20D	0,63G	0,71G	0,69G	0,53G	0,78G	-0,71D	0,67G

Tabla 50: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 53184 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR
A	APV	0,31G	P	KP	0,96G	TMC	TTMC	0,67G
A	KA	-0,70A2	P	PPE	0,53G	TMC	ATMC	0,51G
A	ATMMC	0,19G	P	PPV	0,59G	TMC	TMFTMC	0,70G
A	AHS	0,37G	P	PT	0,87G	TMC	KTMC	0,76G
A	ATMF	0,37G	P	AP	0,61G	TMC	PETMC	0,38G
A	AT	0,35G	P	PTMC	0,89G	TMC	TMCTMMC	0,36G
A	ATMMF	0,38G	P	PTMF	0,82G	TMC	TMCOSC	0,70G
A	APE	0,35G	P	PTMMC	0,57G	TMC	TMCHS	0,72G
A	AP	0,37G	P	PHS	0,84G	TMC	PTMC	0,68G
A	AOSC	0,37G	P	POSC	0,84G	TMC	TMCPV	0,32G
A	ATMC	0,40G	P	PTMMF	0,84G	TMC	TMCTMMF	0,68G
HS	TMMFHS	0,61G	PE	PETMMF	0,41G	TMF	ATMF	0,40G
HS	HSPV	0,35G	PE	KPE	0,33G	TMF	TMFPV	0,40G
HS	TMFHS	0,60G	PE	PEHS	0,41G	TMF	KTMF	0,69G
HS	KHS	0,56G	PE	PEOSC	0,38G	TMF	PETMF	0,40G
HS	PEHS	0,31G	PE	PEPV	0,40G	TMF	PTMF	0,58G
HS	HSOSC	0,58G	PE	PET	0,42G	TMF	TTMF	0,61G
HS	TMMCHS	0,38G	PE	PETMC	0,42G	TMF	TMFTMC	0,64G
HS	TMCHS	0,59G	PE	PETMF	0,42G	TMF	TMFOSC	0,64G
HS	THS	0,51G	PE	PETMMC	0,24G	TMF	TMFTMMF	0,69G
HS	AHS	0,43G	PE	PPE	0,45G	TMF	TMFTMMC	0,44G
HS	PHS	0,52G	PE	APE	0,47G	TMF	TMFHS	0,68G
K	KPE	0,39G	PV	PPV	0,59G	TMMC	TMCTMMC	0,36G
K	KTMMF	0,73G	PV	PEPV	0,51G	TMMC	KTMMC	0,52G
K	KTMMC	0,71G	PV	TMMCPV	0,12G	TMMC	PETMMC	0,22G
K	KTMF	0,80G	PV	HSPV	0,50G	TMMC	PTMMC	0,41G
K	KTMC	0,96G	PV	PVOSC	0,45G	TMMC	TMMCPV	0,13G
K	KT	0,96G	PV	TMMFPV	0,46G	TMMC	TTMMC	0,41G
K	KPV	0,66G	PV	TMFPV	0,48G	TMMC	TMMCOSC	0,34G
K	KP	0,93G	PV	KPV	0,67G	TMMC	TMFTMMC	0,45G
K	KOSC	0,88G	PV	TPV	0,38G	TMMC	TMMCHS	0,44G
K	KHS	0,83G	PV	TMCPV	0,46G	TMMC	TMMFTMMC	0,44G
K	KA	-0,57A2	PV	APV	0,51G	TMMC	ATMMC	0,23G
OSC	HSOSC	0,89G	T	PT	0,57G	TMMF	PTMMF	0,48G
OSC	PVOSC	0,46G	T	KT	0,65G	TMMF	TTMMF	0,49G
OSC	AOSC	0,67G	T	TTMMF	0,57G	TMMF	PETMMF	0,34G
OSC	TMCOSC	0,87G	T	TTMF	0,57G	TMMF	TMMFTMMC	0,38G
OSC	KOSC	0,89G	T	TTMMC	0,37G	TMMF	TMMFPV	0,25G
OSC	TOSC	0,86G	T	TOSC	0,58G	TMMF	TMMFOSC	0,49G
OSC	PEOSC	0,44G	T	PET	0,31G	TMMF	TMMFHS	0,55G
OSC	TMMFOSC	0,85G	T	TTMC	0,57G	TMMF	TMFTMMF	0,56G
OSC	TMFOSC	0,87G	T	AT	0,39G	TMMF	TMCTMMF	0,50G
OSC	TMMCOSC	0,52G	T	TPV	0,22G	TMMF	KTMMF	0,57G
OSC	POSC	0,83G	T	THS	0,58G	TMMF	ATMMF	0,51G
INCERTIDUMBRE Psy: RCP-4.5 = 1,27								

Tabla 6.51: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 53184 en el periodo 2041-2070 correspondiente al escenario RCP-4.5 para pinares albares (*Pinus sylvestris*). Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

CÓDIGO: SA-2
Nº DE ESTACIÓN: 48158
PROVINCIA: Salamanca
LOCALIZACIÓN: Montemayor del Río
X: 253535
Y: 4469258
ALT.: 866 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Castañares (*Castanea sativa)* y rebollares (*Quercus pyrenaica*)
REACCIÓN SUSTRATO: Ácida



Fig. 6.12: Estación 48158. Ladera poblada de *Quercus pyrenaica* (en tonos más oscuros) y *Castanea sativa* en Montemayor del Río (Salamanca).

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.52) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una primera adscripción al subtipo nemoromediterráneo VI(IV)$_2$ propio en sustratos de reacción ácida principalmente de formaciones planicaducifolias marcescentes como *Quercus pyrenaica*, si bien se observa una sostenida disminución del valor de su índice de adecuación a la estación que desemboca en 1962-1991 en su paso a la condición de análogo (A), categoría en la que mantiene la caída en el valor del escalar de adecuación pasando

ya en 1979-2008 a la categoría de dispar (D). En paralelo al distanciamiento de la estación del subtipo nemoromediterráneo $VI(IV)_2$ se produce un acercamiento al subtipo mediterráneo subnemoral más térmico y húmedo $IV(VI)_3$ ligado entre otras, a formaciones de alcornocal con elementos nemoromediterráneos, que en 1962-1991 alcanza la condición de genuino con un my alto escalar de adecuación que mantiene una tendencia creciente hasta casi el final del periodo observado. Al tiempo se observan dos tendencias que también dan luz sobre la evolución fitoclimática de la estación, por un lado el alejamiento del subtipo $IV(VI)_1$, mediterráneo subnemoral más seco y por otro el acercamiento al mediterráneo genuino más húmedo IV_4 que llega a alcanzar la condición de análogo entre los periodos 1977-2006 y 1990-2019 debido al incremento de las temperaturas. Se trata por lo tanto de una estación que pasa de posiciones nemoromediterráneas a mediterráneas subnemorales pero manteniendo altas precipitaciones que impiden que tanto la duración como la intensidad de la aridez crezcan en exceso en el periodo observado, pero que en todo caso van en aumento.

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.54) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) en los primeros 6 periodos temporales, una compatibilidad amplia (G) para las cubiertas arboladas con especies de carácter nemoromediterráneo (*Quercus faginea, Quercus pyrenaica, Castanea sativa* y *Pinus nigra*), ordenadas de mayor a menor índice de idoneidad, así como netamente mediterráneas (*Pinus pinaster*, *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Pinus halepensis* y *Pinus pinea*), ordenadas de mayor a menor índice de idoneidad). Eliminando aquellas especies con preferencias edáficas por suelos de reacción básica (*Quercus faginea y Pinus halepensis*), el elenco de especies compatibles con esta estación sería de nueve durante todo el periodo observado si bien con algunas intrusiones en el ámbito de lo probablemente compatible de algunas de ellas. Se trata en conjunto de una estación bastante estable vista desde el prisma del modelo CAF aunque con algunos ajustes en los índices de idoneidad de escasa entidad.

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN (Tabla 6.53) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que la tendencia hacia la mediterraneidad del IV_4 que ya se apreciaba en el periodo observado se haría realidad en los dos escenarios de futuro, perdiendo la estación todo asomo de nemoralidad dado la exclusividad que presenta el subtipo, sin ningún tipo de tendencias.

Aplicado el modelo CAF (Tabla 6.55) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 en el escenario RCP-4.5 (más favorable), se observa una preocupante disminución de la idoneidad de *Castanea sativa* y *Quercus pyrenaica* que no solo pasarían a la condición de probablemente compatibles, lo que en sí mismo podría no tener demasiada importancia ya que lo que implicaría es que existe alguna incertidumbre sobre su compatibilidad, sino que además mostraría índices de idoneidad a la baja lo si se traduciría en pérdida de competitividad frente a otras especies que pudieran entrar en el territorio. En sentido contrario, parece que se produciría un afianzamiento de las cubiertas forestales más mediterráneas, que aumentarían su compatibilidad al incrementar sus índices de idoneidad para la estación. La situación sería todavía peor en el escenario RCP-8.5 ya que *Querucs pyrenaica* y *Castanea sativa* pasarían directamente a la condición de probablemente incompatibles. Son llamativos los altos índices de idoneidad de *Quercus suber* y *Pinus pinea* pero también de *Pinus pinaster* y *Quercus ilex*, y la incursión como compatible del acebuche (*Olea europaea*) en el escenario RCP-8.5.

Conclusiones

Nos hallamos ante una estación cuya fisionomía vegetal refleja solo parcialmente su posición fitoclimática actual, una posición que si bien es compatible con las especies principales que forman sus cubiertas forestales, *Quercus pyrenaica* y

Castanea sativa, presenta una clara tendencia hacia la mediterraneidad que podría repercutir en una pérdida de competitividad. No obstante, son dos especies con potente reproducción asexual que las hace enormemente resistentes al cambio una vez establecidas. La matriz de diagnosis por pares (Tabla 6.56) muestra para rebollares una incertidumbre sobre su compatibilidad todavía baja en el escenario más favorable (6,48), pero ya >10 en el más desfavorable (14,5), con salida de rango principalmente relacionada con la duración de la aridez. Por otro lado, las altas precipitaciones que recibe, y al parecer seguirá recibiendo la estación en el futuro incluso en el peor de los casos (escenario RCP-8.5), así como la quebrada geomorfología del territorio, permitirá la existencia de suficientes azonalidades que servirán de refugio climático.

No obstante, y de cara a nuevas repoblaciones o reforestaciones, habrá de tenerse en cuenta el panorama fitoclimático de esta estación que podría distar mucho de la imagen que el territorio nos ofrece en la actualidad. En cualquier caso, planteamientos con gran diversidad específica, que contemple todo el abanico de especies fitoclimática y edáficamente compatibles será el mejor seguro de cara a un futuro incierto.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	-19,1D	-13,8D	-8,04D	-81,9D	-0,11D	0,39D	**D	-11,4D	0,54D	-2,31D	0,74G	-8,61D	-3,08D	-3,50D	-49,8D	-62,5D	**D	**D	-41,3D	**D	-17,4D	**D	**D
1951-1980	**D	-18,8D	-13,5D	-8,03D	-80,0D	-0,06D	0,40D	**D	-11,6D	0,54D	-2,23D	0,73G	-8,86D	-3,44D	-3,90D	-54,7D	-68,7D	**D	**D	-40,7D	**D	-17,1D	**D	**D
1952-1981	**D	-17,8D	-12,8D	-7,99D	-75,7D	-0,06D	0,40D	**D	-11,3D	0,54D	-2,05D	0,73G	-8,61D	-3,44D	-3,89D	-51,9D	-65,1D	**D	**D	-41,6D	**D	-17,5D	**D	**D
1953-1982	**D	-17,0D	-12,1D	-7,56D	-70,7D	-0,05D	0,40D	**D	-11,0D	0,61D	-1,84D	0,72G	-8,52D	-3,44D	-4,08D	-66,9D	-84,0D	**D	**D	-42,0D	**D	-20,0D	**D	**D
1954-1983	**D	-17,3D	-12,3D	-6,27D	-72,5D	-0,01D	0,38D	**D	-10,5D	0,67A	-1,92D	0,71G	-8,29D	-3,63D	-4,23D	-62,7D	-78,7D	**D	**D	-41,9D	**D	-20,8D	**D	**D
1955-1984	**D	-17,9D	-12,9D	-6,28D	-76,1D	-0,03D	0,38D	**D	-10,5D	0,67A	-2,08D	0,71G	-8,29D	-3,54D	-4,11D	-59,4D	-74,6D	**D	**D	-41,9D	**D	-20,8D	**D	**D
1956-1985	**D	-16,5D	-11,9D	-7,55D	-69,4D	0,01D	0,41D	**D	-11,2D	0,60D	-1,78D	0,72G	-8,77D	-3,94D	-4,64D	-72,8D	-91,4D	**D	**D	-41,4D	**D	-19,7D	**D	**D
1957-1986	**D	-15,2D	-11,2D	-7,49D	-64,8D	-0,01D	0,41D	**D	-10,9D	0,60D	-1,58D	0,72G	-8,51D	-3,77D	-4,56D	-82,6D	**D	**D	**D	-42,1D	**D	-20,0D	**D	**D
1958-1987	**D	-16,0D	-11,9D	-6,20D	-69,8D	-0,01D	0,38D	**D	-10,4D	0,66A	-1,81D	0,71G	-8,28D	-3,74D	-4,36D	-64,8D	-81,4D	**D	**D	-42,0D	**D	-20,8D	**D	**D
1959-1988	**D	-15,3D	-11,3D	-6,18D	-65,6D	-0,03D	0,36D	**D	-9,54D	0,67A	-1,63D	0,70G	-7,46D	-3,45D	-4,10D	-67,4D	-84,6D	**D	**D	-42,8D	**D	-22,1D	**D	**D
1960-1989	**D	-14,3D	-10,8D	-5,74D	-62,3D	0,04D	0,36D	**D	-9,32D	0,69A	-1,52D	0,68G	-7,39D	-4,07D	-4,88D	-79,6D	**D	**D	**D	-42,8D	**D	-22,1D	**D	**D
1961-1990	**D	-11,6D	-8,54D	-5,69D	-48,4D	0,12D	0,35D	**D	-8,36D	0,69A	-0,98D	0,67G	-6,65D	-4,80D	-5,96D	**D	**D	**D	**D	-43,9D	**D	-23,4D	**D	**D
1962-1991	**D	-10,7D	-7,92D	-5,29D	-44,6D	0,20D	0,37D	**D	-8,78D	0,71G	-0,85D	0,64A	-7,28D	-5,58D	-6,91D	**D	**D	**D	**D	-44,1D	**D	-20,6D	**D	**D
1963-1992	**D	-10,2D	-7,59D	-5,28D	-42,5D	0,21D	0,34D	**D	-7,99D	0,72G	-0,76D	0,64A	-6,53D	-5,53D	-6,80D	**D	**D	**D	**D	-44,8D	**D	-21,8D	**D	**D
1964-1993	**D	-9,41D	-6,85D	-4,92D	-38,0D	0,24D	0,32D	**D	-7,08D	0,74G	-0,60D	0,62A	-5,79D	-5,84D	-7,31D	**D	**D	**D	**D	-46,1D	**D	-23,1D	**D	**D
1965-1994	**D	-9,49D	-7,07D	-4,90D	-39,3D	0,30D	0,30D	**D	-7,07D	0,74G	-0,66D	0,62A	-5,79D	-6,69D	-8,26D	**D	**D	**D	**D	-46,3D	**D	-24,0D	**D	**D
1966-1995	**D	-9,11D	-6,71D	-4,57D	-37,1D	0,32D	0,29D	**D	-6,87D	0,75G	-0,59D	0,60A	-5,71D	-6,99D	-8,64D	**D	**D	**D	**D	-46,5D	**D	-23,4D	**D	**D
1967-1996	**D	-9,15D	-6,75D	-4,56D	-37,4D	0,35D	0,30D	**D	-6,87D	0,75G	-0,60D	0,60A	-5,72D	-7,62D	-9,29D	**D	**D	**D	**D	-46,6D	**D	-23,4D	**D	**D
1968-1997	**D	-9,81D	-7,24D	-4,56D	-40,4D	0,30D	0,24D	**D	-6,26D	0,75G	-0,72D	0,60A	-5,07D	-6,45D	-7,85D	**D	**D	**D	**D	-47,5D	**D	-24,6D	**D	**D
1969-1998	**D	-9,36D	-6,97D	-4,57D	-38,8D	0,25D	0,17D	**D	-5,14D	0,75G	-0,66D	0,60A	-3,99D	-5,67D	-7,19D	**D	**D	**D	**D	-49,3D	**D	-26,4D	**D	**D
1970-1999	**D	-8,60D	-6,28D	-4,54D	-34,5D	0,30D	0,20D	**D	-5,60D	0,75G	-0,50D	0,59A	-4,51D	-6,38D	-8,01D	**D	**D	**D	**D	-48,7D	**D	-26,0D	**D	**D
1971-2000	**D	-8,84D	-6,50D	-4,84D	-35,8D	0,32D	0,24D	**D	-5,28D	0,73G	-0,53D	0,60A	-4,07D	-6,97D	-8,58D	**D	**D	**D	**D	-48,9D	**D	-24,5D	**D	**D
1972-2001	**D	-9,23D	-6,87D	-4,50D	-38,1D	0,40D	0,22D	**D	-5,65D	0,74G	-0,65D	0,58A	-4,51D	-8,61D	-10,7D	**D	**D	**D	**D	-48,7D	**D	-26,0D	**D	**D
1973-2002	**D	-8,61D	-6,43D	-3,92D	-35,5D	0,41D	0,17D	**D	-4,83D	0,77G	-0,58D	0,53A	-3,88D	-8,84D	-11,2D	**D	**D	**D	**D	-51,0D	**D	-27,1D	**D	**D
1974-2003	**D	-8,70D	-6,51D	-3,91D	-36,0D	0,44D	0,14D	**D	-4,82D	0,76G	-0,60D	0,53A	-3,88D	-9,41D	-11,8D	**D	**D	**D	**D	-51,2D	**D	-28,8D	**D	**D
1975-2004	**D	-8,46D	-6,30D	-3,88D	-34,7D	0,47D	0,17D	**D	-5,31D	0,77G	-0,55D	0,54A	-4,39D	-12,7D	-15,4D	**D	**D	**D	**D	-50,7D	**D	-28,5D	**D	**D
1976-2005	**D	-8,33D	-6,17D	-3,87D	-33,9D	0,50D	0,19D	**D	-5,88D	0,76G	-0,53D	0,53A	-4,97D	-14,1D	-17,4D	**D	**D	**D	**D	-50,0D	**D	-28,1D	**D	**D
1977-2006	**D	-8,25D	-6,13D	-3,84D	-33,6D	0,54A	0,20D	**D	-5,89D	0,74G	-0,53D	0,51A	-4,98D	-16,6D	-20,2D	**D	**D	**D	**D	-50,3D	**D	-28,2D	**D	**D
1978-2007	**D	-7,12D	-5,21D	-3,83D	-28,0D	0,55A	0,16D	**D	-5,80D	0,75G	-0,32D	0,51A	-4,98D	-17,3D	-22,9D	**D	**D	**D	**D	-50,6D	**D	-29,3D	**D	**D
1979-2008	**D	-6,50D	-4,49D	-3,58D	-23,7D	0,54A	0,12D	**D	-5,62D	0,76G	-0,18D	0,50D	-4,93D	-17,0D	-23,2D	**D	**D	**D	**D	-50,8D	**D	-30,4D	**D	**D
1980-2009	**D	-5,94D	-3,99D	-3,57D	-20,8D	0,54A	0,16D	**D	-5,60D	0,76G	-0,08D	0,49D	-4,93D	-17,3D	-24,4D	**D	**D	**D	**D	-50,8D	**D	-29,3D	**D	**D
1981-2010	**D	-6,54D	-4,52D	-3,59D	-23,9D	0,53A	0,16D	**D	-5,63D	0,77G	-0,18D	0,50D	-4,92D	-16,3D	-22,4D	**D	**D	**D	**D	-50,5D	**D	-29,3D	**D	**D
1982-2011	**D	-6,65D	-4,49D	-3,84D	-23,7D	0,54A	0,12D	**D	-5,73D	0,76G	-0,16D	0,52A	-4,97D	-16,7D	-22,5D	**D	**D	**D	**D	-50,3D	**D	-30,3D	**D	**D
1983-2012	**D	-6,61D	-4,46D	-3,83D	-23,5D	0,58A	0,19D	**D	-6,38D	0,73G	-0,17D	0,50A	-5,62D	-19,5D	-26,0D	**D	**D	**D	**D	-49,5D	**D	-28,8D	**D	**D
1984-2013	**D	-6,82D	-4,66D	-3,84D	-24,7D	0,55A	0,13D	**D	-6,37D	0,75G	-0,20D	0,52A	-5,60D	-17,5D	-23,6D	**D	**D	**D	**D	-49,6D	**D	-30,0D	**D	**D
1985-2014	**D	-7,38D	-5,04D	-3,84D	-27,0D	0,55A	0,07D	**D	-5,76D	0,75G	-0,28D	0,52A	-4,97D	-16,9D	-22,4D	**D	**D	**D	**D	-50,4D	**D	-31,4D	**D	**D
1986-2015	**D	-6,88D	-4,58D	-3,56D	-24,3D	0,55A	0,01D	**D	-5,60D	0,76G	-0,21D	0,50D	-4,91D	-16,8D	-22,8D	**D	**D	**D	**D	-51,2D	**D	-32,7D	**D	**D
1987-2016	**D	-7,53D	-5,17D	-3,32D	-27,8D	0,54A	-0,01D	**D	-5,52D	0,75G	-0,36D	0,47D	-4,86D	-16,2D	-20,8D	**D	**D	**D	**D	-51,2D	**D	-31,0D	**D	**D
1988-2017	**D	-7,20D	-4,88D	-3,29D	-26,1D	0,56A	-0,05D	**D	-6,12D	0,75G	-0,31D	0,47D	-5,48D	-17,7D	-23,4D	**D	**D	**D	**D	-51,1D	**D	-32,7D	**D	**D
1989-2018	**D	-7,42D	-5,09D	-3,29D	-27,4D	0,58A	0,01D	**D	-6,15D	0,74G	-0,37D	0,45D	-5,50D	-19,4D	-26,1D	**D	**D	**D	**D	-50,9D	**D	-31,5D	**D	**D
1990-2019	**D	-7,50D	-4,99D	-3,55D	-26,7D	0,57A	0,01D	**D	-6,25D	0,74G	-0,32D	0,48D	-5,54D	-18,5D	-24,6D	**D	**D	**D	**D	-50,2D	**D	-31,3D	**D	**D

Tabla 6.52: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 48158 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	-4,30D	-3,74D	-1,26D	-19,7D	0,77G	-0,42D	**D	-8,93D	-0,58D	-2,00D	-1,71D	-9,08D	**D	-23,0D	**D	**D	**D	**D	-71,7D	**D	-43,5D	**D	**D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	-3,20D	-2,98D	-0,56D	-15,1D	0,78G	-1,54D	**D	-4,19D	-1,75D	-3,47D	-3,97D	-5,19D	**D	-39,8D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-62,7D	**D	**D

Tabla 6.53: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 48158 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	***D	0,07A	***D	-1,05D	-1,21D	-0,23D	-4,22D	0,53G	-0,17D	0,57G	0,61G	0,10D	-5,09D	0,45G	0,48G	0,39A	0,41G	0,52G	-0,36D	0,56G
1951-1980	***D	-0,17D	***D	-2,13D	-2,50D	-0,61D	-4,34D	0,39G	-0,03D	0,55G	0,61G	-0,12D	-3,24D	0,52G	0,50G	0,47G	0,43G	0,52G	0,03D	0,56G
1952-1981	***D	-0,24D	***D	-2,41D	-2,66D	-0,73D	-3,43D	0,36G	-0,12D	0,54G	0,60G	-0,18D	-2,86D	0,51G	0,49G	0,47G	0,43G	0,52G	0,06D	0,55G
1953-1982	***D	-0,27D	***D	-2,63D	-3,11D	-0,76D	-3,62D	0,34A	-0,12D	0,55G	0,62G	-0,22D	-2,66D	0,53G	0,50G	0,48G	0,44G	0,54G	0,11D	0,56G
1954-1983	***D	-0,28D	***D	-2,67D	-3,15D	-0,79D	-4,01D	0,34A	-0,15D	0,56G	0,62G	-0,23D	-2,93D	0,54G	0,50G	0,49G	0,44G	0,54G	0,13D	0,56G
1955-1984	***D	-0,30D	***D	-2,76D	-3,07D	-0,82D	-4,81D	0,33A	-0,18D	0,55G	0,63G	-0,19D	-3,14D	0,55G	0,51G	0,51G	0,46G	0,55G	0,06D	0,57G
1956-1985	***D	-0,31D	***D	-2,95D	-3,52D	-0,87D	-4,62D	0,34A	-0,21D	0,55G	0,62G	-0,16D	-3,20D	0,55G	0,51G	0,51G	0,46G	0,55G	0,05D	0,57G
1957-1986	***D	-0,37D	***D	-3,30D	-4,00D	-0,99D	-4,60D	0,32A	-0,28D	0,54G	0,62G	-0,19D	-2,98D	0,55G	0,51G	0,51G	0,46G	0,55G	0,11D	0,56G
1958-1987	***D	-0,41D	***D	-3,85D	-4,73D	-1,15D	-4,69D	0,30A	-0,29D	0,53G	0,61G	-0,19D	-2,93D	0,55G	0,51G	0,51G	0,46G	0,55G	0,16D	0,54G
1959-1988	***D	-0,39D	***D	-3,98D	-4,85D	-1,25D	-4,77D	0,31A	-0,26D	0,54G	0,62G	-0,16D	-2,89D	0,56G	0,51G	0,53G	0,46G	0,56G	0,16D	0,55G
1960-1989	***D	-0,40D	***D	-4,18D	-5,09D	-1,29D	-5,00D	0,32A	-0,25D	0,54G	0,63G	-0,12D	-2,87D	0,56G	0,51G	0,53G	0,46G	0,56G	0,17D	0,55G
1961-1990	***D	0,05A	***D	-1,21D	-1,43D	-0,28D	-3,81D	0,53G	0,16D	0,57G	0,61G	0,08D	-5,21D	0,46G	0,48G	0,40A	0,41G	0,52G	-0,32D	0,56G
1962-1991	***D	-0,37D	***D	-3,92D	-4,77D	-1,19D	-4,70D	0,33A	-0,23D	0,54G	0,63G	-0,13D	-2,87D	0,56G	0,51G	0,53G	0,46G	0,56G	0,16D	0,56G
1963-1992	***D	-0,35D	***D	-3,77D	-4,65D	-1,11D	-4,49D	0,34A	-0,23D	0,54G	0,63G	-0,12D	-2,87D	0,56G	0,51G	0,53G	0,46G	0,56G	0,16D	0,56G
1964-1993	***D	-0,38D	***D	-4,02D	-4,90D	-1,16D	-4,53D	0,34G	-0,29D	0,53G	0,62G	-0,09D	-2,96D	0,56G	0,51G	0,53G	0,46G	0,56G	0,15D	0,55G
1965-1994	***D	-0,36D	***D	-3,90D	-4,77D	-1,15D	-4,54D	0,34G	-0,25D	0,54G	0,63G	-0,11D	-2,97D	0,56G	0,51G	0,53G	0,46G	0,56G	0,15D	0,56G
1966-1995	***D	-0,32D	***D	-3,66D	-4,55D	-1,02D	-4,21D	0,36G	-0,22D	0,55G	0,64G	-0,13D	-2,78D	0,56G	0,52G	0,53G	0,46G	0,57G	0,16D	0,57G
1967-1996	***D	-0,34D	***D	-3,84D	-4,71D	-1,13D	-4,33D	0,34G	-0,22D	0,55G	0,63G	-0,15D	-2,73D	0,57G	0,51G	0,53G	0,46G	0,57G	0,18D	0,57G
1968-1997	***D	-0,31D	***D	-3,44D	-4,32D	-0,98D	-4,34D	0,35G	-0,21D	0,56G	0,64G	-0,16D	-2,65D	0,57G	0,52G	0,54G	0,47G	0,58G	0,15D	0,59G
1969-1998	***D	-0,35D	***D	-3,69D	-4,44D	-1,06D	-4,51D	0,34A	-0,25D	0,55G	0,64G	-0,17D	-2,73D	0,57G	0,52G	0,54G	0,47G	0,58G	0,15D	0,58G
1970-1999	***D	-0,38D	***D	-3,98D	-4,90D	-1,17D	-3,79D	0,32G	-0,30D	0,53G	0,62G	-0,18D	-2,42D	0,56G	0,51G	0,53G	0,46G	0,57G	0,17D	0,57G
1971-2000	***D	-0,33D	***D	-3,77D	-4,59D	-1,10D	-3,62D	0,35G	-0,26D	0,54G	0,63G	-0,15D	-2,43D	0,56G	0,51G	0,53G	0,46G	0,57G	0,15D	0,58G
1972-2001	***D	0,05A	***D	-1,17D	-1,36D	-0,24D	-3,53D	0,52G	0,15D	0,58G	0,61G	0,07D	-4,95D	0,47G	0,48G	0,40A	0,41G	0,52G	-0,31D	0,57G
1973-2002	***D	0,05A	***D	-1,13D	-1,34D	-0,23D	-3,56D	0,52G	0,16D	0,58G	0,61G	0,06D	-4,95D	0,47G	0,48G	0,40A	0,41G	0,52G	-0,31D	0,57G
1974-2003	***D	0,04A	***D	-1,30D	-1,52D	-0,31D	-3,77D	0,53G	0,13D	0,57G	0,61G	0,09D	-5,35D	0,46G	0,48G	0,40A	0,41G	0,51G	-0,33D	0,56G
1975-2004	***D	0,10A	***D	-0,92D	-1,07D	-0,17D	-3,92D	0,55G	0,21D	0,58G	0,61G	0,11D	-5,16D	0,46G	0,48G	0,38A	0,41G	0,52G	-0,38D	0,57G
1976-2005	***D	0,02D	***D	-1,43D	-1,68D	-0,38D	-3,61D	0,50G	0,08D	0,56G	0,60G	0,05D	-4,84D	0,45G	0,47G	0,39A	0,40G	0,50G	-0,23D	0,54G
1977-2006	***D	0,01D	***D	-1,25D	-1,45D	-0,31D	-3,79D	0,50G	0,12D	0,55G	0,60G	0,03D	-4,83D	0,46G	0,48G	0,39A	0,41G	0,51G	-0,28D	0,55G
1978-2007	***D	0,00D	***D	-1,28D	-1,50D	-0,33D	-3,56D	0,49G	0,13D	0,55G	0,59G	0,00D	-4,58D	0,45G	0,47G	0,39A	0,40G	0,50G	-0,19D	0,55G
1979-2008	***D	-0,03D	***D	-1,47D	-1,71D	-0,39D	-3,60D	0,47G	0,09D	0,55G	0,59G	-0,02D	-4,46D	0,46G	0,48G	0,40A	0,41G	0,50G	-0,16D	0,55G
1980-2009	***D	0,09A	***D	-0,99D	-1,14D	-0,20D	-3,88D	0,55G	0,18D	0,57G	0,61G	0,12D	-5,33D	0,46G	0,48G	0,38A	0,41G	0,52G	-0,45D	0,56G
1981-2010	***D	-0,08D	***D	-1,77D	-2,07D	-0,52D	-3,45D	0,44G	0,04D	0,54G	0,58G	-0,05D	-3,86D	0,46G	0,47G	0,41G	0,41G	0,50G	-0,11D	0,54G
1982-2011	***D	-0,13D	***D	-1,99D	-2,33D	-0,62D	-3,59D	0,43G	-0,01D	0,54G	0,59G	-0,07D	-3,93D	0,47G	0,48G	0,42G	0,42G	0,50G	-0,12D	0,53G
1983-2012	***D	-0,13D	***D	-1,90D	-2,21D	-0,60D	-4,40D	0,42A	-0,01D	0,54G	0,59G	-0,07D	-4,12D	0,49G	0,48G	0,44G	0,42G	0,51G	-0,13D	0,53G
1984-2013	***D	-0,16D	***D	-2,06D	-2,43D	-0,61D	-4,06D	0,40A	-0,01D	0,54G	0,59G	-0,10D	-3,79D	0,49G	0,49G	0,45G	0,42G	0,51G	-0,01D	0,54G
1985-2014	***D	-0,17D	***D	-2,14D	-2,51D	-0,64D	-4,38D	0,41G	-0,04D	0,55G	0,60G	-0,09D	-3,83D	0,50G	0,49G	0,46G	0,43G	0,52G	-0,06D	0,54G
1986-2015	***D	-0,18D	***D	-2,16D	-2,52D	-0,66D	-4,30D	0,40G	-0,05D	0,55G	0,61G	-0,10D	-3,73D	0,51G	0,50G	0,47G	0,44G	0,52G	-0,04D	0,55G
1987-2016	***D	-0,19D	***D	-2,18D	-2,55D	-0,66D	-4,23D	0,40G	-0,08D	0,55G	0,61G	-0,10D	-3,70D	0,51G	0,50G	0,47G	0,44G	0,52G	-0,04D	0,55G
1988-2017	***D	-0,16D	***D	-1,90D	-2,22D	-0,55D	-4,02D	0,40G	-0,02D	0,55G	0,61G	-0,12D	-3,51D	0,51G	0,50G	0,47G	0,44G	0,53G	-0,02D	0,56G
1989-2018	***D	-0,16D	***D	-1,96D	-2,31D	-0,57D	-3,77D	0,38G	0,01D	0,54G	0,60G	-0,17D	-3,23D	0,51G	0,49G	0,46G	0,43G	0,52G	0,07D	0,56G
1990-2019	***D	-0,18D	***D	-2,14D	-2,35D	-0,64D	-4,40D	0,38G	-0,03D	0,55G	0,61G	-0,14D	-3,35D	0,52G	0,50G	0,48G	0,44G	0,53G	0,03D	0,56G

Tabla 6.54: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 48158 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga y en amarillo las celdas con coordenada dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qp	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP-4.5 (2041-2070)	***D	-1,72D	***D	-10,62D	-12,79D	-3,64D	-8,94D	-0,17D	-1,89D	0,24A	0,40A	-0,79D	-2,62D	0,57G	0,52G	0,55G	0,46G	0,53G	0,33D	0,35A
RCP-8.5 (2041-2070)	***D	-2,62D	***D	-15,19D	-18,67D	-5,30D	-13,47D	-0,53D	-2,62D	0,09D	0,34A	-1,39D	-0,66D	0,63G	0,54G	0,62G	0,48G	0,55G	0,58G	0,25D

Tabla 6.55: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 48158 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en verde claro las celdas con coordenada análoga y en amarillo las celdas con coordenada dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5
A	APV	-0,34A2	-0,65A2	P	KP	0,12G	0,17G	TMC	TTMC	0,51G	0,44G
A	KA	-0,43A2	-0,99A2	P	PPE	0,11G	0,17G	TMC	ATMC	-0,22A2	-0,75A2
A	ATMMC	-0,30A2	-0,65A2	P	PPV	0,36G	0,45G	TMC	TMFTMC	0,55G	0,44G
A	AHS	-0,23A2	-0,66A2	P	PT	0,17G	0,25G	TMC	KTMC	0,50G	0,61G
A	ATMF	-0,28A2	-0,65A2	P	AP	-0,13A1	-0,66A1	TMC	PETMC	0,35G	0,27G
A	AT	-0,22A2	-0,65A2	P	PTMC	0,31G	0,39G	TMC	TMCTMMC	0,44G	0,66G
A	ATMMF	-0,23A2	-0,65A2	P	PTMF	0,20G	0,16G	TMC	TMCOSC	0,55G	0,44G
A	APE	-0,99A2	-0,99A2	P	PTMMC	0,25G	0,36G	TMC	TMCHS	0,00G	0,00G
A	AP	-0,19A2	-0,85A2	P	PHS	0,00G	0,00G	TMC	PTMC	0,61G	0,60G
A	AOSC	-0,22A2	-0,65A2	P	POSC	0,40G	0,52G	TMC	TMCPV	0,69G	0,77G
A	ATMC	-0,19A2	-0,65A2	P	PTMMF	0,21G	0,32G	TMC	TMCTMMF	0,61G	0,55G
HS	TMMFHS	0,00G	0,00G	PE	PETMMF	0,24G	0,19G	TMF	ATMF	-0,38A2	-0,79A2
HS	HSPV	0,00G	0,00G	PE	KPE	0,18G	0,21G	TMF	TMFPV	0,60G	0,00G
HS	TMFHS	0,00G	0,00G	PE	PEHS	0,00G	0,00G	TMF	KTMF	0,27G	0,22G
HS	KHS	0,00G	0,00G	PE	PEOSC	0,18G	0,23G	TMF	PETMF	0,39G	0,18G
HS	PEHS	0,00G	0,00G	PE	PEPV	0,18G	0,13G	TMF	PTMF	0,34G	0,24G
HS	HSOSC	0,00G	0,00G	PE	PET	0,28G	0,20G	TMF	TTMF	0,42G	0,45G
HS	TMMCHS	0,00G	0,00G	PE	PETMC	0,24G	0,22G	TMF	TMFTMC	0,52G	0,44G
HS	TMCHS	0,00G	0,00G	PE	PETMF	0,25G	0,15G	TMF	TMFOSC	0,52G	0,44G
HS	THS	0,00G	0,00G	PE	PETMMC	0,14G	0,22G	TMF	TMFTMMF	0,87G	0,60G
HS	AHS	-0,14A1	-0,49A1	PE	PPE	0,13G	0,20G	TMF	TMFTMMC	0,38G	0,44G
HS	PHS	0,00G	0,00G	PE	APE	-0,82A1	-1,12A	TMF	TMFHS	0,00G	0,00G
K	KPE	0,13G	0,13G	PV	PPV	0,54G	0,64G	TMMC	TMCTMMC	0,51G	0,72G
K	KTMMF	0,17G	0,24G	PV	PEPV	0,23G	0,17G	TMMC	KTMMC	0,51G	0,63G
K	KTMMC	0,20G	0,29G	PV	TMMCPV	0,38G	0,00G	TMMC	PETMMC	0,26G	0,29G
K	KTMF	0,13G	0,11G	PV	HSPV	0,00G	0,00G	TMMC	PTMMC	0,53G	0,63G
K	KTMC	0,21G	0,30G	PV	PVOSC	0,80G	0,82G	TMMC	TMMCPV	0,58G	0,74G
K	KT	0,16G	0,19G	PV	TMMFPV	0,52G	1,00G	TMMC	TTMMC	0,45G	0,60G
K	KPV	0,20G	0,25G	PV	TMFPV	0,49G	0,00G	TMMC	TMMCOSC	0,44G	0,37G
K	KP	0,10G	0,12G	PV	KPV	0,00G	0,31G	TMMC	TMFTMMC	0,47G	0,47G
K	KOSC	0,09G	0,26G	PV	TPV	0,27G	0,00G	TMMC	TMMCHS	0,00G	0,00G
K	KHS	0,00G	0,00G	PV	TMCPV	0,51G	0,89G	TMMC	TMMFTMMC	0,48G	0,51G
K	KA	-0,22A2	-0,33A2	PV	APV	0,00G	-0,96A2	TMMC	ATMMC	-0,43A2	-0,81A2
OSC	HSOSC	0,00G	0,00G	T	PT	0,38G	0,45G	TMMF	PTMMF	0,34G	0,42G
OSC	PVOSC	0,53G	0,82G	T	KT	0,42G	0,45G	TMMF	TTMMF	0,32G	0,36G
OSC	AOSC	-0,10A2	-0,46A2	T	TTMMF	0,46G	0,49G	TMMF	PETMMF	0,25G	0,17G
OSC	TMCOSC	0,28G	0,35G	T	TTMF	0,44G	0,50G	TMMF	TMMFTMMC	0,33G	0,40G
OSC	KOSC	0,12G	0,52G	T	TTMMC	0,46G	0,62G	TMMF	TMMFPV	0,56G	0,52G
OSC	TOSC	0,24G	0,35G	T	TOSC	0,51G	0,50G	TMMF	TMMFOSC	0,57G	0,55G
OSC	PEOSC	0,14G	0,20G	T	PET	0,44G	0,28G	TMMF	TMMFHS	0,00G	0,00G
OSC	TMMFOSC	0,38G	0,51G	T	TTMC	0,56G	0,50G	TMMF	TMFTMMF	0,71G	0,51G
OSC	TMFOSC	0,28G	0,35G	T	AT	-0,26A2	-0,84A2	TMMF	TMCTMMF	0,49G	0,47G
OSC	TMMCOSC	0,22G	0,29G	T	TPV	0,43G	0,56G	TMMF	KTMMF	0,27G	0,41G
OSC	POSC	0,39G	0,63G	T	THS	0,00G	0,00G	TMMF	ATMMF	-0,16A2	-0,62A2
INCERTIDUMBRE Qpy: RCP-4.5 = 6,48 RCP-8.5 = 14,5											

Tabla 6.56: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 48158 en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 y RCP-8.5 para rebollares (*Quercus pyrenaica*).

CÓDIGO: SA-3
Nº DE ESTACIÓN: 79128
PROVINCIA: Salamanca
LOCALIZACIÓN:
X: 233321
Y: 4498667
ALT.: 921 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Dehesas de rebollo (*Quercus pyrenaica*) y de encina (*Quercus ilex)*
REACCIÓN SUSTRATO: Ácida



Fig. 6.13: Estación 79128. Dehesa de *Quercus ilex* y *Quercus pyrenaica* en Tamames (Salamanca).

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.57) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud) entre 1950 y 2019) una adscripción al subtipo nemoromediterráneo $VI(IV)_2$ propio de formaciones planicaducifolias marcescentes (*Quercus pyrenaica*) con una gran estabilidad tanto en el subtipo genuino y sus escalares de adecuación como en sus tendencias que oscilan entre la disparidad y la analogía en los dos subtipos más cercanos $VI(IV)_1$, nemoromediterráneo más seco, y $IV(VI)_1$ mediterráneo subnemoral, propio de fisionomías típicamente ilicinas con elementos nemoromediterráneos. También se advierte una cierta cercanía oscilante a otros dos subtipos mediterráneos, el

subnemoral más térmico y húmedo $IV(VI)_3$ asociado con fisionomías planiperennifolias de alcornocal y el IV_4 ya ilicino exclusivo.

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.59) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una situación fitoclimática de gran diversidad en la que las especies nemoromediterráneas (*Pinus nigra*, *Quercus pyrenaica* y *Castanea sativa*, en orden decreciente de índice de idoneidad), que inicialmente presentaban índices de idoneidad muy altos, se enfrentan a una disminución sostenida de estos, evolución que también comparten las especies mediterráneas *Quercus ilex* y *Pinus pinaster*. Dos especies que en un principio solo aparecen como posiblemente compatibles (*Quercus suber* y *Pinus pinea*) poco a poco van viendo incrementados sus índices de idoneidad, alcanzando la plena compatibilidad en el periodo 1986-2015 la primera, y antes, en 1966-1995 la segunda, con índices de idoneidad crecientes. No se analizan los resultados que afectan a especies cuyas preferencias edáficas no son conformes a la estación que se analiza.

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN (Tabla 6.58) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observaría un cambio radical en la filiación de la estación que aparecería ya como genuinamente mediterránea en ambos escenarios (IV_4), conservando únicamente de su anterior posición fitoclimática nemoromediterránea cálida, y solo en el escenario RCP-4.5, disparidades positivas en los subtipos nemoromediterráneos $VI(IV)_2$ y $VI(IV)_1$. Ambos escenarios reconocerían una mayor proximidad a los subtipos mediterráneos subnemorales $IV(VI)_3$ y $IV(VI)_1$.

Aplicado el modelo CAF (Tabla 6.60) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observaría también con este modelo, si se cumpliesen tales pronósticos factoriales, la desaparición prácticamente total de las compatibilidades con las especies nemoromediterráneas (*Pinus nigra*, *Quercus pyrenaica* y *Castanea sativa).* Sí se mantendrían sin embargo los valores de los escalares de idoneidad de las especies más mediterráneas (*Quercus ilex*, *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*) con oscilaciones pero con valores próximos a los del periodo observado, siendo la encina la especie que en ambos escenarios más refuerza su posición.

Conclusiones

Nos encontramos en una estación cuya vegetación actual es un monte adehesado de encina y rebollo, en un fondo de valle extenso y probablemente con algo de azonalidad edáfica. Su vegetación actual se corresponde por tanto con el diagnóstico fitoclimático de la estación. De ser ciertas las predicciones de futuro, sin embargo, los elementos nemoromediterráneos podrían estar en peligro. La matriz de diagnosis (Tabla 6.61) muestra incertidumbres de gran magnitud para rebollares en el escenario RCP-8.5, con salidas de rango principalmente relacionadas con altas duraciones e intensidades de la aridez. Ciertamente la presencia de la encina podría ser su tabla de salvación ya que su compatibilidad no solo es total en el periodo observado sino que lo seguirá siendo en el futuro. La más que probable azonalidad también podría influir en el mantenimiento del rebollo pese al cambio trascendente en las condiciones fitoclimáticas que dibujan las proyecciones de futuro para la estación.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	-68,4D	-0,40D	0,50D	-42,3D	**D	**D	-1,64D	0,84G	**D	**D	-2,22D	**D	-24,0D	**D	**D	-29,0D	**D	-10,3D	**D	**D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	-64,4D	-0,35D	0,50D	-41,5D	**D	**D	-1,47D	0,84G	**D	**D	-2,43D	**D	-26,3D	**D	**D	-29,0D	**D	-10,3D	**D	**D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	-59,0D	-0,36D	0,50D	-41,7D	**D	**D	-1,25D	0,84G	**D	**D	-2,33D	**D	-27,7D	**D	**D	-29,0D	**D	-10,3D	**D	**D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	-49,8D	-0,34D	0,50D	-47,2D	**D	**D	-0,88D	0,84G	**D	**D	-2,35D	**D	-37,1D	**D	**D	-31,3D	**D	-11,0D	**D	**D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	-46,9D	-0,30D	0,52D	-46,4D	**D	**D	-0,76D	0,85G	**D	**D	-2,57D	**D	-38,7D	**D	**D	-31,3D	**D	-11,0D	**D	**D
1955-1984	**D	-25,8D	-9,71D	-10,5D	-48,9D	-0,40D	0,41D	-50,7D	-17,8D	-0,09D	-0,92D	0,77G	-14,6D	-2,17D	-2,25D	-26,1D	-32,5D	**D	**D	-34,8D	**D	-12,0D	**D	**D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	-42,9D	-0,32D	0,52D	-46,6D	**D	**D	-0,61D	0,84G	**D	**D	-2,59D	**D	-42,6D	**D	**D	-33,6D	**D	-10,6D	**D	**D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	-38,9D	-0,28D	0,51D	-46,7D	**D	**D	-0,47D	0,81G	**D	**D	-2,84D	**D	-52,2D	**D	**D	-47,3D	**D	-11,5D	**D	**D
1958-1987	**D	-21,4D	-8,31D	-10,4D	-41,5D	-0,33D	0,42D	-48,3D	-19,0D	-0,10D	-0,63D	0,75G	-15,9D	-2,63D	-2,73D	-31,6D	-39,5D	**D	**D	-34,77D	**D	-11,3D	**D	**D
1959-1988	**D	-20,9D	-7,87D	-11,1D	-39,0D	-0,37D	0,42D	-63,0D	-16,7D	-0,04D	-0,53D	0,75G	-13,6D	-2,21D	-2,30D	-22,3D	-27,1D	**D	**D	-35,8D	**D	-12,3D	**D	**D
1960-1989	**D	-19,3D	-7,37D	-11,1D	-36,1D	-0,29D	0,43D	-60,8D	-17,8D	-0,04D	-0,43D	0,76G	-14,7D	-2,61D	-2,77D	-35,6D	-44,5D	**D	**D	-35,7D	**D	-12,2D	**D	**D
1961-1990	**D	-17,0D	-5,94D	-11,0D	-28,2D	-0,20D	0,45D	-60,5D	-16,5D	-0,03D	-0,12D	0,75G	-13,5D	-3,11D	-3,39D	-48,9D	-61,2D	**D	**D	-36,0D	**D	-12,3D	**D	**D
1962-1991	**D	-15,6D	-5,14D	-10,3D	-23,8D	-0,08D	0,46D	-65,6D	-17,3D	0,11D	0,02D	0,73G	-14,5D	-3,91D	-4,29D	-55,7D	-69,8D	**D	**D	-36,2D	**D	-12,9D	**D	**D
1963-1992	**D	-14,6D	-4,64D	-10,8D	-21,1D	-0,07D	0,47D	-58,9D	-16,4D	-0,03D	0,12D	0,74G	-13,5D	-4,01D	-4,40D	-58,4D	-73,1D	**D	**D	-36,3D	**D	-13,0D	**D	**D
1964-1993	**D	-13,8D	-3,88D	-10,3D	-16,8D	-0,06D	0,47D	-66,4D	-16,0D	0,11D	0,26D	0,73G	-13,4D	-4,02D	-4,54D	-69,3D	-86,8D	**D	**D	-36,4D	**D	-13,1D	**D	**D
1965-1994	**D	-12,6D	-3,74D	-10,3D	-16,3D	0,03D	0,47D	-65,4D	-16,0D	0,11D	0,27D	0,72G	-13,1D	-4,84D	-5,45D	-77,8D	-97,5D	**D	**D	-36,5D	**D	-13,7D	**D	**D
1966-1995	**D	-11,6D	-3,21D	-9,69D	-13,9D	0,15D	0,49D	-72,6D	-15,6D	0,24D	0,34D	0,71G	-13,2D	-6,37D	-7,27D	**D	**D	**D	**D	-36,9D	**D	-14,5D	**D	**D
1967-1996	**D	-11,6D	-3,24D	-10,2D	-13,7D	0,13D	0,48D	-64,5D	-15,9D	0,12D	0,35D	0,72G	-13,4D	-5,94D	-6,75D	-96,4D	**D	**D	**D	-36,6D	**D	-14,4D	**D	**D
1968-1997	**D	-13,4D	-3,62D	-10,2D	-15,4D	0,00D	0,45D	-70,8D	-13,5D	0,12D	0,31D	0,73G	-11,0D	-4,18D	-4,62D	-59,6D	-74,7D	**D	**D	-37,8D	**D	-14,9D	**D	**D
1969-1998	**D	-12,9D	-3,16D	-9,74D	-13,0D	-0,07D	0,42D	-84,3D	-11,4D	0,25D	0,38D	0,72G	-9,11D	-3,39D	-4,00D	-73,7D	-92,5D	**D	**D	-39,0D	**D	-16,1D	**D	**D
1970-1999	**D	-12,4D	-2,63D	-10,2D	-10,1D	0,00D	0,45D	-70,9D	-13,5D	0,13D	0,47D	0,72G	-11,0D	-4,19D	-5,01D	-95,5D	**D	**D	**D	-37,8D	**D	-14,9D	**D	**D
1971-2000	**D	-12,9D	-2,66D	-10,8D	-9,98D	-0,03D	0,46D	-64,0D	-12,4D	-0,02D	0,47D	0,72G	-9,65D	-4,42D	-5,22D	-96,2D	**D	**D	**D	-37,7D	**D	-13,6D	**D	**D
1972-2001	**D	-12,7D	-2,52D	-10,2D	-9,33D	0,07D	0,48D	-69,6D	-13,6D	0,12D	0,48D	0,71G	-11,0D	-5,39D	-6,57D	**D	**D	**D	**D	-37,7D	**D	-14,2D	**D	**D
1973-2002	**D	-12,4D	-2,17D	-9,69D	-7,62D	0,11D	0,48D	-78,9D	-11,7D	0,26D	0,53D	0,70G	-9,40D	-5,59D	-7,10D	**D	**D	**D	**D	-38,5D	**D	-15,1D	**D	**D
1974-2003	**D	-12,3D	-2,13D	-9,12D	-7,58D	0,16D	0,47D	-90,8D	-11,1D	0,37D	0,53D	0,70G	-9,01D	-6,04D	-7,79D	**D	**D	**D	**D	-39,6D	**D	-16,2D	**D	**D
1975-2004	**D	-12,2D	-2,02D	-9,10D	-6,99D	0,22D	0,49D	-87,2D	-11,3D	0,36D	0,53D	0,69G	-9,26D	-7,31D	-9,35D	**D	**D	**D	**D	-38,9D	**D	-15,9D	**D	**D
1976-2005	**D	-12,3D	-2,09D	-9,61D	-7,25D	0,23D	0,52D	-76,5D	-13,2D	0,25D	0,54D	0,70G	-10,9D	-8,10D	-10,0D	**D	**D	**D	**D	-38,4D	**D	-14,4D	**D	**D
1977-2006	**D	-12,4D	-2,12D	-10,1D	-7,38D	0,25D	0,51D	-68,2D	-13,5D	0,13D	0,54D	0,70G	-11,0D	-8,18D	-10,2D	**D	**D	**D	**D	-38,3D	**D	-15,0D	**D	**D
1978-2007	**D	-12,1D	-1,96D	-10,1D	-6,55D	0,24D	0,52D	-66,4D	-14,5D	0,12D	0,55D	0,69G	-12,0D	-8,79D	-11,5D	**D	**D	**D	**D	-37,9D	**D	-14,2D	**D	**D
1979-2008	**D	-12,1D	-1,85D	-9,66D	-6,02D	0,27D	0,53D	-73,3D	-15,3D	0,25D	0,56A	0,69G	-13,0D	-8,93D	-11,6D	**D	**D	**D	**D	-37,6D	**D	-14,7D	**D	**D
1980-2009	**D	-12,4D	-1,73D	-10,1D	-5,18D	0,27D	0,53A	-66,1D	-14,5D	0,12D	0,59A	0,69G	-12,1D	-9,61D	-12,6D	**D	**D	**D	**D	-37,7D	**D	-14,1D	**D	**D
1981-2010	**D	-12,1D	-1,84D	-10,1D	-5,91D	0,24D	0,53D	-65,0D	-15,6D	0,12D	0,57A	0,69G	-13,2D	-8,86D	-11,7D	**D	**D	**D	**D	-37,4D	**D	-14,0D	**D	**D
1982-2011	**D	-12,0D	-1,81D	-10,7D	-5,75D	0,26D	0,53D	-57,5D	-15,9D	-0,01D	0,58A	0,70G	-13,3D	-8,98D	-11,7D	**D	**D	**D	**D	-37,3D	**D	-14,6D	**D	**D
1983-2012	**D	-12,5D	-1,82D	-9,94D	-5,56D	0,28D	0,53A	-43,7D	-15,9D	-0,07D	0,58A	0,69G	-13,4D	-13,0D	-16,1D	**D	**D	**D	**D	-36,4D	**D	-13,6D	**D	**D
1984-2013	**D	-12,0D	-1,83D	-9,94D	-5,78D	0,25D	0,52A	-43,9D	-16,0D	-0,09D	0,56A	0,67G	-13,4D	-9,77D	-13,0D	**D	**D	**D	**D	-36,1D	**D	-13,6D	**D	**D
1985-2014	**D	-12,0D	-1,79D	-10,7D	-5,61D	0,29D	0,53A	-54,5D	-17,3D	-0,03D	0,57A	0,68G	-14,7D	-10,4D	-14,1D	**D	**D	**D	**D	-36,3D	**D	-14,3D	**D	**D
1986-2015	**D	-11,9D	-1,68D	-10,7D	-5,10D	0,27D	0,52A	-55,6D	-16,1D	-0,03D	0,58A	0,68G	-13,5D	-9,91D	-13,6D	**D	**D	**D	**D	-36,6D	**D	-14,4D	**D	**D
1987-2016	**D	-12,0D	-1,81D	-10,1D	-5,79D	0,30D	0,52A	-63,1D	-15,8D	0,11D	0,56A	0,68G	-13,4D	-10,0D	-13,1D	**D	**D	**D	**D	-36,8D	**D	-15,1D	**D	**D
1988-2017	**D	-11,8D	-1,67D	-10,7D	-5,07D	0,31D	0,53A	-54,5D	-17,3D	-0,03D	0,58A	0,68G	-14,7D	-10,8D	-14,9D	**D	**D	**D	**D	-36,4D	**D	-15,0D	**D	**D
1989-2018	**D	-11,8D	-1,67D	-10,7D	-5,02D	0,32D	0,54A	-54,3D	-17,3D	-0,03D	0,58A	0,68G	-14,7D	-15,0D	-21,9D	**D	**D	**D	**D	-36,4D	**D	-14,3D	**D	**D
1990-2019	**D	-12,4D	-1,67D	-9,91D	-4,73D	0,33D	0,54A	-42,5D	-17,0D	-0,07D	0,59A	0,67G	-14,6D	-15,3D	-22,4D	**D	**D	**D	**D	-36,0D	**D	-14,1D	**D	**D

Tabla 6.57: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 79128 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	-4,59D	-0,86D	-2,85D	-3,83D	0,68G	0,34D	**D	-11,3D	0,31D	-0,09D	-0,10D	-11,1D	-59,2D	-13,5D	**D	**D	**D	**D	-48,8D	**D	-26,0D	**D	**D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	-2,77D	-0,45D	-1,90D	-2,32D	0,71G	0,03D	**D	-8,74D	-0,07D	-0,61D	-1,05D	-9,32D	**D	-25,3D	**D	**D	**D	**D	-60,1D	**D	-34,9D	**D	**D

Tabla 6.58: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 79128 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a las escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu
1950-1979	***D	0,41A	***D	-0,20D	-0,23D	0,13A	-4,21D	0,73G	0,37D	0,69G	0,72G	0,54D	-84,27D	0,42A	0,51G	0,28A	0,29A	0,56G	-15,00D
1951-1980	***D	0,41A	***D	-0,22D	-0,26D	0,13A	-4,12D	0,72G	0,39D	0,69G	0,71G	0,55D	-84,25D	0,42A	0,51G	0,29A	0,29A	0,56G	-22,13D
1952-1981	***D	0,41A	***D	-0,24D	-0,28D	0,12A	-4,25D	0,73G	0,36D	0,69G	0,72G	0,56D	-84,28D	0,42A	0,51G	0,30A	0,29A	0,57G	-33,65D
1953-1982	***D	0,40A	***D	-0,30D	-0,37D	0,11A	-4,21D	0,72G	0,36D	0,69G	0,71G	0,55D	-84,20D	0,43A	0,51G	0,31A	0,31A	0,57G	-51,27D
1954-1983	***D	0,40A	***D	-0,32D	-0,39D	0,11A	-4,20D	0,72G	0,35D	0,69G	0,71G	0,55D	-84,11D	0,42A	0,51G	0,31A	0,30A	0,57G	-62,95D
1955-1984	***D	0,33A	***D	-0,33D	-0,41D	0,08A	-4,04D	0,59G	0,26D	0,58G	0,59G	0,41D	-7,91D	0,40A	0,47G	0,30A	0,30A	0,52G	-1,01D
1956-1985	***D	0,39A	***D	-0,37D	-0,45D	0,08D	-4,28D	0,72G	0,34D	0,68G	0,71G	0,56A	-84,14D	0,44A	0,51G	0,33A	0,31A	0,56G	-77,32D
1957-1986	***D	0,34A	***D	-0,53D	-0,64D	0,01D	-3,88D	0,67G	0,27D	0,64G	0,66G	0,50D	-84,22D	0,43A	0,49G	0,35A	0,33A	0,54G	-77,32D
1958-1987	***D	0,30A	***D	-0,46D	-0,55D	0,01D	-4,17D	0,59G	0,21D	0,57G	0,58G	0,43D	-7,97D	0,41A	0,47G	0,33A	0,32A	0,51G	-0,98D
1959-1988	***D	0,29A	***D	-0,38D	-0,45D	0,04D	-4,31D	0,59A	0,25D	0,57G	0,59G	0,40D	-7,50D	0,42A	0,48G	0,34A	0,32A	0,51G	-0,90D
1960-1989	***D	0,27A	***D	-0,53D	-0,64D	-0,01D	-3,47D	0,58A	0,20D	0,57G	0,58G	0,38D	-7,56D	0,42A	0,47G	0,35A	0,33A	0,50G	-0,93D
1961-1990	***D	0,25A	***D	-0,69D	-0,83D	-0,06D	-3,57D	0,60G	0,19D	0,57G	0,60G	0,40D	-7,11D	0,43A	0,47G	0,39A	0,34A	0,51G	-0,83D
1962-1991	***D	0,22A	***D	-0,85D	-1,01D	-0,12D	-3,46D	0,59A	0,15D	0,57G	0,59G	0,40A	-7,13D	0,44A	0,47G	0,40A	0,35A	0,51G	-0,81D
1963-1992	***D	0,24A	***D	-0,86D	-1,03D	-0,12D	-3,96D	0,61G	0,17D	0,58G	0,60G	0,44D	-6,77D	0,44A	0,48G	0,42A	0,36G	0,51G	-0,86D
1964-1993	***D	0,23A	***D	-0,98D	-1,18D	-0,15D	-4,77D	0,62G	0,18D	0,58G	0,61G	0,47A	-7,02D	0,45A	0,48G	0,43A	0,36G	0,52G	-0,76D
1965-1994	***D	0,23A	***D	-1,06D	-1,29D	-0,18D	-4,57D	0,62G	0,15D	0,58G	0,61G	0,47A	-6,88D	0,46A	0,48G	0,44A	0,37G	0,52G	-0,73D
1966-1995	***D	0,20A	***D	-1,29D	-1,57D	-0,26D	-4,56D	0,62G	0,08D	0,58G	0,61G	0,47A	-6,64D	0,47A	0,49G	0,46G	0,38G	0,52G	-0,68D
1967-1996	***D	0,20A	***D	-1,25D	-1,53D	-0,25D	-4,72D	0,62G	0,09D	0,59G	0,62G	0,48A	-6,79D	0,46A	0,48G	0,45G	0,38G	0,52G	-0,72D
1968-1997	***D	0,24A	***D	-0,84D	-1,02D	-0,09D	-4,82D	0,62G	0,22D	0,59G	0,62G	0,47A	-6,47D	0,47A	0,49G	0,44G	0,37G	0,53G	-0,68D
1969-1998	***D	0,23A	***D	-0,98D	-1,23D	-0,11D	-4,42D	0,62G	0,25D	0,58G	0,62G	0,44A	-5,52D	0,47A	0,48G	0,43G	0,36G	0,53G	-0,65D
1970-1999	***D	0,23A	***D	-1,18D	-1,47D	-0,21D	-4,51D	0,63G	0,21D	0,58G	0,62G	0,48A	-5,93D	0,46A	0,48G	0,44G	0,36G	0,52G	-0,76D
1971-2000	***D	0,24A	***D	-1,16D	-1,45D	-0,19D	-4,38D	0,63G	0,22D	0,59G	0,63G	0,50A	-5,80D	0,46A	0,48G	0,43G	0,36G	0,52G	-0,77D
1972-2001	***D	0,20A	***D	-1,49D	-1,87D	-0,30D	-3,63D	0,62G	0,14D	0,58G	0,62G	0,46A	-5,56D	0,46A	0,48G	0,43G	0,36G	0,52G	-0,54D
1973-2002	***D	0,20A	***D	-1,65D	-2,08D	-0,34D	-4,15D	0,62G	0,16D	0,58G	0,63G	0,48A	-5,64D	0,48A	0,49G	0,45G	0,36G	0,53G	-0,54D
1974-2003	***D	0,19A	***D	-1,78D	-2,23D	-0,37D	-4,54D	0,62G	0,16D	0,58G	0,63G	0,47A	-5,24D	0,49A	0,49G	0,45G	0,37G	0,54G	-0,56D
1975-2004	***D	0,17A	***D	-1,93D	-2,41D	-0,43D	-4,49D	0,61G	0,10D	0,58G	0,62G	0,48A	-5,32D	0,49A	0,49G	0,46G	0,37G	0,54G	-0,63D
1976-2005	***D	0,18A	***D	-1,90D	-2,36D	-0,43D	-4,84D	0,62G	0,07D	0,58G	0,62G	0,51A	-5,86D	0,48A	0,49G	0,46G	0,37G	0,53G	-0,60D
1977-2006	***D	0,16A	***D	-2,06D	-2,55D	-0,50D	-4,51D	0,61G	0,07D	0,58G	0,62G	0,50A	-5,60D	0,48A	0,49G	0,45G	0,37G	0,53G	-0,66D
1978-2007	***D	0,14A	***D	-2,46D	-2,99D	-0,64D	-4,54D	0,61G	0,04D	0,57G	0,62G	0,50A	-5,93D	0,48A	0,49G	0,46G	0,37G	0,53G	-0,63D
1979-2008	***D	0,15A	***D	-2,42D	-2,94D	-0,63D	-4,76D	0,61G	0,03D	0,57G	0,62G	0,51A	-5,94D	0,48A	0,49G	0,46G	0,36G	0,53G	-0,75D
1980-2009	***D	0,14A	***D	-2,57D	-3,17D	-0,68D	-5,02D	0,61G	0,02D	0,57G	0,63G	0,53A	-5,86D	0,48A	0,49G	0,45G	0,35G	0,53G	-0,76D
1981-2010	***D	0,14A	***D	-2,53D	-3,13D	-0,68D	-5,00D	0,61G	0,03D	0,57G	0,62G	0,53A	-6,08D	0,48A	0,48G	0,46G	0,37G	0,53G	-0,77D
1982-2011	***D	0,16A	***D	-2,46D	-3,00D	-0,65D	-4,84D	0,61G	0,04D	0,57G	0,62G	0,53A	-6,09D	0,48A	0,48G	0,46G	0,36G	0,53G	-0,77D
1983-2012	***D	0,13A	***D	-2,62D	-3,21D	-0,73D	-4,89D	0,59G	-0,04D	0,56G	0,61G	0,53A	-6,23D	0,47A	0,48G	0,45G	0,35G	0,52G	-0,81D
1984-2013	***D	0,15A	***D	-2,73D	-3,36D	-0,76D	-4,91D	0,61G	0,00D	0,56G	0,62G	0,53A	-6,44D	0,47A	0,48G	0,45G	0,37G	0,53G	-0,71D
1985-2014	***D	0,12A	***D	-2,86D	-3,50D	-0,80D	-4,92D	0,60G	-0,03D	0,56G	0,61G	0,53A	-6,59D	0,47A	0,48G	0,45G	0,36G	0,52G	-0,71D
1986-2015	***D	0,14A	***D	-2,85D	-3,51D	-0,79D	-5,04D	0,61G	0,01D	0,57G	0,62G	0,54A	-6,38D	0,48G	0,48G	0,46G	0,36G	0,53G	-0,69D
1987-2016	***D	0,14A	***D	-2,61D	-3,22D	-0,71D	-4,86D	0,61G	0,00D	0,57G	0,62G	0,53A	-6,27D	0,48G	0,48G	0,46G	0,37G	0,53G	-0,78D
1988-2017	***D	0,11A	***D	-3,01D	-3,72D	-0,85D	-4,67D	0,59G	-0,03D	0,55G	0,61G	0,51A	-6,20D	0,47G	0,48G	0,45G	0,36G	0,52G	-0,59D
1989-2018	***D	0,03A	***D	-3,69D	-4,54D	-1,13D	-4,34D	0,57G	-0,11D	0,54G	0,59G	0,45A	-6,07D	0,46G	0,47G	0,43G	0,34G	0,51G	-0,70D
1990-2019	***D	0,04A	***D	-3,74D	-4,56D	-1,16D	-4,67D	0,58G	-0,10D	0,54G	0,60G	0,49A	-5,76D	0,46G	0,47G	0,44G	0,35G	0,52G	-0,78D

Tabla 6.59: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 79128 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares >150 se indican de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP-4.5 (2041-2070)	***D	-15,11D	***D	-98,79D	***D	-38,42D	***D	-1,72D	-7,58D	-1,92D	-0,26D	-0,35D	-11,32D	0,30A	0,48G	0,50G	0,42G	0,45G	-0,83D	-2,77D
RCP-8.5 (2041-2070)	***D	-21,65D	***D	***D	***D	-54,11D	***D	-3,09D	-11,23D	-3,33D	-0,88D	-0,97D	-12,06D	0,27A	0,50G	0,48A	0,45G	0,40A	-0,56D	-4,44D

Tabla 6.60: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 79128 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares >150 se indican de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR
A	APV	-1,72A2	P	KP	-24,29D1	TMC	TTMC	0,63G
A	KA	-28,74D2	P	PPE	-0,11A1	TMC	ATMC	-1,51D2
A	ATMMC	-1,72A2	P	PPV	-0,05A1	TMC	TMFTMC	0,76G
A	AHS	-1,75A2	P	PT	-0,59A1	TMC	KTMC	-9,32D2
A	ATMF	-1,75A2	P	AP	-2,93D1	TMC	PETMC	0,35G
A	AT	-1,72A2	P	PTMC	-0,27A1	TMC	TMCTMMC	0,76G
A	ATMMF	-1,75A2	P	PTMF	-0,59A1	TMC	TMCOSC	0,76G
A	APE	-3,97D2	P	PTMMC	-0,27A1	TMC	TMCHS	0,00G
A	AP	-1,80A2	P	PHS	-0,40A1	TMC	PTMC	-0,14A2
A	AOSC	-1,72A2	P	POSC	-0,11A1	TMC	TMCPV	0,44G
A	ATMC	-1,72A2	P	PTMMF	-0,59A1	TMC	TMCTMMF	0,81G
HS	TMMFHS	0,00G	PE	PETMMF	0,37G	TMF	ATMF	-1,42D2
HS	HSPV	0,00G	PE	KPE	-16,65D1	TMF	TMFPV	-0,28A2
HS	TMFHS	0,00G	PE	PEHS	0,00G	TMF	KTMF	-9,27D2
HS	KHS	-6,96D1	PE	PEOSC	0,32G	TMF	PETMF	0,42G
HS	PEHS	0,00G	PE	PEPV	0,36G	TMF	PTMF	-0,37A2
HS	HSOSC	0,00G	PE	PET	0,37G	TMF	TTMF	0,79G
HS	TMMCHS	0,00G	PE	PETMC	0,36G	TMF	TMFTMC	0,77G
HS	TMCHS	0,00G	PE	PETMF	0,37G	TMF	TMFOSC	0,77G
HS	THS	0,00G	PE	PETMMC	0,37G	TMF	TMFTMMF	0,81G
HS	AHS	-1,27D1	PE	PPE	-0,06A1	TMF	TMFTMMC	0,79G
HS	PHS	-0,16A1	PE	APE	-3,64D1	TMF	TMFHS	0,00G
K	KPE	-13,49D2	PV	PPV	0,00G	TMMC	TMCTMMC	0,84G
K	KTMMF	-7,21D2	PV	PEPV	0,38G	TMMC	KTMMC	-9,52D2
K	KTMMC	-8,03D2	PV	TMMCPV	0,30G	TMMC	PETMMC	0,42G
K	KTMF	-7,25D2	PV	HSPV	0,00G	TMMC	PTMMC	-0,17A2
K	KTMC	-7,57D2	PV	PVOSC	0,53G	TMMC	TMMCPV	0,33G
K	KT	-7,32D2	PV	TMMFPV	-0,08A1	TMMC	TTMMC	0,86G
K	KPV	-7,26D2	PV	TMFPV	-0,24A1	TMMC	TMMCOSC	0,67G
K	KP	-10,18D2	PV	KPV	-8,50D1	TMMC	TMFTMMC	0,87G
K	KOSC	-8,85D2	PV	TPV	-0,19A1	TMMC	TMMCHS	0,00G
K	KHS	-7,38D2	PV	TMCPV	0,44G	TMMC	TMMFTMMC	0,85G
K	KA	-24,48D2	PV	APV	-1,52D1	TMMC	ATMMC	-1,61D2
OSC	HSOSC	0,00G	T	PT	-0,36A2	TMMF	PTMMF	-0,27A2
OSC	PVOSC	0,52G	T	KT	-8,33D2	TMMF	TTMMF	0,75G
OSC	AOSC	-0,85A2	T	TTMMF	0,78G	TMMF	PETMMF	0,42G
OSC	TMCOSC	0,71G	T	TTMF	0,84G	TMMF	TMMFTMMC	0,81G
OSC	KOSC	-7,06D1	T	TTMMC	0,85G	TMMF	TMMFPV	-0,15A2
OSC	TOSC	0,66G	T	TOSC	0,76G	TMMF	TMMFOSC	0,83G
OSC	PEOSC	0,28G	T	PET	0,42G	TMMF	TMMFHS	0,00G
OSC	TMMFOSC	0,73G	T	TTMC	0,70G	TMMF	TMFTMMF	0,83G
OSC	TMFOSC	0,70G	T	AT	-1,47D2	TMMF	TMCTMMF	0,84G
OSC	TMMCOSC	0,58G	T	TPV	-0,24A2	TMMF	KTMMF	-7,94D2
OSC	POSC	0,00G	T	THS	0,00G	TMMF	ATMMF	-1,65D2

Tabla 6.61: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 172326 en el periodo 2041-2070 correspondiente al escenario RCP-8.5 para rebollares (*Quercus pyrenaica*). Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

CÓDIGO: SA-4
Nº DE ESTACIÓN: 108169
PROVINCIA: Salamanca
LOCALIZACIÓN: Tordelosa (San Pedro de Rozados)
X: 263095
Y: 4524518
ALT.: 868 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Dehesas de encina (*Quercus ilex)*
REACCION SUSTRATO: Ácida



Fig. 6.14: Estación 108169. Dehesas de encina (*Quercus ilex*) en San Pedro de Rozados (Salamanca).

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.62) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una primera adscripción al subtipo nemoromediterráneo $VI(IV)_1$ propio de formaciones planicaducifolias marcescentes más secas que se alterna en su genuinidad con el subtipo mediterráneo subnemoral $IV(VI)_1$ propio de formaciones planiperennifolias mediterráneas con elementos nemoromediterráneos. Es en realidad un punto doble que oscila entre dos situaciones transicionales muy próximas. Sin embargo la creciente tendencia

mediterránea de la estación se aprecia en la pérdida de la disparidad cercana del subtipo nemoromediterráneo más húmedo a partir del periodo 1975-2005, periodo en el que también se pierde definitivamente la genuinidad en el subtipo $VI(IV)_1$ para que la ostente el subtipo $IV(VI)_1$, y en el acercamiento, primero como dispares cercanos y finalmente desde 1987-2016 como análogos, de los subtipos mediterráneos genuinos IV_4, más húmedo, y IV_3, más seco.

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.64) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una situación fitoclimática de gran diversidad en la que las especies nemoromeditarráneas (*Pinus nigra*, *Quercus pyrenaica, Juniperus thurifera* y *Quercus faginea)* presentaban índices de idoneidad muy altos que incluso se refuerzan durante los primeros periodos. Centrándonos en *Quercus pyrenaica* y *Pinus nigra* (pues *Juniperus thurifera* y *Quercus faginea* tienen una clara preferencia por sustratos de reacción básica), a partir de 1976-2005 empieza un claro y sostenido decaimiento de sus índices de idoneidad, pasando de compatibles a probablemente compatibles, e incluso en el caso del rebollo a probablemente incompatible en el periodo 1990-2019. En lo que se refiere a las especies más mediterráneas, la estación también presenta compatibilidad con *Quercus ilex*, *Pinus pinaster, Pinus pinea y Quercus suber* (además de *Pinus halepensis* que no tomaremos en consideración por su marcada preferencia a suelos de reacción básica). Estas especies refuerzan su posición con respecto a la estación, incrementándose sus índices de idoneidad de una manera clara en el caso de *Pinus pinea* y *Quercus suber*, y con altibajos pero nunca perdiendo posiciones *Quercus ilex* y *Pinus pinaster*. Cabe mencionar el castaño, que aunque inicialmente aparece como probablemente compatible, de una manera progresiva durante el periodo observado se va colocando en una situación de incompatibilidad probable.

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa (Tabla 6.63) que la tendencia hacia la mediterraneidad se consumaría, de una manera más suave en el escenario RCP-4.5, que mantendría la genuinidad en el subtipo $IV(VI)_1$ mediterráneo subnemoral propio de especies planiperennifolias mediterráneas con elementos nemoromediterráneos. Sin embargo, el escenario RCP-8.5 situaría ya la estación en una posición mediterránea genuina en la que los elementos nemoromediterráneos desaparecen totalmente.

Aplicado el modelo CAF (Tabla 6.65) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observaría también con este modelo la desaparición total de las compatibilidades con las especies nemoromediterráneas (*Pinus nigra*, *Quercus pyrenaica).* Además, únicamente se mantendría como especie contrastadamente compatible con la estación *Quercus ilex*, aunque su índice de idoneidad descendería. El resto de especies mediterráneas que la acompañaban en la diagnosis del periodo observado pasaría al grupo en el que la incertidumbre ya hace acto de presencia aunque se mantengan como probablemente compatibles con escalares de idoneidad muy bajos.

Conclusiones

La fisionomía y la especie que puebla actualmente la estación es precisamente la especie que ha sido, es y seguirá siendo en el futuro si las predicciones son ciertas, la especie más apropiada para el mismo.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	-0,07D	0,15D	0,66A	-6,60D	****D	****D	0,72G	0,31D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-13,8D	**D	-6,84D	**D	**D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	-0,04D	0,18D	0,66A	-6,52D	****D	****D	0,72G	0,30D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-13,7D	**D	-7,20D	**D	**D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	-0,10D	0,11D	0,65A	-4,25D	****D	****D	0,71G	0,26D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-12,8D	**D	-6,41D	**D	**D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	-0,08D	0,11D	0,64A	-6,54D	****D	****D	0,73G	0,27D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-13,0D	**D	-6,87D	**D	**D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	-0,11D	0,11D	0,63A	-4,27D	****D	****D	0,71G	0,31D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-12,2D	**D	-6,58D	**D	**D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	-0,16D	0,11D	0,63A	-6,55D	****D	****D	0,73G	0,40D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-11,8D	**D	-6,44D	**D	**D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	-0,16D	0,10D	0,63A	-4,16D	****D	****D	0,68G	0,29D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-12,2D	**D	-5,41D	**D	**D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	-0,22D	0,02D	0,63A	-3,14D	****D	****D	0,72G	0,33D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-13,0D	**D	-5,52D	**D	**D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	-0,19D	0,08D	0,62A	-4,35D	****D	****D	0,72G	0,42D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-13,3D	**D	-5,22D	**D	**D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	-0,19D	0,05D	0,63A	-6,82D	****D	****D	0,75G	0,51D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-12,0D	**D	-5,88D	**D	**D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	-0,18D	0,10D	0,63A	-4,41D	****D	****D	0,72G	0,43D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-13,5D	**D	-5,31D	**D	**D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	-0,09D	0,15D	0,67A	-6,60D	****D	****D	0,74G	0,38D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-18,3D	**D	-6,52D	**D	**D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	0,00D	0,20D	0,67G	-8,33D	****D	****D	0,69A	0,23D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-19,5D	**D	-7,30D	**D	**D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	0,03D	0,21D	0,68G	-6,49D	****D	****D	0,69A	0,19D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-19,7D	**D	-7,37D	**D	**D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	0,05D	0,20D	0,67G	-6,47D	****D	****D	0,67A	0,09D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-21,8D	**D	-7,72D	**D	**D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	0,13D	0,28D	0,69G	-8,46D	****D	****D	0,66A	0,08D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-23,8D	**D	-8,74D	**D	**D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	0,17D	0,30D	0,69G	-10,7D	****D	****D	0,68A	0,10D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-25,5D	**D	-9,31D	**D	**D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	0,14D	0,29D	0,69G	-10,7D	****D	****D	0,66A	0,05D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-25,9D	**D	-8,96D	**D	**D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	0,14D	0,30D	0,68A	-11,1D	****D	****D	0,71G	0,28D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-27,9D	**D	-9,06D	**D	**D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	0,11D	0,25D	0,67A	-14,2D	****D	****D	0,77G	0,37D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-25,7D	**D	-10,1D	**D	**D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	0,15D	0,27D	0,67A	-14,1D	****D	****D	0,74G	0,24D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-30,5D	**D	-9,42D	**D	**D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	0,09D	0,24D	0,68A	-9,38D	****D	****D	0,72G	0,24D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-32,4D	**D	-8,61D	**D	**D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	0,14D	0,28D	0,68A	-11,9D	****D	****D	0,72G	0,15D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-35,8D	**D	-9,56D	**D	**D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	0,20D	0,32D	0,68G	-18,2D	****D	****D	0,69A	0,07D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-41,8D	**D	-10,6D	**D	**D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	0,19D	0,32D	0,68A	-18,8D	****D	****D	0,70G	0,11D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-44,4D	**D	-10,7D	**D	**D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	0,20D	0,33D	0,68G	-19,1D	****D	****D	0,68A	0,07D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-47,6D	**D	-11,0D	**D	**D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	0,19D	0,33D	0,69G	-19,1D	****D	****D	0,62A	-0,09D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-48,8D	**D	-11,0D	**D	**D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	0,23D	0,36D	0,70G	-19,1D	****D	****D	0,62A	-0,18D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-49,7D	**D	-13,0D	**D	**D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	0,23D	0,35D	0,69G	-22,6D	****D	****D	0,65A	-0,24D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-50,5D	**D	-13,3D	**D	**D
1979-2008	**D	**D	**D	**D	0,26D	0,36D	0,68G	-27,5D	****D	****D	0,68A	-0,19D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-53,6D	**D	-14,1D	**D	**D
1980-2009	**D	**D	**D	**D	0,30D	0,38D	0,69G	-27,4D	****D	****D	0,62A	-0,60D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-56,6D	**D	-15,2D	**D	**D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	0,27D	0,37D	0,67G	-33,4D	****D	****D	0,66A	-0,29D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-61,3D	**D	-14,9D	**D	**D
1982-2011	**D	**D	**D	**D	0,34D	0,42D	0,67G	-33,1D	****D	****D	0,62A	-0,50D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-62,9D	**D	-16,6D	**D	**D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	0,33D	0,42D	0,68G	-32,7D	****D	****D	0,55D	-0,65D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-63,6D	**D	-16,3D	**D	**D
1984-2013	**D	**D	**D	**D	0,34D	0,44D	0,68G	-33,0D	****D	****D	0,60A	-0,55D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-63,5D	**D	-16,8D	**D	**D
1985-2014	**D	**D	**D	**D	0,37D	0,45D	0,65G	-39,5D	****D	****D	0,60A	-0,74D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-72,5D	**D	-18,6D	**D	**D
1986-2015	**D	-9,96D	-0,22D	-9,92D	0,35D	0,41D	0,61G	-39,3D	-22,6D	-0,17D	0,60A	-0,76D	-22,2D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-46,2D	**D	-17,8D	**D	**D
1987-2016	**D	-8,82D	-0,13D	-10,0D	0,42A	0,47A	0,61G	-58,2D	-24,1D	-0,05D	0,52D	-1,02D	-24,1D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-48,8D	**D	-20,0D	**D	**D
1988-2017	**D	-8,80D	-0,12D	-10,0D	0,43A	0,47A	0,61G	-58,2D	-24,2D	-0,07D	0,50D	-1,38D	-24,5D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-51,5D	**D	-21,1D	**D	**D
1989-2018	**D	-8,34D	-0,09D	-10,0D	0,43A	0,47A	0,63G	-58,1D	-24,2D	-0,11D	0,46D	-1,69D	-24,9D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-53,6D	**D	-21,2D	**D	**D
1990-2019	**D	-8,79D	-0,11D	-10,1D	0,44A	0,47A	0,63G	-57,8D	-26,0D	-0,14D	0,43D	-1,93D	-27,0D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-55,2D	**D	-21,8D	**D	**D

Tabla 6.62: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 108169 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	-7,60D	0,09D	-6,49D	0,55A	0,53A	0,61G	**D	-36,8D	-2,12D	-2,09D	-12,6D	-49,7D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-52,7D	**D	**D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	-5,52D	0,35A	-4,42D	0,62G	0,57A	0,47D	**D	-33,8D	-4,53D	-4,68D	-35,4D	-73,2D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D

Tabla 6.63: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 108169 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a las escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	***D	-0,83D	***D	-16,47D	-19,04D	-6,30D	-27,16D	0,77A	-0,95D	0,77G	0,79G	0,73A	-93,22D	0,37G	0,68G	0,41G	0,27A	0,65G	-79,85D	0,31D
1951-1980	***D	-0,83D	***D	-15,52D	-18,95D	-6,26D	-26,71D	0,75A	-1,02D	0,76G	0,77G	0,70A	-93,86D	0,36G	0,67G	0,39G	0,26A	0,66G	-80,08D	0,31D
1952-1981	***D	-0,93D	***D	-16,45D	-19,58D	-6,61D	-29,00D	0,71A	-1,07D	0,73G	0,74G	0,69A	-93,66D	0,34G	0,65G	0,38G	0,23A	0,63G	-80,05D	0,27D
1953-1982	***D	-0,95D	***D	-16,92D	-20,15D	-6,77D	-30,28D	0,72A	-1,00D	0,75G	0,76G	0,69A	-93,29D	0,34G	0,65G	0,37G	0,23A	0,65G	-80,08D	0,28D
1954-1983	***D	-0,77D	***D	-15,34D	-17,93D	-5,99D	-27,37D	0,72A	-0,98D	0,75G	0,74G	0,71A	-93,61D	0,33G	0,64G	0,36G	0,21A	0,63G	-79,90D	0,29D
1955-1984	***D	-0,57D	***D	-13,92D	-16,43D	-5,44D	-24,88D	0,76A	-0,88D	0,80G	0,77G	0,74A	-93,20D	0,35G	0,66G	0,37G	0,22A	0,66G	-79,93D	0,35A
1956-1985	***D	-0,79D	***D	-15,12D	-17,98D	-5,98D	-26,63D	0,68A	-1,09D	0,72G	0,70A	0,63A	-92,93D	0,31G	0,62G	0,34G	0,21A	0,60G	-80,05D	0,26D
1957-1986	***D	-0,75D	***D	-15,54D	-18,16D	-6,06D	-26,80D	0,74A	-0,95D	0,74G	0,74G	0,69A	-93,52D	0,32A	0,64G	0,36G	0,22A	0,62G	-80,02D	0,28A
1958-1987	***D	-0,46D	***D	-12,97D	-15,10D	-5,00D	-22,92D	0,77G	-0,82D	0,78G	0,76G	0,73A	-93,05D	0,34G	0,64G	0,37G	0,24A	0,65G	-79,87D	0,35A
1959-1988	***D	-0,28D	***D	-11,39D	-13,68D	-4,48D	-20,45D	0,83G	-0,67D	0,82G	0,80G	0,77A	-93,64D	0,36G	0,67G	0,39G	0,24A	0,67G	-80,02D	0,40A
1960-1989	***D	-0,52D	***D	-13,53D	-15,90D	-5,23D	-22,89D	0,77G	-0,81D	0,78G	0,76G	0,72A	-93,55D	0,35A	0,64G	0,38G	0,25A	0,65G	-79,96D	0,34A
1961-1990	***D	-0,68D	***D	-14,89D	-17,47D	-5,71D	-24,85D	0,81G	-0,87D	0,82G	0,81G	0,79A	-93,07D	0,40G	0,72G	0,43G	0,30A	0,71G	-79,77D	0,37A
1962-1991	***D	-1,00D	***D	-17,33D	-20,13D	-6,48D	-27,48D	0,73A	-1,06D	0,75G	0,79G	0,72A	-93,14D	0,39G	0,71G	0,44G	0,32G	0,69G	-79,56D	0,31A
1963-1992	***D	-1,05D	***D	-17,38D	-20,03D	-6,55D	-27,67D	0,73A	-1,02D	0,73G	0,78G	0,77A	-90,08D	0,39G	0,70G	0,44G	0,32G	0,69G	-79,39D	0,30A
1964-1993	***D	-1,23D	***D	-18,55D	-21,56D	-6,54D	-30,09D	0,71A	-1,01D	0,70G	0,77G	0,76G	-91,87D	0,38G	0,69G	0,44G	0,33G	0,67G	-79,14D	0,28A
1965-1994	***D	-1,32D	***D	-19,22D	-22,23D	-7,77D	-30,73D	0,73A	-1,21D	0,74G	0,81G	0,80G	-93,66D	0,43G	0,72G	0,48G	0,36G	0,71G	-79,03D	0,32A
1966-1995	***D	-1,30D	***D	-18,63D	-21,98D	-7,35D	-29,99D	0,74G	-1,07D	0,74G	0,81G	0,80G	-91,99D	0,44G	0,72G	0,49G	0,37G	0,74G	-78,97D	0,34A
1967-1996	***D	-1,39D	***D	-19,57D	-22,96D	-7,72D	-30,89D	0,72G	-1,24D	0,73G	0,81G	0,78G	-92,29D	0,43G	0,72G	0,49G	0,36G	0,74G	-78,92D	0,33A
1968-1997	***D	-0,91D	***D	-15,96D	-18,98D	-6,18D	-25,97D	0,83G	-0,89D	0,81G	0,86G	0,88G	-91,45D	0,49G	0,74G	0,52G	0,37G	0,78G	-78,77D	0,48A
1969-1998	***D	-0,79D	***D	-14,37D	-17,99D	-5,86D	-26,65D	0,92G	-0,61D	0,88G	0,93G	0,96G	-91,43D	0,51G	0,76G	0,55G	0,39G	0,83G	-78,76D	0,55A
1970-1999	***D	-1,07D	***D	-16,36D	-20,17D	-6,63D	-28,36D	0,85G	-0,80D	0,81G	0,88G	0,90G	-91,47D	0,51G	0,74G	0,53G	0,37G	0,80G	-78,66D	0,48A
1971-2000	***D	-1,07D	***D	-16,80D	-20,24D	-6,71D	-28,00D	0,81G	-0,87D	0,78G	0,85G	0,89G	-91,99D	0,48G	0,73G	0,53G	0,38G	0,77G	-78,67D	0,45A
1972-2001	***D	-1,26D	***D	-18,68D	-22,06D	-7,31D	-29,35D	0,80G	-0,91D	0,76G	0,85G	0,87G	-90,19D	0,53G	0,74G	0,56G	0,41G	0,78G	-78,42D	0,45A
1973-2002	***D	-1,46D	***D	-19,50D	-23,92D	-7,62D	-30,51D	0,78G	-0,98D	0,74G	0,85G	0,87G	-90,35D	0,56G	0,75G	0,61G	0,46G	0,80G	-78,28D	0,46A
1974-2003	***D	-1,39D	***D	-19,01D	-23,03D	-7,34D	-30,44D	0,81G	-0,89D	0,75G	0,87G	0,90G	-89,58D	0,57G	0,76G	0,65G	0,47G	0,81G	-78,19D	0,49A
1975-2004	***D	-1,47D	***D	-19,46D	-23,72D	-7,61D	-31,69D	0,78G	-0,96D	0,72G	0,85G	0,88G	-88,93D	0,57A	0,76G	0,65G	0,47G	0,80G	-78,14D	0,47A
1976-2005	***D	-1,72D	***D	-20,89D	-25,38D	-8,20D	-33,15D	0,72G	-1,17D	0,68G	0,82G	0,84G	-88,96D	0,56A	0,75G	0,65G	0,47G	0,79G	-78,13D	0,42A
1977-2006	***D	-1,86D	***D	-23,61D	-27,25D	-8,97D	-34,38D	0,71A	-1,25D	0,66G	0,83G	0,84G	-88,98D	0,57A	0,76G	0,66G	0,49G	0,79G	-78,07D	0,39A
1978-2007	***D	-2,00D	***D	-23,61D	-28,44D	-9,52D	-35,96D	0,71A	-1,21D	0,66G	0,84G	0,83G	-88,40D	0,57G	0,75G	0,67G	0,49G	0,79G	-77,94D	0,36A
1979-2008	***D	-1,99D	***D	-23,40D	-27,97D	-9,15D	-35,66D	0,75A	-1,10D	0,67G	0,86G	0,84G	-88,11D	0,59G	0,77G	0,69G	0,51G	0,82G	-77,81D	0,40A
1980-2009	***D	-2,52D	***D	-27,27D	-32,45D	-10,63D	-40,58D	0,64A	-1,41D	0,58A	0,83G	0,79G	-88,30D	0,58G	0,76G	0,68G	0,51G	0,80G	-77,82D	0,27D
1981-2010	***D	-2,11D	***D	-23,80D	-28,35D	-9,32D	-35,00D	0,69A	-1,10D	0,61A	0,81G	0,79G	-86,47D	0,59G	0,76G	0,69G	0,53G	0,80G	-77,66D	0,37D
1982-2011	***D	-2,45D	***D	-26,34D	-31,19D	-10,35D	-38,65D	0,65A	-1,39D	0,58A	0,80G	0,77G	-87,87D	0,59G	0,76G	0,70G	0,54G	0,81G	-77,67D	0,30D
1983-2012	***D	-2,58D	***D	-27,22D	-32,30D	-10,71D	-39,73D	0,60A	-1,56D	0,54A	0,77G	0,74G	-88,31D	0,57G	0,76G	0,69G	0,54G	0,79G	-77,71D	0,26D
1984-2013	***D	-2,46D	***D	-26,76D	-31,91D	-10,54D	-39,33D	0,64A	-1,46D	0,57A	0,81G	0,77G	-87,79D	0,60G	0,77G	0,72G	0,55G	0,81G	-77,62D	0,30D
1985-2014	***D	-2,78D	***D	-28,34D	-33,92D	-11,25D	-42,25D	0,58A	-1,52D	0,49A	0,77G	0,72G	-87,73D	0,59G	0,76G	0,71G	0,54G	0,80G	-77,56D	0,24D
1986-2015	***D	-2,71D	***D	-26,82D	-32,24D	-10,34D	-38,79D	0,52A	-1,37D	0,46A	0,71G	0,66G	-10,81D	0,53G	0,64G	0,62G	0,45G	0,69G	-1,06D	0,18D
1987-2016	***D	-3,06D	***D	-29,53D	-35,04D	-11,42D	-42,71D	0,48A	-1,75D	0,42A	0,69G	0,63G	-11,13D	0,55G	0,67G	0,64G	0,47G	0,72G	-1,03D	0,14D
1988-2017	***D	-3,43D	***D	-32,42D	-38,28D	-12,43D	-46,56D	0,42A	-1,89D	0,36A	0,67G	0,59A	-10,64D	0,53G	0,66G	0,63G	0,47G	0,70G	-1,06D	0,05D
1989-2018	***D	-3,70D	***D	-34,19D	-40,45D	-13,20D	-48,61D	0,37A	-2,08D	0,31A	0,64G	0,56A	-10,67D	0,52G	0,66G	0,63G	0,47G	0,69G	-1,16D	-0,01D
1990-2019	***D	-3,90D	***D	-35,25D	-42,05D	-13,69D	-51,28D	0,33A	-2,20D	0,27D	0,62G	0,53A	-10,98D	0,51G	0,65G	0,61G	0,46G	0,68G	-1,25D	-0,07D

Tabla 6.64: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 108169 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares >150 se indican de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP-4.5 (2041-2070)	***D	-6,52D	***D	-47,34D	-54,66D	-18,08D	-62,80D	-0,54D	-4,44D	-0,52D	0,07A	-0,28D	-12,36D	0,24A	0,43G	0,33A	0,34A	0,39A	-1,35D	-0,90D
RCP-8.5 (2041-2070)	***D	-11,26D	***D	-72,98D	-90,04D	-28,35D	***D	-1,39D	-7,02D	-1,41D	-0,28D	-0,72D	-11,90D	0,21D	0,44A	0,32A	0,36A	0,37A	-1,16D	-2,00D

Tabla 6.65: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 108169 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares >150 se indican de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR
A	APV	0,35G	P	KP	0,69G	TMC	TTMC	0,35G
A	KA	0,61G	P	PPE	0,58G	TMC	ATMC	-0,03A1
A	ATMMC	0,33G	P	PPV	0,62G	TMC	TMFTMC	0,35G
A	AHS	0,00G	P	PT	0,58G	TMC	KTMC	0,31G
A	ATMF	0,37G	P	AP	0,73G	TMC	PETMC	0,12G
A	AT	0,29G	P	PTMC	0,56G	TMC	TMCTMMC	0,30G
A	ATMMF	0,43G	P	PTMF	0,58G	TMC	TMCOSC	0,35G
A	APE	0,32G	P	PTMMC	0,60G	TMC	TMCHS	0,00G
A	AP	0,27G	P	PHS	0,00G	TMC	PTMC	0,12G
A	AOSC	0,44G	P	POSC	0,42G	TMC	TMCPV	0,17G
A	ATMC	-0,14A2	P	PTMMF	0,60G	TMC	TMCTMMF	0,36G
HS	TMMFHS	0,00G	PE	PETMMF	0,39G	TMF	ATMF	0,42G
HS	HSPV	0,00G	PE	KPE	0,54G	TMF	TMFPV	0,29G
HS	TMFHS	0,00G	PE	PEHS	0,00G	TMF	KTMF	0,80G
HS	KHS	0,00G	PE	PEOSC	0,38G	TMF	PETMF	0,25G
HS	PEHS	0,00G	PE	PEPV	0,39G	TMF	PTMF	0,45G
HS	HSOSC	0,00G	PE	PET	0,37G	TMF	TTMF	0,78G
HS	TMMCHS	0,00G	PE	PETMC	0,35G	TMF	TMFTMC	0,76G
HS	TMCHS	0,00G	PE	PETMF	0,34G	TMF	TMFOSC	0,76G
HS	THS	0,00G	PE	PETMMC	0,37G	TMF	TMFTMMF	0,79G
HS	AHS	0,00G	PE	PPE	0,38G	TMF	TMFTMMC	0,74G
HS	PHS	0,00G	PE	APE	0,54G	TMF	TMFHS	0,00G
K	KPE	0,17G	PV	PPV	0,36G	TMMC	TMCTMMC	0,29G
K	KTMMF	0,35G	PV	PEPV	0,33G	TMMC	KTMMC	0,36G
K	KTMMC	0,29G	PV	TMMCPV	0,52G	TMMC	PETMMC	0,13G
K	KTMF	0,27G	PV	HSPV	0,00G	TMMC	PTMMC	0,15G
K	KTMC	0,30G	PV	PVOSC	0,20G	TMMC	TMMCPV	0,18G
K	KT	0,36G	PV	TMMFPV	0,34G	TMMC	TTMMC	0,35G
K	KPV	0,23G	PV	TMFPV	0,41G	TMMC	TMMCOSC	0,31G
K	KP	0,14G	PV	KPV	0,65G	TMMC	TMFTMMC	0,34G
K	KOSC	0,28G	PV	TPV	0,41G	TMMC	TMMCHS	0,00G
K	KHS	0,00G	PV	TMCPV	0,49G	TMMC	TMMFTMMC	0,35G
K	KA	0,17G	PV	APV	0,51G	TMMC	ATMMC	0,18G
OSC	HSOSC	0,00G	T	PT	0,22G	TMMF	PTMMF	0,30G
OSC	PVOSC	0,15G	T	KT	0,67G	TMMF	TTMMF	0,83G
OSC	AOSC	0,35G	T	TTMMF	0,66G	TMMF	PETMMF	0,26G
OSC	TMCOSC	0,56G	T	TTMF	0,66G	TMMF	TMMFTMMC	0,80G
OSC	KOSC	0,59G	T	TTMMC	0,64G	TMMF	TMMFPV	0,27G
OSC	TOSC	0,58G	T	TOSC	0,66G	TMMF	TMMFOSC	0,78G
OSC	PEOSC	0,15G	T	PET	0,21G	TMMF	TMMFHS	0,00G
OSC	TMMFOSC	0,55G	T	TTMC	0,64G	TMMF	TMFTMMF	0,83G
OSC	TMFOSC	0,56G	T	AT	0,28G	TMMF	TMCTMMF	0,81G
OSC	TMMCOSC	0,49G	T	TPV	0,33G	TMMF	KTMMF	0,83G
OSC	POSC	0,21G	T	THS	0,00G	TMMF	ATMMF	0,51G
INCERTIDUMBRE Qil: RCP-8.5 = 0,17								

Tabla 6.66: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 108169 en el periodo 2041-2070 correspondiente al escenario RCP-8.5 para encinares (*Quercus ilex*). Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

CÓDIGO: SG-1
Nº DE ESTACIÓN: 105384
PROVINCIA: Segovia
LOCALIZACIÓN: Pinar de Valsaín
X: 414128
Y: 4518441
ALT.: 1502 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Pinar de *Pinus sylvestris*
REACCION SUSTRATO: Ácida



Fig. 6.15: Estación 105384. Pinar albar (*Pinus sylvestris*) en Valsaín (Segovia).

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.67) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una primera adscripción al subtipo oroborealoide de tendencia subesteparia VIII(VII) propio de formaciones aciculiperennifolias de montaña (*Pinus sylvestris*) con algo de aridez estival, bastante estable entre los periodos 1950-1979 y 1966-1995, con fuerte cercanía (analogía superior a 0,5) al subtipo nemoro-mediterráneo $VI(IV)_2$, que le sustituye en zonas bajas y que en sustratos de reacción ácida es propio de formaciones planicaducifolias-marcescentes de *Quercus pyrenaica*. También, aunque en menor medida, existe cierta cercanía al sub-

tipo VI, nemoral genuino propio de bosques planicaducifolios de especies como *Fagus sylvatica* o *Quercus petraea*, que se va alejando de la estación pasando a la disparidad a partir del periodo1977-2006, y al subtipo $VIII(VI)_2$, también oroborealoide, propio de *Pinus sylvestris* pero con una tendencia nemoral, que ya en 1953-1982 alcanza la disparidad. A partir del periodo 1967-1997 la estación evoluciona desde dicha posición oroborealoide a la cercana nemoromediterránea, $VI(IV)_2$, que pasa a ser la genuina a partir de entonces, con un relevante y mantenido crecimiento de su escalar de adecuación (0,77 en el periodo 1990-2019). En estos mismos periodos, el subtipo correspondiente a fisionomías oroborealoides subesteparias sufre un rápido alejamiento, pasando incluso a posiciones de disparidad a partir de 1968-1997 casi sin fase intermedia de analogía (solo 1967-1996). En la misma línea de alejamiento de los subtipos de alta montaña mediterránea, el subtipo correspondiente a las fisionomías oroarticoides $X(IX)_2$, que tomarían el relevo altitudinal del VIII(VII), también se aleja en estos periodos, pasando de disparidades positivas solo en los 3 primeros periodos a disparidades ya negativas.

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.69) muestra, durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019), una compatibilidad (G) bastante constante en su índice de idoneidad y de magnitud media con los pinares de *Pinus sylvestris,* así como un compatibilidad, con índice de idoneidad creciente aunque también de magnitud media con los rebollares (*Quercus pyrenaica)* que se estabiliza a partir del periodo 1973-2002 hasta 1990-2019 en valores cercanos a los mantenidos por los pinares de *Pinus sylvestris*, todo ello en consonancia con la evolución observada con el modelo FVN. Las formaciones netamente nemorales (bosques de *Quercus petraea* y *Fagus sylvatica*) se mantienen como probablemente compatibles, aunque con bajos índices de idoneidad, que además tienden a disminuir. En sentido contrario evoluciona la compatibilidad de los encinares, que pasan de probablemente compatibles a compatibles a partir de 1967-1996, aunque con muy bajo índice de idoneidad (máximo de 0,35 en 1990-2019), pero al alza. Hay otras especies que sin alcanzar la compatibilidad segura con la estación, sí mejoran su posición frente a la misma, especies nemoromediterráneas como *Pinus nigra*, pasarían de incompatibles a posiblemente compatibles aunque sus bajos escalares de idoneidad no las posicionarían con ventaja frente a *Pinus sylvestris* y *Quercus pyrenaica.* Otras dos especies también aparecen tímidamente en el panorama fitoclimático de la estación con bajos escalares de idoneidad, son *Pinus pinaster* y *Castanea sativa*, llegando el primero a la compatibilidad aunque con un muy bajo índice de idoneidad.

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN a las predicciones futuras (Tabla 6.68) para el periodo 2041-2070, correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que la tendencia hacia la nemomediterraneidad detectada en los últimos periodos observados se afianzaría en el futuro en forma de genuinidad en el subtipo $VI(IV)_2$, propia en sustratos de reacción ácida de formaciones planicaducifolias marcescentes nemoromediterráneas de *Quercus pyrenaica*, manteniendo índices de adecuación próximos a 0,82. También se confirmaría el alejamiento del subtipo oroborealoide subestepario VIII(VII), que de hecho se situaría en posiciones de disparidad negativa en ambos escenarios. A esta cota altitudinal parecen darse por tanto crecientes condiciones de adecuación para formaciones de *Quercus pyrenaica* frente a pinares de *Pinus sylvestris*. Es relevante también el acercamiento a subtipos ilicinos, en concreto en el escenario RCP-8.5, al mediterráneo transicional, $IV(VI)_1$ con alguna presencia de elementos nemoromediterráneos marcescentes, a nivel de disparidad positiva.

El modelo CAF (Tabla 6.70) confirma que las formaciones de rebollar se mantendrían previsiblemente en niveles de plena compatibilidad, con incremento de sus escalares de idoneidad (superiores a los actuales en ambos escenarios), que alcanzarían en el escenario más desfavorable (RCP-8.5) el escalar 0,64, sin embargo *Pinus sylvestris* mantiene también su compatibilidad de alto índice de idoneidad, al menos en el escenario más favorable RCP-4.5, colocándose como muy probablemente compatible en el escenario RCP-8.5, también con alto índice de idoneidad. La estación alcanzaría también posiciones compatibles con *Pinus pinaster* y *Quercus ilex* y probablemente compatibles con *Castanea sativa. Pinus nigra*

pasaría de la situación de compatible que había alcanzado en los periodos observados a la de muy probable compatibilidad ya que mantiene el valor de su índice de idoneidad.

El aumento de la termoxericidad en esta estación lleva aparejada la compatibilidad de un amplio catálogo de formaciones de tendencia mediterránea como *Pinus pinaster*, *Quercus ilex* e incluso de *Castanea sativa,* como probablemente compatible aunque con muy baja idoneidad. Es de destacar el notable aumento de la idoneidad de los encinares, que de valores de idoneidad algo superiores a 0,4 en el escenario RCP-4.5 pasarían a valores de 0,71 en el escenario de mayor cambio (RCP-8,5). La posible compatibilidad de formaciones encabezadas por *Quercus faginea* y *Juniperus thurifera* estaría condicionada por la preferencia que presentan sus especies titulares hacia sustratos de reacción básica.

Conclusiones

Nos hallamos en el Pinar de Valsaín, en una zona dominada casi en exclusiva en la actualidad por el pino silvestre. La evolución fitoclimática de la estación hace prever una evolución paralela de la representación de *Quercus pyrenaica* en la composición de la masa, cosa que ya está ocurriendo en zonas algo más bajas y que podría en el futuro alterar la fisionomía de pinar puro de zonas más altas. El enriquecimiento de los pinares de pino silvestre de Valsaín con rebollo es un proceso que lleva años avanzando. Sin embargo, la propia inercia de los bosques ya establecidos dificulta este proceso que se produce a una muy pequeña velocidad y que por lo tanto va muy por detrás de lo que climáticamente pueda estar ocurriendo. En cualquier caso, en la actualidad la especie principal de estos bosques históricos, gestionados desde antiguo para la producción de madera, no se verá a corto plazo condicionada por el cambio climático al mantenerse como compatible en el escenario RCP-4.5 y como muy probablemente compatible en el escenario más desfavorable RCP-8.5.

Si las predicciones termopluviométricas de futuro se cumplieran, en ausencia de otras perturbaciones y suponiendo la capacidad de acceso natural o asistido de propágulos, se podrían producir también importantes cambios en el paisaje forestal de esta estación, al que podrían entrar a formar parte otras especies como *Pinus nigra, Pinus pinaster,* o incluso *Castanea sativa*.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	**D	-6,59D	-4,84D	-67,3D	**D	**D	-7,78D	0,50A	**D	**D	-0,72D	**D	0,33A	0,33A	-6,22D	0,57G	**D	-0,36D	0,09D	**D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	**D	-6,59D	-4,87D	-67,5D	**D	**D	-8,16D	0,50A	**D	**D	-0,78D	**D	0,33A	0,33A	-6,75D	0,57G	**D	-0,36D	0,09D	**D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	**D	-6,54D	-4,80D	-65,6D	**D	**D	-7,42D	0,50A	**D	**D	-0,66D	**D	0,32A	0,31A	-5,72D	0,57G	**D	-0,36D	0,06D	**D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	**D	-6,19D	-4,63D	-59,5D	**D	**D	-7,04D	0,55A	**D	**D	-0,61D	**D	0,24A	-0,18D	-5,52D	0,62G	**D	-0,44D	-0,95D	**D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	**D	-6,17D	-4,63D	-59,4D	**D	**D	-6,63D	0,54A	**D	**D	-0,55D	**D	0,26A	-0,01D	-4,89D	0,61G	**D	-0,45D	-0,60D	**D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	**D	-5,95D	-3,97D	-60,0D	**D	**D	-7,20D	0,56A	**D	**D	-0,63D	**D	0,28A	0,03D	-5,66D	0,59G	**D	-0,45D	-0,52D	**D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	**D	-5,75D	-3,88D	-56,4D	**D	**D	-6,68D	0,58A	**D	**D	-0,57D	**D	0,24A	-0,25D	-5,13D	0,61G	**D	-0,56D	-1,08D	**D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	**D	-5,97D	-4,57D	-56,2D	**D	**D	-6,65D	0,56A	**D	**D	-0,59D	**D	0,20A	-0,34D	-5,14D	0,64G	**D	-0,55D	-1,28D	**D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	**D	-5,72D	-3,73D	-58,9D	**D	**D	-7,22D	0,56A	**D	**D	-0,62D	**D	0,31A	0,18A	-5,66D	0,57G	**D	-0,60D	-0,23D	**D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	**D	-5,56D	-3,46D	-58,5D	**D	**D	-7,03D	0,58A	**D	**D	-0,58D	**D	0,32A	0,13D	-5,44D	0,55G	**D	-0,72D	-0,35D	**D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	**D	-5,39D	-3,61D	-51,8D	**D	**D	-7,18D	0,60A	**D	**D	-0,66D	**D	0,20A	-0,52D	-6,10D	0,61G	**D	-0,56D	-1,55D	**D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	**D	-5,38D	-3,58D	-53,4D	**D	**D	-6,35D	0,60A	**D	**D	-0,50D	**D	0,23A	-0,28D	-4,85D	0,60G	**D	-0,70D	-1,16D	**D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	**D	-5,20D	-3,47D	-49,1D	**D	**D	-5,74D	0,62A	**D	**D	-0,45D	**D	0,16D	-0,82D	-4,46D	0,63G	**D	-0,68D	-2,14D	**D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	**D	-5,34D	-3,54D	-52,3D	**D	**D	-5,19D	0,60A	**D	**D	-0,33D	**D	0,23A	-0,29D	-3,44D	0,60G	**D	-0,70D	-1,17D	**D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	**D	-5,21D	-3,42D	-48,8D	**D	**D	-4,61D	0,61A	**D	**D	-0,28D	**D	0,17D	-0,68D	-3,04D	0,61G	**D	-0,69D	-1,87D	**D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	**D	-5,06D	-3,38D	-47,8D	**D	**D	-4,26D	0,61A	**D	**D	-0,23D	**D	0,17D	-0,65D	-2,71D	0,61G	**D	-0,84D	-1,85D	**D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	**D	-4,86D	-3,01D	-45,4D	**D	**D	-3,79D	0,63A	**D	**D	-0,17D	**D	0,18A	-0,62D	-2,31D	0,58G	**D	-0,84D	-1,72D	**D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	**D	-4,79D	-2,62D	-46,9D	**D	**D	-3,96D	0,64G	**D	**D	-0,16D	**D	0,25A	-0,30D	-2,23D	0,55A	**D	-0,86D	-1,11D	**D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	**D	-4,94D	-2,45D	-53,1D	**D	**D	-4,41D	0,62G	**D	**D	-0,17D	**D	0,34A	0,13D	-2,48D	0,48D	**D	-0,88D	-0,23D	**D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	**D	-4,91D	-2,44D	-54,1D	**D	**D	-4,51D	0,62G	**D	**D	-0,17D	**D	0,34A	0,12D	-2,59D	0,48D	**D	-1,03D	-0,31D	**D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	**D	-4,80D	-2,41D	-52,1D	**D	**D	-3,90D	0,63G	**D	**D	-0,09D	**D	0,32A	0,06D	-2,08D	0,49D	**D	-1,03D	-0,40D	**D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	**D	-4,82D	-2,41D	-51,1D	**D	**D	-4,19D	0,64G	**D	**D	-0,14D	**D	0,30A	-0,03D	-2,44D	0,50D	**D	-0,87D	-0,55D	**D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	**D	-4,61D	-2,18D	-48,0D	**D	**D	-3,86D	0,67G	**D	**D	-0,10D	**D	0,28A	-0,35D	-2,44D	0,47D	**D	-1,00D	-1,13D	**D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	**D	-4,54D	-1,82D	-51,2D	**D	**D	-3,12D	0,66G	**D	**D	0,06D	**D	0,36A	-0,04D	-1,71D	0,31D	**D	-1,21D	-0,42D	**D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	**D	-4,36D	-1,75D	-47,4D	**D	**D	-3,47D	0,68G	**D	**D	-0,01D	**D	0,31A	-0,33D	-2,42D	0,32D	**D	-1,20D	-0,97D	**D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	**D	-4,33D	-1,63D	-49,1D	**D	**D	-3,55D	0,67G	**D	**D	-0,01D	**D	0,35A	-0,13D	-2,37D	0,23D	**D	-1,40D	-0,55D	**D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	**D	-4,16D	-1,50D	-44,7D	**D	**D	-3,64D	0,70G	**D	**D	-0,05D	**D	0,32A	-0,40D	-2,46D	0,17D	**D	-1,20D	-0,89D	**D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	**D	-3,80D	-1,32D	-36,4D	**D	**D	-3,16D	0,74G	**D	**D	-0,14D	**D	0,10D	-2,16D	-3,52D	0,11D	**D	-1,00D	-3,91D	**D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	-92,8D	-3,47D	-1,25D	-31,0D	**D	**D	-2,71D	0,74G	**D	**D	-0,25D	**D	-0,22D	-5,95D	-5,54D	0,12D	**D	-1,16D	-10,5D	**D
1979-2008	**D	**D	**D	**D	-88,2D	-3,43D	-1,27D	-30,7D	**D	**D	-2,50D	0,74G	**D	**D	-0,22D	**D	-0,25D	-6,24D	-5,58D	0,22D	**D	-1,33D	-11,2D	**D
1980-2009	**D	**D	**D	**D	-80,0D	-3,37D	-1,09D	-29,3D	**D	**D	-2,11D	0,77G	**D	**D	-0,20D	**D	-0,43D	-9,17D	-7,59D	0,00D	**D	-1,15D	-16,0D	**D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	-80,4D	-3,36D	-1,08D	-29,2D	**D	**D	-2,13D	0,77G	**D	**D	-0,20D	**D	-0,56D	-11,2D	-8,94D	0,00D	**D	-1,15D	-19,6D	**D
1982-2011	**D	**D	**D	**D	-82,7D	-3,25D	-1,15D	-27,4D	**D	**D	-2,23D	0,77G	**D	**D	-0,30D	**D	-0,60D	-11,5D	-9,24D	0,12D	**D	-1,31D	-20,2D	**D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	-79,7D	-3,09D	-1,01D	-25,4D	**D	**D	-2,11D	0,77G	**D	**D	-0,36D	**D	-0,86D	-15,6D	-12,1D	-0,01D	**D	-1,32D	-27,1D	**D
1984-2013	**D	**D	**D	**D	-86,0D	-3,07D	-1,11D	-22,9D	**D	**D	-2,39D	0,77G	**D	**D	-0,56D	**D	-1,36D	-24,0D	-17,7D	0,12D	**D	-1,14D	-41,3D	**D
1985-2014	**D	**D	**D	**D	-86,9D	-3,03D	-1,02D	-23,9D	**D	**D	-2,43D	0,76G	**D	**D	-0,48D	**D	-0,91D	-16,4D	-12,9D	-0,02D	**D	-1,33D	-28,5D	**D
1986-2015	**D	**D	**D	**D	-86,8D	-2,99D	-0,87D	-25,8D	**D	**D	-2,43D	0,76G	**D	**D	-0,37D	**D	-0,72D	-13,6D	-11,6D	-0,19D	**D	-1,54D	-23,6D	**D
1987-2016	**D	**D	**D	**D	-95,4D	-2,89D	-0,84D	-25,2D	**D	**D	-2,81D	0,76G	**D	**D	-0,44D	**D	-0,72D	-13,6D	-12,0D	-0,21D	**D	-1,75D	-23,7D	**D
1988-2017	**D	**D	**D	**D	-89,1D	-2,89D	-0,79D	-26,2D	**D	**D	-2,52D	0,77G	**D	**D	-0,35D	**D	-0,53D	-10,6D	-10,5D	-0,22D	**D	-1,75D	-18,5D	**D
1989-2018	**D	**D	**D	**D	-92,7D	-2,72D	-0,84D	-21,7D	**D	**D	-2,69D	0,76G	**D	**D	-0,62D	**D	-0,84D	-14,8D	-13,3D	-0,07D	**D	-1,74D	-25,6D	**D
1990-2019	**D	**D	**D	**D	-86,0D	-2,68D	-0,82D	-21,2D	**D	**D	-2,39D	0,77G	**D	**D	-0,62D	**D	-1,00D	-17,4D	-14,7D	-0,06D	**D	-1,73D	-30,0D	**D

Tabla 6.67: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 105384 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	-68,8D	-1,43D	-0,03D	-11,0D	**D	**D	-1,64D	0,80G	**D	**D	-0,07D	**D	-20,5D	-51,1D	-41,8D	-2,54D	**D	-3,76D	-84,8D	**D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	-44,8D	-0,39D	0,38D	-3,28D	**D	**D	-0,74D	0,77G	**D	**D	-0,57D	**D	**D	**D	**D	-5,05D	**D	-5,72D	**D	**D

Tabla 6.68: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 105384 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a las escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	***D	0,58G	***D	0,33A	0,46A	-0,15D	-29,58D	-0,06A	-0,24D	0,43G	0,11D	0,06D	-31,49D	-1,11D	0,20A	-1,98D	-1,73D	-0,05A	-86,93D	-0,32D
1951-1980	***D	0,58G	***D	0,33A	0,46A	-0,14D	-29,44D	-0,08A	-0,24D	0,43G	0,11D	0,05D	-31,70D	-1,13D	0,19A	-1,99D	-1,74D	-0,05A	-86,96D	-0,32D
1952-1981	***D	0,58G	***D	0,33A	0,46A	-0,14D	-29,33D	-0,07A	-0,24D	0,43G	0,11D	0,07D	-32,33D	-1,13D	0,19A	-1,93D	-1,75D	-0,05A	-86,91D	-0,32D
1953-1982	***D	0,59G	***D	0,31A	0,43A	-0,18D	-27,81D	-0,07A	-0,29D	0,44G	0,10D	0,01D	-36,45D	-1,15D	0,20A	-2,21D	-1,77D	-0,04A	-87,17D	-0,33D
1954-1983	***D	0,58G	***D	0,32A	0,43A	-0,15D	-26,64D	-0,06A	-0,25D	0,43G	0,11D	0,01D	-36,50D	-1,09D	0,19A	-2,21D	-1,72D	-0,04A	-86,61D	-0,31D
1955-1984	***D	0,59G	***D	0,32A	0,44A	-0,16D	-26,23D	-0,06A	-0,27D	0,45G	0,11A	-0,01D	-34,86D	-1,10D	0,20A	-2,24D	-1,68D	-0,03A	-86,91D	-0,31D
1956-1985	***D	0,58G	***D	0,30A	0,41A	-0,18D	-25,86D	-0,06A	-0,31D	0,44G	0,10A	-0,04D	-39,43D	-1,10D	0,20A	-2,28D	-1,65D	-0,03A	-86,99D	-0,31D
1957-1986	***D	0,58G	***D	0,28A	0,40A	-0,22D	-27,09D	-0,07A	-0,34D	0,43G	0,08D	-0,07D	-40,04D	-1,13D	0,19A	-2,31D	-1,71D	-0,05A	-87,19D	-0,35D
1958-1987	***D	0,58G	***D	0,32A	0,46A	-0,13D	-28,04D	-0,01A	-0,23D	0,45G	0,14A	0,08D	-34,55D	-1,05D	0,22A	-1,84D	-1,59D	0,00A	-86,75D	-0,26D
1959-1988	***D	0,58G	***D	0,33A	0,46A	-0,11D	-25,88D	0,02A	-0,21D	0,46G	0,17A	0,08D	-34,69D	-0,98D	0,23A	-1,94D	-1,50D	0,03A	-86,15D	-0,23D
1960-1989	***D	0,58G	***D	0,30A	0,42A	-0,17D	-25,51D	0,00A	-0,25D	0,45G	0,13A	0,03D	-33,16D	-1,01D	0,22A	-2,15D	-1,55D	0,01A	-86,43D	-0,27D
1961-1990	***D	0,58G	***D	0,30A	0,42A	-0,17D	-25,66D	0,02A	-0,25D	0,45G	0,13A	0,04D	-40,38D	-1,00D	0,22A	-2,11D	-1,54D	0,01A	-86,40D	-0,26D
1962-1991	***D	0,58G	***D	0,29A	0,39A	-0,18D	-25,00D	0,03A	-0,26D	0,46G	0,14D	0,02D	-51,40D	-1,00D	0,22A	-2,03D	-1,57D	0,02A	-83,21D	-0,26D
1963-1992	***D	0,58G	***D	0,30A	0,42A	-0,18D	-26,54D	0,04A	-0,23D	0,46G	0,14A	0,06D	-63,98D	-1,01D	0,22A	-1,96D	-1,59D	0,02A	-61,63D	-0,26D
1964-1993	***D	0,58G	***D	0,28A	0,40A	-0,19D	-26,45D	0,04A	-0,26D	0,46G	0,13D	0,04D	-81,85D	-1,01D	0,22A	-1,96D	-1,57D	0,02A	-41,23D	-0,26D
1965-1994	***D	0,57G	***D	0,28A	0,38A	-0,21D	-26,28D	0,06A	-0,26D	0,45G	0,13D	0,05D	-95,40D	-0,98D	0,22A	-1,90D	-1,53D	0,03A	-31,62D	-0,25D
1966-1995	***D	0,58G	***D	0,29A	0,41A	-0,17D	-25,47D	0,11A	-0,20D	0,47G	0,17A	0,12A	-108,27D	-0,88D	0,24A	-1,71D	-1,36D	0,07A	-21,01D	-0,20D
1967-1996	***D	0,58G	***D	0,31A	0,43A	-0,13D	-24,79D	0,14A	-0,15D	0,48G	0,20A	0,17A	-106,21D	-0,82D	0,25G	-1,63D	-1,30D	0,09A	-24,30D	-0,16D
1968-1997	***D	0,58G	***D	0,34A	0,46A	-0,07D	-24,55D	0,16A	-0,11D	0,49G	0,23A	0,21A	-85,25D	-0,78D	0,27G	-1,45D	-1,23D	0,11A	-35,36D	-0,11D
1969-1998	***D	0,58G	***D	0,34A	0,46A	-0,07D	-24,51D	0,16A	-0,11D	0,49G	0,24A	0,20A	-81,45D	-0,78D	0,27G	-1,45D	-1,21D	0,11A	-37,97D	-0,11D
1970-1999	***D	0,57G	***D	0,33A	0,44A	-0,09D	-23,65D	0,17A	-0,11D	0,49G	0,23A	0,20A	-105,87D	-0,75D	0,27G	-1,52D	-1,17D	0,11A	-22,54D	-0,11D
1971-2000	***D	0,57G	***D	0,33A	0,44A	-0,10D	-22,83D	0,17A	-0,12D	0,48G	0,23A	0,17A	-93,70D	-0,74D	0,26G	-1,58D	-1,25D	0,11A	-29,36D	-0,12D
1972-2001	***D	0,58G	***D	0,33A	0,43A	-0,07D	-21,59D	0,20A	-0,09D	0,50G	0,25A	0,20A	-105,13D	-0,68D	0,28G	-1,47D	-1,16D	0,14A	-22,04D	-0,07D
1973-2002	***D	0,59G	***D	0,37A	0,48A	0,01D	-22,57D	0,28A	0,03D	0,53G	0,32A	0,33A	-102,71D	-0,56D	0,30G	-1,21D	-0,98D	0,18A	-10,23D	0,02D
1974-2003	***D	0,59G	***D	0,37A	0,47A	0,00D	-22,29D	0,29A	0,03D	0,53G	0,32A	0,33A	-102,21D	-0,54D	0,31G	-1,20D	-0,96D	0,19A	-14,67D	0,02D
1975-2004	***D	0,59G	***D	0,38A	0,48A	0,02D	-22,68D	0,30A	0,05D	0,54G	0,34A	0,35A	-102,53D	-0,46D	0,32G	-1,35D	-0,82D	0,20A	-15,99D	0,05A
1976-2005	***D	0,60G	***D	0,38A	0,48A	0,03D	-22,31D	0,32A	0,06D	0,55G	0,35A	0,36A	-102,41D	-0,44D	0,32G	-1,16D	-0,79D	0,21A	-12,83D	0,07A
1977-2006	***D	0,60G	***D	0,33A	0,42A	-0,04D	-20,36D	0,34A	0,02D	0,55G	0,34A	0,32A	-104,28D	-0,48D	0,33G	-0,99D	-0,81D	0,20A	-11,16D	0,06A
1978-2007	***D	0,59G	***D	0,27A	0,34A	-0,09D	-18,04D	0,34A	-0,01D	0,53G	0,33A	0,26A	-102,83D	-0,44D	0,32G	-1,06D	-0,78D	0,19A	-7,72D	0,04A
1979-2008	***D	0,59G	***D	0,27A	0,34A	-0,08D	-18,21D	0,34A	-0,02D	0,54G	0,32A	0,27A	-102,71D	-0,43D	0,32G	-1,08D	-0,82D	0,20A	-8,07D	0,04A
1980-2009	***D	0,59G	***D	0,27A	0,34A	-0,05D	-16,34D	0,37A	0,05D	0,54G	0,36A	0,31A	-99,43D	-0,36D	0,33G	-0,91D	-0,69D	0,22A	-11,27D	0,09A
1981-2010	***D	0,60G	***D	0,27A	0,34A	-0,06D	-16,38D	0,39A	0,05D	0,54G	0,36A	0,32A	-99,35D	-0,35D	0,33G	-0,90D	-0,69D	0,22A	-10,87D	0,09A
1982-2011	***D	0,60G	***D	0,24A	0,31A	-0,10D	-17,24D	0,37A	-0,01D	0,54G	0,34A	0,27A	-103,99D	-0,41D	0,33G	-0,99D	-0,73D	0,21A	-9,89D	0,06A
1983-2012	***D	0,59G	***D	0,23A	0,29A	-0,09D	-15,78D	0,38A	-0,01D	0,54G	0,34A	0,27A	-102,87D	-0,37D	0,33G	-0,95D	-0,70D	0,21A	-11,41D	0,07A
1984-2013	***D	0,60G	***D	0,20A	0,27A	-0,14D	-16,67D	0,37A	-0,03D	0,54G	0,33A	0,24A	-102,97D	-0,42D	0,33G	-1,01D	-0,73D	0,19A	-8,24D	0,05A
1985-2014	***D	0,60G	***D	0,24A	0,31A	-0,06D	-16,61D	0,39A	0,05D	0,55G	0,37A	0,33A	-99,04D	-0,34D	0,33G	-0,91D	-0,68D	0,22A	-7,40D	0,10A
1986-2015	***D	0,60G	***D	0,27A	0,33A	-0,03D	-16,12D	0,41A	0,08D	0,56G	0,39A	0,35A	-98,92D	-0,31D	0,34G	-0,85D	-0,62D	0,24A	-7,22D	0,13A
1987-2016	***D	0,61G	***D	0,28A	0,34A	-0,01D	-16,04D	0,42G	0,10D	0,57G	0,40A	0,38A	-98,28D	-0,28D	0,35G	-0,85D	-0,60D	0,26G	-6,98D	0,14A
1988-2017	***D	0,60G	***D	0,28A	0,34A	-0,02D	-15,54D	0,43G	0,10D	0,56G	0,41A	0,37A	-98,11D	-0,27D	0,35G	-0,82D	-0,59D	0,26G	-6,54D	0,15A
1989-2018	***D	0,59G	***D	0,24A	0,29A	-0,06D	-15,18D	0,41G	0,05D	0,55G	0,38A	0,31A	-99,34D	-0,31D	0,35G	-0,88D	-0,64D	0,24G	-6,51D	0,11A
1990-2019	***D	0,59G	***D	0,23A	0,28A	-0,07D	-14,70D	0,41G	0,04D	0,55G	0,38A	0,30A	-98,85D	-0,31D	0,35G	-0,84D	-0,62D	0,24A	-7,19D	0,11A

Tabla 6.69: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 105384 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares >150 se indican de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP-4.5 (2041-2070)	***D	0,60G	***D	0,28D	0,33D	0,10D	-13,90D	0,41A	0,11D	0,62G	0,47A	0,35A	-97,1D	-0,24D	0,38G	-0,79D	-0,57D	0,34G	-21,53D	0,24A
RCP-8.5 (2041-2070)	***D	0,60A	***D	0,22D	0,22D	0,14D	-11,56D	0,48A	0,15D	0,64G	0,55G	0,38D	-93,9D	-0,06D	0,42G	-0,48D	-0,32D	0,40G	-77,84D	0,35A

Tabla 6.70: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 105384 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares >150 se indican de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

PAR	FACTOR	VALOR	PAR	FACTOR	VALOR	PAR	FACTOR	VALOR
AHS	A	0,31G	KTMMF	K	0,79G	TMCPV	PV	0,54G
AHS	HS	0,29G	KTMMF	TMMF	0,48G	TMCPV	TMC	0,59G
AOSC	A	0,13G	PEHS	HS	0,46G	TMCTMMC	TMC	0,87G
AOSC	OSC	0,22G	PEHS	PE	0,35G	TMCTMMC	TMMC	0,80G
AP	A	0,45G	PEOSC	OSC	0,33G	TMCTMMF	TMC	0,78G
AP	P	0,71G	PEOSC	PE	0,25G	TMCTMMF	TMMF	0,50G
APE	A	0,44G	PEPV	PE	0,45G	TMFHS	HS	0,64G
APE	PE	0,61G	PEPV	PV	0,47G	TMFHS	TMF	0,63G
APV	A	0,42G	PET	PE	0,39G	TMFOSC	OSC	0,89G
APV	PV	0,62G	PET	T	0,37G	TMFOSC	TMF	0,73G
AT	A	0,45G	PETMC	PE	0,34G	TMFPV	PV	0,54G
AT	T	0,39G	PETMC	TMC	0,56G	TMFPV	TMF	0,45G
ATMC	A	0,19G	PETMF	PE	0,42G	TMFTMC	TMC	0,84G
ATMC	TMC	0,35G	PETMF	TMF	0,35G	TMFTMC	TMF	0,73G
ATMF	A	0,50G	PETMMC	PE	0,34G	TMFTMMC	TMF	0,75G
ATMF	TMF	0,57G	PETMMC	TMMC	0,29G	TMFTMMC	TMMC	0,81G
ATMMC	A	0,09G	PETMMF	PE	0,39G	TMFTMMF	TMF	0,58G
ATMMC	TMMC	0,16G	PETMMF	TMMF	0,27G	TMFTMMF	TMMF	0,46G
ATMMF	A	0,44G	PHS	HS	0,71G	TMMCHS	HS	0,68G
ATMMF	TMMF	0,39G	PHS	P	0,97G	TMMCHS	TMMC	0,77G
HSOSC	HS	0,68G	POSC	OSC	0,82G	TMMCOSC	OSC	0,86G
HSOSC	OSC	0,85G	POSC	P	0,90G	TMMCOSC	TMMC	0,76G
HSPV	HS	0,44G	PPE	P	0,47G	TMMCPV	PV	0,56G
HSPV	PV	0,56G	PPE	PE	0,39G	TMMCPV	TMMC	0,54G
KA	A	-0,54A	PPV	P	0,70G	TMMFHS	HS	0,40G
KA	K	-0,41A	PPV	PV	0,63G	TMMFHS	TMMF	0,36G
KHS	HS	0,60G	PT	P	0,92G	TMMFOSC	OSC	0,88G
KHS	K	0,79G	PT	T	0,64G	TMMFOSC	TMMF	0,54G
KOSC	K	0,67G	PTMC	P	0,93G	TMMFPV	PV	0,26G
KOSC	OSC	0,92G	PTMC	TMC	0,81G	TMMFPV	TMMF	0,16G
KP	K	0,76G	PTMF	P	0,89G	TMMFTMMC	TMMC	0,79G
KP	P	0,91G	PTMF	TMF	0,68G	TMMFTMMC	TMMF	0,55G
KPE	K	0,32G	PTMMC	P	0,94G	TOSC	OSC	0,89G
KPE	PE	0,30G	PTMMC	TMMC	0,76G	TOSC	T	0,67G
KPV	K	0,76G	PTMMF	P	0,93G	TPV	PV	0,62G
KPV	PV	0,79G	PTMMF	TMMF	0,53G	TPV	T	0,39G
KT	K	0,80G	PVOSC	OSC	0,62G	TTMC	T	0,66G
KT	T	0,59G	PVOSC	PV	0,59G	TTMC	TMC	0,82G
KTMC	K	0,74G	THS	HS	0,54G	TTMF	T	0,67G
KTMC	TMC	0,82G	THS	T	0,52G	TTMF	TMF	0,73G
KTMF	K	0,80G	TMCHS	HS	0,71G	TTMMC	T	0,69G
KTMF	TMF	0,63G	TMCHS	TMC	0,87G	TTMMC	TMMC	0,80G
KTMMC	K	0,72G	TMCOSC	OSC	0,89G	TTMMF	T	0,52G
KTMMC	TMMC	0,78G	TMCOSC	TMC	0,85G	TTMMF	TMMF	0,45G
INCERTIDUMBRE Psy: RCP-8.5. = 0,71								

Tabla 6.71: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 105384 en el periodo 2041-2070 correspondiente al escenario RCP-8.5 para pinares de *Pinus sylvestris*. Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

CÓDIGO: SG-2
Nº DE ESTACIÓN: 128398
PROVINCIA: Segovia
LOCALIZACIÓN: Collado Hermoso
X: 424187
Y: 4539610
ALT.: 1616 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Robledal albar (*Quercus petraea*) y repoblaciones de pino albar (*Pinus sylvestris*)
REACCIÓN SUSTRATO: Ácida



Fig. 6.16: Estación 128398. Robledal albar (*Quercus petraea*) y repoblaciones de pino albar (*Pinus sylvestris*) en Collado Hermoso (Segovia).

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.72) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una primera adscripción al subtipo oroborealoide de tendencia nemoral VIII(VI)$_2$ asociado a fisionomías aciculifolias de montaña (*Pinus sylvestris*) que se alterna en su genuinidad con sus vecinos VIII(VI)$_1$ algo menos lluvioso y VIII(VII), de tendencia esteparia, algo más árido, también asociados al *Pinus sylvestris*, decantándose a partir de 1982-2012 por éste último, que afianza su posición con escalares de adecuación al alza, mante-

niendo su analogía en el subtipo VIII$(VI)_2$, situación que podría explicarse en las variaciones de la precipitación anual en torno al valor de corte del factor en la delimitación de los ámbitos factoriales de los distintos subtipos. Respecto a su proximidad a subtipos nemorales, la estación alterna analogías y disparidades positivas con el subtipo VI, nemoral genuino, aunque con escalares en descenso, mientras que se aprecia un acercamiento sostenido, pero todavía en calidad de dispar, al subtipo nemoromediterráneo VI$(IV)_2$.

Aplicado el modelo CAF (Tabla 6.74) a las predicciones futuras para los periodos 2006-2040 y 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que *Pinus sylvestris* se mantiene plenamente compatible con la estación mostrando también estabilidad en su índice de idoneidad. También se mantiene compatible *Quercus petraea* la mayor parte del periodo observado, si bien en dos periodos presenta una cierta incertidumbre aunque manteniendo índices de idoneidad razonables. Una tercera especie, *Quercus pyrenaica*, inicialmente compatible, pasa a partir de 1959-1988 a probablemente compatible presentando índices de idoneidad que descienden de manera sostenida. *Fagus sylvatica* se muestra en este periodo como probablemente compatible aunque con un escalar de idoneidad bastante bajo. La condición de probablemente compatible de *Quercus ilex*, dado su bajísimo índice de idoneidad no debería ser considerada.

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN (Tabla 6.73) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que la estación, en el escenario RCP-4.5 aunque perdería su condición de oromediterránea, mantendría su analogía con el subtipo VIII$(VI)_1$ más seco, así como sus analogías con los subtipos nemoral VI pasando a genuino el nemoromediterráneo subesteparIo VI(VII). Ocurre lo mismo en el escenario más desfavorable, donde los subtipos oroborealoides pasarían a una situación de disparidad, conservando solo una analogía de alto escalar con el nemoral genuino VI, es decir, pasaría a una posición de nemoralidad.

La aplicación del modelo CAF (Tabla 6.75) a las predicciones futuras para los periodos 2006-2040 y 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), arroja como resultado una situación en la que *Pinus sylvestris*, que en el periodo observado era plenamente compatible y con el mayor índice de idoneidad, pasaría a la situación de probablemente compatible con un índice bastante bajo mientras *Quercus petraea* y *Fagus sylvatica* tomarían posiciones más competitivas. También mejoran su posición con respecto a la estación *Quercus pyrenaica*, que consolida el proceso de acercamiento que ya se apreciaba en el periodo observado. *Quercus ilex*, aunque mejora su posición sigue ocupando una posición muy secundaria en el elenco de especies muy probablemente compatibles.

Conclusiones

Estamos ante una estación cuya vegetación actual consta de un joven rodal de *Quercus petraea*, desarrollado probablemente al abrigo del diente del ganado por su posición en una pedrera y protegido también por el acotamiento llevado a cabo para la repoblación de *Pinus sylvestris* que vegeta a su lado, que presenta un gran vigor, lo que es acorde con su diagnosis fitoclimática en el periodo observado.

El futuro de estas masas forestales, de cumplirse los cambios en las condiciones fitoclimáticas que auguran los modelos aplicados a los dos escenarios manejados, arroja una cierta incertidumbre sobre las dos especies que pueblan la estación, *Pinus sylvestris* y *Quercus petraea*. Sin embargo, el análisis de las matrices de diagnosis fitoclimática por pares para los dos escenarios (Tabla 6.76) determina en el caso de *Quercus petraea* una incertidumbre de 0,22 en el escenario RCP-4.5 y de 0,77 en el RCP-8.5, esto es, muy baja en ambos casos por lo que es previsible su compatibilidad.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	-93,9D	-11,2D	-8,36D	**D	**D	**D	-3,41D	0,01D	**D	**D	-0,23D	**D	0,37D	0,55G	-0,28D	0,24D	**D	0,10D	0,57D	**D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	-93,7D	-12,1D	-8,39D	**D	**D	**D	-3,55D	-0,16D	**D	**D	-0,21D	**D	0,39D	0,54G	-0,26D	-0,03D	**D	0,01D	0,57D	**D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	-84,2D	-10,0D	-7,60D	**D	**D	**D	-2,85D	0,17D	**D	**D	-0,14D	**D	0,37A	0,53G	0,01D	0,41D	**D	0,11D	0,55D	**D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	-78,0D	-9,26D	-7,33D	**D	**D	**D	-2,52D	0,26D	**D	**D	-0,14D	**D	0,30A	0,48G	0,11D	0,55A	**D	0,13D	0,47D	**D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	-73,2D	-10,6D	-7,49D	**D	**D	**D	-2,47D	0,07D	**D	**D	-0,04D	**D	0,37A	0,53G	0,30D	0,27D	**D	0,03D	0,52D	**D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	-73,3D	-10,1D	-7,30D	**D	**D	**D	-2,49D	0,07D	**D	**D	-0,02D	**D	0,37A	0,52G	0,27D	0,26D	**D	0,01D	0,52D	**D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	-64,3D	-9,61D	-7,33D	**D	**D	**D	-2,06D	0,15D	**D	**D	-0,02D	**D	0,35A	0,51G	0,45D	0,39D	**D	-0,01D	0,48D	**D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	-54,8D	-8,64D	-6,95D	-94,6D	**D	**D	-1,61D	0,26D	**D	**D	0,03D	**D	0,32A	0,47G	0,53D	0,50A	**D	-0,12D	0,39D	**D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	-54,9D	-8,77D	-7,02D	-97,9D	**D	**D	-1,62D	0,24D	**D	**D	0,03D	**D	0,33A	0,49G	0,55D	0,48D	**D	-0,13D	0,40D	**D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	-49,5D	-8,18D	-6,61D	-86,9D	**D	**D	-1,36D	0,30A	**D	**D	0,03D	**D	0,32A	0,44G	0,60D	0,53A	**D	-0,19D	0,34D	**D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	-47,9D	-7,79D	-6,30D	-82,2D	**D	**D	-1,28D	0,33A	**D	**D	0,07D	**D	0,31A	0,42G	0,59A	0,55A	**D	-0,19D	0,32D	**D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	-40,4D	-7,44D	-6,16D	-75,3D	**D	**D	-0,96D	0,36A	**D	**D	0,09D	**D	0,29A	0,38A	0,64A	0,57G	**D	-0,27D	0,23D	**D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	-39,4D	-7,53D	-6,62D	-73,5D	**D	**D	-0,94D	0,35D	**D	**D	0,05D	**D	0,24A	0,36A	0,62A	0,62G	**D	-0,15D	0,20D	**D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	-39,1D	-8,08D	-6,58D	-84,2D	**D	**D	-0,95D	0,31A	**D	**D	0,07D	**D	0,31A	0,43A	0,70G	0,55A	**D	-0,18D	0,33D	**D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	-36,3D	-7,82D	-6,85D	-76,9D	**D	**D	-0,86D	0,32D	**D	**D	0,01D	**D	0,24A	0,39A	0,66A	0,59G	**D	-0,26D	0,23D	**D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	-36,8D	-7,83D	-6,90D	-77,4D	**D	**D	-0,88D	0,32D	**D	**D	0,00D	**D	0,24A	0,40A	0,66A	0,60G	**D	-0,25D	0,24D	**D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	-34,7D	-7,51D	-6,78D	-71,1D	**D	**D	-0,79D	0,34D	**D	**D	-0,01D	**D	0,22A	0,34A	0,63A	0,61G	**D	-0,35D	0,12D	**D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	-39,7D	-8,04D	-6,53D	-85,2D	**D	**D	-0,98D	0,31A	**D	**D	0,06D	**D	0,31A	0,44A	0,70G	0,53A	**D	-0,29D	0,30D	**D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	-44,8D	-8,19D	-6,69D	-90,3D	**D	**D	-1,24D	0,27A	**D	**D	0,01D	**D	0,32A	0,47G	0,66A	0,49A	**D	-0,41D	0,30D	**D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	-46,1D	-8,41D	-7,14D	-92,2D	**D	**D	-1,31D	0,24D	**D	**D	-0,02D	**D	0,31A	0,49G	0,66A	0,48A	**D	-0,42D	0,30D	**D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	-45,7D	-8,68D	-7,26D	-98,7D	**D	**D	-1,33D	0,21D	**D	**D	-0,02D	**D	0,33A	0,50G	0,68A	0,43D	**D	-0,45D	0,32D	**D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	-48,2D	-8,55D	-7,82D	-90,7D	**D	**D	-1,46D	0,21D	**D	**D	-0,10D	**D	0,28D	0,48G	0,61A	0,52A	**D	-0,29D	0,33D	**D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	-48,0D	-9,02D	-7,86D	**D	**D	**D	-1,47D	0,16D	**D	**D	-0,05D	**D	0,31D	0,52G	0,66A	0,45D	**D	-0,33D	0,37D	**D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	-48,2D	-8,69D	-7,85D	-96,2D	**D	**D	-1,47D	0,19D	**D	**D	-0,07D	**D	0,31D	0,51G	0,65A	0,48A	**D	-0,42D	0,32D	**D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	-53,8D	-8,97D	-7,89D	**D	**D	**D	-1,71D	0,16D	**D	**D	-0,08D	**D	0,33D	0,52G	0,58D	0,42D	**D	-0,45D	0,33D	**D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	-57,6D	-9,13D	-7,96D	**D	**D	**D	-1,88D	0,15D	**D	**D	-0,10D	**D	0,34D	0,52G	0,52D	0,40D	**D	-0,47D	0,34D	**D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	-58,3D	-9,09D	-7,99D	**D	**D	**D	-1,90D	0,16D	**D	**D	-0,11D	**D	0,34D	0,53G	0,51D	0,44D	**D	-0,34D	0,38D	**D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	-58,6D	-8,67D	-8,04D	-92,1D	**D	**D	-1,88D	0,21D	**D	**D	-0,15D	**D	0,28D	0,49G	0,45D	0,55A	**D	-0,19D	0,36D	**D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	-58,7D	-8,44D	-7,75D	-84,5D	**D	**D	-1,82D	0,24D	**D	**D	-0,16D	**D	0,24D	0,45G	0,40D	0,58A	**D	-0,09D	0,35D	**D
1979-2008	**D	**D	**D	**D	-64,6D	-8,35D	-7,80D	-85,0D	**D	**D	-2,05D	0,24D	**D	**D	-0,18D	**D	0,25D	0,45G	0,34D	0,59A	**D	-0,16D	0,33D	**D
1980-2009	**D	**D	**D	**D	-59,0D	-8,41D	-7,80D	-84,1D	**D	**D	-1,84D	0,24D	**D	**D	-0,17D	**D	0,24D	0,44G	0,38D	0,59A	**D	-0,08D	0,35D	**D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	-66,0D	-8,50D	-8,05D	-86,2D	**D	**D	-2,12D	0,23D	**D	**D	-0,23D	**D	0,23D	0,45G	0,31D	0,62A	**D	-0,06D	0,36D	**D
1982-2011	**D	**D	**D	**D	-67,6D	-8,61D	-8,12D	-87,5D	**D	**D	-2,19D	0,23D	**D	**D	-0,24D	**D	0,23D	0,45G	0,28D	0,62A	**D	0,02D	0,39D	**D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	-67,9D	-8,66D	-8,34D	-86,4D	**D	**D	-2,22D	0,23D	**D	**D	-0,29D	**D	0,21D	0,43A	0,25D	0,65G	**D	0,10D	0,39D	**D
1984-2013	**D	**D	**D	**D	-76,9D	-9,07D	-8,91D	-81,4D	**D	**D	-2,58D	0,22D	**D	**D	-0,43D	**D	0,15D	0,36A	-0,03D	0,69G	**D	0,19D	0,28D	**D
1985-2014	**D	**D	**D	**D	-78,4D	-8,81D	-8,96D	-87,1D	**D	**D	-2,66D	0,21D	**D	**D	-0,40D	**D	0,17D	0,40A	-0,04D	0,66G	**D	0,17D	0,35D	**D
1986-2015	**D	**D	**D	**D	-84,4D	-8,66D	-8,34D	-86,4D	**D	**D	-2,90D	0,23D	**D	**D	-0,39D	**D	0,21D	0,43A	-0,19D	0,64G	**D	0,09D	0,37D	**D
1987-2016	**D	**D	**D	**D	-90,3D	-8,62D	-8,10D	-86,0D	**D	**D	-3,13D	0,24D	**D	**D	-0,36D	**D	0,22D	0,44A	-0,36D	0,63G	**D	0,09D	0,39D	**D
1988-2017	**D	**D	**D	**D	-94,3D	-8,66D	-8,10D	-87,1D	**D	**D	-3,31D	0,24D	**D	**D	-0,38D	**D	0,23D	0,45A	-0,49D	0,63G	**D	0,09D	0,40D	**D
1989-2018	**D	**D	**D	**D	-96,3D	-8,95D	-8,12D	-83,9D	**D	**D	-3,34D	0,27D	**D	**D	-0,40D	**D	0,21D	0,42A	-0,56D	0,66G	**D	0,18D	0,38D	**D
1990-2019	**D	**D	**D	**D	-95,7D	-8,74D	-7,85D	-83,4D	**D	**D	-3,28D	0,31D	**D	**D	-0,40D	**D	0,22A	0,38A	-0,55D	0,68G	**D	0,20D	0,32D	**D

Tabla 6.72: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 128398 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	-26,2D	-13,8D	-2,78D	**D	**D	**D	-2,55D	-1,92D	**D	**D	0,68G	**D	0,45A	-0,20D	0,14D	-5,39D	0,21D	-3,84D	-0,44D	-1,31D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	-18,2D	-7,86D	-1,29D	**D	**D	**D	-0,30D	0,09D	**D	**D	0,80G	**D	0,59A	-1,61D	-5,02D	-4,54D	**D	-3,85D	-0,73D	**D

Tabla 6.73: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 128398 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a las escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	***D	0,57G	***D	0,36A	0,51G	-0,22D	-45,07D	-0,59D	-0,54D	0,30G	-0,10A	-0,15D	***D	-1,79D	0,05A	-3,00D	-2,73D	-0,34D	-18,17D	-0,61D
1951-1980	***D	0,57G	***D	0,37A	0,52G	-0,17D	-45,86D	-0,58D	-0,50D	0,31G	-0,08A	-0,13D	***D	-1,79D	0,05A	-3,01D	-2,73D	-0,34D	-18,30D	-0,60D
1952-1981	***D	0,55G	***D	0,35A	0,50G	-0,17D	-40,03D	-0,52D	-0,51D	0,31G	-0,05A	-0,16D	***D	-1,62D	0,07A	-2,72D	-2,45D	-0,29D	-22,34D	-0,52D
1953-1982	***D	0,56G	***D	0,32A	0,48G	-0,26D	-36,45D	-0,56D	-0,65D	0,31G	-0,09D	-0,30D	***D	-1,72D	0,06A	-2,79D	-2,59D	-0,30D	-29,95D	-0,55D
1954-1983	***D	0,55G	***D	0,36A	0,50G	-0,17D	-36,18D	-0,53D	-0,52D	0,31G	-0,04D	-0,21D	***D	-1,70D	0,06A	-2,72D	-2,63D	-0,28D	-38,87D	-0,51D
1955-1984	***D	0,55G	***D	0,36A	0,50G	-0,15D	-36,00D	-0,51D	-0,50D	0,32G	-0,03A	-0,21D	***D	-1,63D	0,07A	-2,72D	-2,62D	-0,26D	-36,95D	-0,49D
1956-1985	***D	0,54G	***D	0,34A	0,48G	-0,19D	-35,46D	-0,53D	-0,54D	0,31G	-0,05D	-0,25D	***D	-1,63D	0,06A	-2,71D	-2,63D	-0,28D	-59,86D	-0,51D
1957-1986	***D	0,53G	***D	0,32A	0,46G	-0,21D	-34,54D	-0,50D	-0,57D	0,31G	-0,04A	-0,26D	***D	-1,61D	0,07A	-2,63D	-2,53D	-0,25D	-78,72D	-0,49D
1958-1987	***D	0,54G	***D	0,34A	0,47G	-0,20D	-35,77D	-0,49D	-0,55D	0,32G	-0,03A	-0,22D	***D	-1,63D	0,07A	-2,60D	-2,51D	-0,25D	-79,06D	-0,50D
1959-1988	***D	0,54G	***D	0,32A	0,47G	-0,20D	-33,28D	-0,47D	-0,55D	0,33A	-0,01A	-0,22D	***D	-1,54D	0,09A	-2,32D	-2,26D	-0,23D	-89,73D	-0,46D
1960-1989	***D	0,54G	***D	0,32A	0,46G	-0,20D	-33,12D	-0,45D	-0,55D	0,33A	0,00A	-0,22D	***D	-1,53D	0,09A	-2,30D	-2,26D	-0,22D	-89,51D	-0,45D
1961-1990	***D	0,54G	***D	0,30A	0,43G	-0,20D	-32,71D	-0,42D	-0,54D	0,33A	0,00A	-0,21D	***D	-1,49D	0,10A	-2,25D	-2,20D	-0,20D	-89,35D	-0,43D
1962-1991	***D	0,55G	***D	0,28A	0,42G	-0,30D	-35,90D	-0,48D	-0,64D	0,32A	-0,07D	-0,29D	***D	-1,65D	0,08A	-2,60D	-2,48D	-0,25D	-91,09D	-0,52D
1963-1992	***D	0,53G	***D	0,31A	0,45G	-0,21D	-33,38D	-0,46D	-0,55D	0,33A	-0,01A	-0,22D	***D	-1,53D	0,09A	-2,29D	-2,26D	-0,23D	-89,59D	-0,46D
1964-1993	***D	0,52G	***D	0,26A	0,40G	-0,33D	-36,05D	-0,54D	-0,73D	0,29A	-0,10D	-0,39D	***D	-1,70D	0,05A	-2,71D	-2,48D	-0,28D	-91,55D	-0,56D
1965-1994	***D	0,53G	***D	0,26A	0,40G	-0,33D	-36,42D	-0,54D	-0,73D	0,30A	-0,10D	-0,39D	***D	-1,72D	0,05A	-2,73D	-2,51D	-0,29D	-91,75D	-0,57D
1966-1995	***D	0,51G	***D	0,24A	0,37G	-0,34D	-35,71D	-0,55D	-0,75D	0,29A	-0,10D	-0,41D	***D	-1,70D	0,05A	-2,71D	-2,47D	-0,28D	-91,53D	-0,55D
1967-1996	***D	0,51G	***D	0,30A	0,45G	-0,21D	-33,85D	-0,46D	-0,56D	0,32A	-0,02A	-0,24D	***D	-1,49D	0,08A	-2,37D	-2,21D	-0,23D	-89,60D	-0,46D
1968-1997	***D	0,50G	***D	0,29A	0,44G	-0,23D	-35,21D	-0,54D	-0,65D	0,30A	-0,05A	-0,34D	***D	-1,63D	0,06A	-2,61D	-2,21D	-0,27D	-90,52D	-0,51D
1969-1998	***D	0,50G	***D	0,29A	0,45G	-0,24D	-38,36D	-0,60D	-0,67D	0,30A	-0,06A	-0,34D	***D	-1,85D	0,04A	-2,78D	-2,46D	-0,29D	-91,56D	-0,55D
1970-1999	***D	0,49G	***D	0,30A	0,45G	-0,23D	-39,62D	-0,61D	-0,66D	0,29A	-0,07A	-0,35D	***D	-1,69D	0,04A	-2,82D	-2,42D	-0,30D	-91,72D	-0,56D
1971-2000	***D	0,49G	***D	0,26A	0,43A	-0,35D	-41,12D	-0,72D	-0,84D	0,26A	-0,16D	-0,47D	***D	-1,98D	0,00A	-3,04D	-2,82D	-0,37D	-93,43D	-0,67D
1972-2001	***D	0,50G	***D	0,29A	0,44G	-0,29D	-41,25D	-0,68D	-0,75D	0,28A	-0,12D	-0,38D	***D	-1,93D	0,02A	-2,96D	-2,83D	-0,36D	-93,09D	-0,64D
1973-2002	***D	0,48G	***D	0,28A	0,43A	-0,29D	-41,54D	-0,70D	-0,76D	0,27A	-0,12D	-0,40D	***D	-2,02D	0,01A	-3,03D	-2,73D	-0,35D	-92,97D	-0,63D
1974-2003	***D	0,49G	***D	0,30A	0,44A	-0,27D	-42,72D	-0,69D	-0,74D	0,28A	-0,11D	-0,41D	***D	-1,84D	0,01A	-3,07D	-2,67D	-0,35D	-88,69D	-0,63D
1975-2004	***D	0,50G	***D	0,30A	0,45G	-0,26D	-44,33D	-0,69D	-0,72D	0,29A	-0,11D	-0,39D	***D	-1,85D	0,02A	-3,17D	-2,81D	-0,36D	-72,40D	-0,64D
1976-2005	***D	0,51G	***D	0,30A	0,46G	-0,27D	-43,31D	-0,68D	-0,73D	0,28A	-0,12D	-0,38D	***D	-1,86D	0,02A	-3,09D	-2,71D	-0,36D	-69,82D	-0,64D
1977-2006	***D	0,53G	***D	0,27A	0,46G	-0,35D	-42,67D	-0,71D	-0,81D	0,27A	-0,16D	-0,42D	***D	-2,10D	0,01A	-3,13D	-2,79D	-0,39D	-68,94D	-0,68D
1978-2007	***D	0,53G	***D	0,26A	0,44G	-0,38D	-39,65D	-0,69D	-0,83D	0,27A	-0,17D	-0,49D	***D	-1,95D	0,02A	-3,11D	-2,85D	-0,37D	-67,35D	-0,67D
1979-2008	***D	0,53G	***D	0,26A	0,44G	-0,37D	-39,57D	-0,70D	-0,84D	0,27A	-0,17D	-0,50D	***D	-1,98D	0,01A	-3,13D	-2,85D	-0,38D	-60,40D	-0,68D
1980-2009	***D	0,54G	***D	0,26A	0,43G	-0,38D	-39,72D	-0,69D	-0,83D	0,27A	-0,18D	-0,48D	***D	-1,94D	0,02A	-3,10D	-2,85D	-0,37D	-66,26D	-0,68D
1981-2010	***D	0,54G	***D	0,25A	0,43G	-0,41D	-39,49D	-0,75D	-0,87D	0,26A	-0,20D	-0,52D	***D	-2,00D	0,01A	-3,19D	-2,99D	-0,41D	-57,36D	-0,72D
1982-2011	***D	0,55G	***D	0,25A	0,43G	-0,42D	-39,69D	-0,74D	-0,87D	0,25A	-0,21D	-0,51D	***D	-1,99D	0,01A	-3,18D	-2,99D	-0,41D	-53,06D	-0,73D
1983-2012	***D	0,56G	***D	0,21A	0,40G	-0,53D	-41,24D	-0,82D	-1,03D	0,24A	-0,29D	-0,65D	***D	-2,15D	-0,01A	-3,43D	-3,03D	-0,47D	-54,62D	-0,81D
1984-2013	***D	0,57G	***D	0,17A	0,37A	-0,61D	-43,07D	-0,88D	-1,11D	0,22A	-0,35D	-0,69D	***D	-2,25D	-0,03A	-3,58D	-3,20D	-0,52D	-36,90D	-0,89D
1985-2014	***D	0,57G	***D	0,21A	0,40G	-0,51D	-42,72D	-0,81D	-0,95D	0,24A	-0,29D	-0,53D	***D	-2,09D	-0,01A	-3,31D	-3,12D	-0,47D	-32,25D	-0,82D
1986-2015	***D	0,57G	***D	0,25A	0,43G	-0,45D	-41,37D	-0,78D	-0,89D	0,26A	-0,24D	-0,50D	***D	-2,05D	0,01A	-3,24D	-3,03D	-0,45D	-24,51D	-0,77D
1987-2016	***D	0,57G	***D	0,26A	0,44G	-0,42D	-40,54D	-0,71D	-0,85D	0,26A	-0,21D	-0,47D	***D	-2,00D	0,02A	-3,16D	-2,93D	-0,40D	-19,84D	-0,72D
1988-2017	***D	0,56G	***D	0,26A	0,43G	-0,42D	-39,59D	-0,71D	-0,86D	0,26A	-0,21D	-0,48D	***D	-1,98D	0,02A	-3,17D	-2,97D	-0,41D	-18,40D	-0,72D
1989-2018	***D	0,58G	***D	0,25A	0,42G	-0,44D	-40,34D	-0,70D	-0,85D	0,27A	-0,23D	-0,45D	***D	-1,98D	0,03A	-3,15D	-2,97D	-0,40D	-18,16D	-0,73D
1990-2019	***D	0,57G	***D	0,24A	0,40A	-0,42D	-36,26D	-0,64D	-0,80D	0,27A	-0,20D	-0,45D	***D	-1,81D	0,05A	-2,90D	-2,65D	-0,37D	-16,74D	-0,67D

Tabla 6.74: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 128398 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga y en amarillo las celdas con coordenada dispar positiva. Los valores dispares <-100 se indican de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP-4.5 (2041-2070)	0,10D	0,35A	0,19D	0,47A	0,51A	0,31A	-41,78D	-0,25D	-0,04D	0,38A	0,29A	-0,18D	***D	-1,10D	0,15A	-1,98D	-1,66D	-0,02A	-86,67D	-0,11D
RCP-8.5 (2041-2070)	-0,05D	0,32A	0,10D	0,50A	0,52A	0,38A	-37,52D	-0,15D	0,04D	0,41A	0,37A	-0,25D	***D	-0,79D	0,20A	-1,56D	-1,29D	0,09A	-85,21D	0,04A

Tabla 6.75: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 128398 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga y en amarillo las celdas con coordenada dispar positiva. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5
APV	A	0,94G	0,88G	PTMC	P	0,28G	0,00G	TTMC	TMC	0,42G	0,82G
KA	A	0,94G	0,88G	PTMF	P	0,78G	0,43G	KTMC	TMC	0,00G	0,00G
ATMMF	A	0,94G	0,88G	PPE	P	0,66G	0,41G	TMFTMC	TMC	0,38G	0,82G
ATMMC	A	0,94G	0,88G	PT	P	0,63G	0,22G	ATMC	TMC	0,00G	0,00G
ATMF	A	0,94G	0,88G	PPV	P	0,79G	0,00G	TMCTMMF	TMC	0,54G	0,56G
AT	A	0,94G	0,88G	PTMMF	P	0,71G	-0,15A1	TMCHS	TMC	0,63G	0,87G
APE	A	0,94G	0,88G	KP	P	0,00G	0,41G	PTMC	TMC	0,33G	0,82G
AP	A	0,94G	0,88G	AP	P	0,00G	-0,20A1	TMCTMMC	TMC	0,79G	0,86G
AOSC	A	0,94G	0,88G	POSC	P	0,17G	0,34G	PETMC	TMC	0,64G	-0,21A1
AHS	A	0,94G	0,88G	PTMMC	P	-0,12A1	0,02G	TMCPV	TMC	0,57G	0,86G
ATMC	A	0,94G	0,88G	PHS	P	0,73G	0,33G	TMCOSC	TMC	0,38G	0,82G
HSPV	HS	0,50G	0,73G	PET	PE	0,55G	0,36G	TMFTMMC	TMF	0,00G	0,00G
AHS	HS	0,00G	0,85G	KPE	PE	0,00G	0,00G	PETMF	TMF	0,78G	0,86G
PHS	HS	0,50G	0,70G	PPE	PE	0,55G	0,36G	TMFTMMF	TMF	0,87G	0,00G
TMMFHS	HS	0,49G	0,00G	PETMC	PE	0,48G	0,21G	TMFTMC	TMF	0,00G	0,42G
TMMCHS	HS	0,49G	0,38G	PETMMC	PE	0,50G	0,39G	TMFPV	TMF	0,87G	0,41G
HSOSC	HS	0,26G	0,67G	PEOSC	PE	0,26G	0,37G	KTMF	TMF	0,00G	0,71G
TMFHS	HS	0,56G	0,70G	PEPV	PE	0,61G	0,40G	TMFOSC	TMF	0,00G	0,64G
KHS	HS	0,00G	0,68G	PETMF	PE	0,61G	0,35G	TMFHS	TMF	0,65G	0,64G
PEHS	HS	0,49G	0,83G	PEHS	PE	0,55G	0,39G	PTMF	TMF	0,65G	0,63G
THS	HS	0,69G	0,00G	APE	PE	0,00G	0,34G	TTMF	TMF	0,43G	0,65G
TMCHS	HS	0,41G	0,38G	PETMMF	PE	0,65G	0,00G	ATMF	TMF	0,00G	0,71G
KT	K	0,91G	0,88G	APV	PV	0,00G	0,35G	TMFTMMC	TMMC	0,51G	0,82G
KA	K	0,91G	0,88G	PEPV	PV	0,59G	0,44G	TMCTMMC	TMMC	0,78G	0,00G
KHS	K	0,91G	0,88G	PVOSC	PV	0,28G	0,65G	PETMMC	TMMC	0,65G	0,52G
KOSC	K	0,91G	0,88G	HSPV	PV	0,63G	0,81G	TMMFTMMC	TMMC	0,52G	-0,21A1
KP	K	0,91G	0,88G	TMCPV	PV	0,00G	0,72G	TMMCOSC	TMMC	0,37G	0,79G
KPE	K	0,91G	0,88G	TPV	PV	0,41G	0,76G	PTMMC	TMMC	-0,10A1	0,77G
KPV	K	0,91G	0,88G	TMFPV	PV	0,83G	0,83G	TMMCPV	TMMC	0,60G	0,80G
KTMC	K	0,91G	0,88G	TMMFPV	PV	0,78G	0,00G	TTMMC	TMMC	0,60G	0,74G
KTMF	K	0,91G	0,88G	KPV	PV	0,00G	0,78G	ATMMC	TMMC	0,00G	0,80G
KTMMC	K	0,91G	0,88G	TMMCPV	PV	0,00G	0,65G	KTMMC	TMMC	0,00G	0,76G
KTMMF	K	0,91G	0,88G	PPV	PV	0,68G	0,00G	TMMCHS	TMMC	0,74G	0,00G
TMMCOSC	OSC	0,35G	0,60G	THS	T	0,62G	0,20G	TTMMF	TMMF	0,33G	0,34G
TMCOSC	OSC	0,35G	0,71G	TTMMF	T	0,40G	0,00G	ATMMF	TMMF	0,00G	0,44G
TMFOSC	OSC	0,35G	0,00G	TTMMC	T	0,36G	0,71G	TMCTMMF	TMMF	0,27G	0,44G
TOSC	OSC	0,38G	0,63G	TTMC	T	0,26G	0,72G	PETMMF	TMMF	0,45G	0,47G
POSC	OSC	0,17G	0,00G	TPV	T	0,42G	0,65G	TMMFTMMC	TMMF	0,28G	0,58G
PVOSC	OSC	0,35G	0,63G	TOSC	T	0,23G	0,68G	KTMMF	TMMF	0,00G	0,62G
TMMFOSC	OSC	0,40G	0,19G	TTMF	T	0,31G	0,42G	TMMFOSC	TMMF	0,23G	0,49G
KOSC	OSC	0,00G	0,71G	PT	T	0,44G	0,66G	TMMFHS	TMMF	0,41G	0,51G
PEOSC	OSC	0,33G	0,63G	KT	T	0,00G	0,00G	PTMMF	TMMF	0,41G	0,52G
HSOSC	OSC	0,33G	0,64G	PET	T	0,42G	0,82G	TMFTMMF	TMMF	0,49G	0,00G
AOSC	OSC	0,00G	0,00G	AT	T	0,00G	0,81G	TMMFPV	TMMF	0,53G	0,00G
INCERTIDUMBRE Qpe: RCP-4.5 = 0,22 RCP-8.5 = 0,77											

Tabla 6.76: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 128398 en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 y RCP-8.5 para robledales de *Quercus petraea*. Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

CÓDIGO: SO-1
Nº DE ESTACIÓN: 215500
PROVINCIA: Soria
LOCALIZACIÓN: Cañón del Río Lobos (Ucero)
X: 495717
Y: 4619707
ALT.: 1132 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Pinares de *Pinus nigra* y sabinares albares (*Juniperus thurifera*)
REACCIÓN SUSTRATO: Básica



Fig. 6.17: Estación nº 215500. Pinares de *Pinus nigra* y sabinares albares (*Juniperus thurifera*) en el Cañón del Río Lobos (Soria).

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.77) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una adscripción estable y de alto índice de adecuación al subtipo nemoromediterráneo más seco $VI(IV)_1$, con analogía también de alto escalar en el más húmedo $VI(IV)_2$, ambos propios de fisionomías planicaducifolias marcescentes (*Quercus faginea* en nuestro caso), con disparidad cercana en el mediterráneo subnemoral $IV(VI)_1$, ya ilicino pero con elementos nemoromediterráneos, en el que se observa una tímida evolución al alza de sus escalares.

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.79) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) amplia compatibilidad con especies sobre todo nemoromediterráneas (*Juniperus thurifera*, *Pinus nigra* y *Quercus faginea*) con un muy alto índice de idoneidad las tres, sobre todo *Juniperus thurifera*, pero también *Pinus sylvestris*, además de *Quercus ilex*. La posición de las más nemorales respecto a la estación es muy similar. *Fagus sylvatica, Quercus petraea* y *Quercus robur* aparecen alternando situaciones de probablemente compatibles de escalares de idoneidad muy bajos, con probablemente incompatibles, decantándose a partir de 1982-2019 por la incompatibilidad absoluta. En cambio la evolución de las condiciones fitoclimáticas de la estación con relación a los pinos mediterráneos *Pinus pinea* y *Pinus halepensis* es diferente, desde una posición de incompatibilidad, se va acercando hasta alcanzar posiciones de posible compatibilidad aunque en 1990-2019 todavía de muy bajo escalar.

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN (Tabla 6.78) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que en el escenario menos desfavorable la posición fitoclimática de la estación se mantendría, si bien con una mucho más marcada tendencia mediterránea al pasar el subtipo $IV(VI)_1$ de la posición de dispar a la de análogo y situarse el mediterráneo genuino IV_4 ya como dispar cercano. En el escenario más desfavorable lo que en el anterior era tendencia, se materializaría en genuinidad. Así el subtipo $IV(VI)_1$ ya mediterráneo aunque transicional, pasaría a la posición de genuino situando a los subtipos nemoromediterráneos $VI(IV)_1$ y VI(IV)2 ya en la disparidad.

El modelo CAF (Tabla 6.80) confirmaría que las únicas dos especies que en los dos escenarios de futuro conservarían su condición de plena compatibilidad con la estación serían *Quercus faginea* y *Quercus ilex,* manteniendo la encina los valores de sus índices de idoneidad mientras que el quejigo perdería competitividad.

Especial mención merecen dos especies importantes en la estación. *Pinus nigra* aparece en los escenarios de futuro como probablemente compatible aunque su índice de idoneidad se situaría ya en valores medios-bajos. Esto no quiere decir que la especie vaya a desaparecer del territorio sino que existe una cierta incertidumbre sobre dicha compatibilidad. Si analizamos la matriz de diagnosis fitoclimática por pares (modelo CAF) para la estación (Tabla 6.81) correspondiente al escenario RCP-8.5 para sabinares de *Juniperus thurifera* vemos que dicha incertidumbre se produce porque la estación se encuentra, en relación con algunos factores, ligeramente fuera de la envolvente convexa que delimita el ámbito conocido de existencia de la especie, siendo los factores A, K y TMMC los principales responsables de esta salida de rango, pero las incertidumbres son tan bajas, ambas <10 (0,77 en RCP-4.5 y 6,26 en RCP-8.5) que la compatibilidad parece más que probable.

El aumento de la termoxericidad en esta estación llevaría aparejada también la completa pérdida de compatibilidad con *Pinus sylvestris* que quedaría ya totalmente fuera de rango.

Conclusiones

El Cañón del Río Lobos, parque natural conocido por sus bosques de *Pinus nigra* y *Juniperus thurifera* se enfrentaría, si las proyecciones de futuro acertasen en sus predicciones, con una situación complicada al sufrir sus especies emblemáticas una variación muy importante en sus condiciones de habitación. Se trata de dos especies cuyo hábitat quizás no sea suficientemente conocido al haber desaparecido de muchos lugares por razones históricas de manejo del territorio difíciles de identificar, estando construidos sus ámbitos factoriales de forma probablemente incompleta y por tanto con tendencia a sobrestimar los impactos climáticos. Es por ello que muy probablemente su ámbito de existencia sea mayor del conocido por lo que ambas podrían seguir habitando este lugar, sobre todo porque ya hay un bosque establecido y consolidado que en el peor de los casos tardaría siglos en desaparecer debido a la longevidad de ambas especies. En el caso concreto de la sabina, además la juventud de la mayor parte de los ejemplares juega en su favor el tener mayor capacidad de adaptación individual. En cualquier caso, habrá que estar atentos y monitorizar los efectos que el cambio climático pueda generar en estos bosques, sobre todo en términos de producción de semilla e implantación de la regeneración, que habrá que cuidar cuando se produzca.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	-3,29D	-1,66D	0,33D	-13,0D	**D	**D	0,72G	0,70A	**D	**D	-1,09D	**D	-18,5D	**D	**D	-5,29D	**D	-1,86D	**D	**D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	-3,39D	-1,73D	0,29D	-15,2D	**D	**D	0,71G	0,72A	**D	**D	-0,81D	**D	-13,6D	**D	**D	-5,38D	**D	-2,08D	**D	**D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	-3,44D	-1,81D	0,29D	-16,0D	**D	**D	0,70G	0,70A	**D	**D	-0,73D	**D	-11,1D	**D	**D	-5,34D	**D	-1,90D	**D	**D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	-3,15D	-1,53D	0,33D	-13,5D	**D	**D	0,70G	0,69A	**D	**D	-1,06D	**D	-20,7D	**D	**D	-5,34D	**D	-2,28D	**D	**D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	-3,18D	-1,47D	0,35D	-12,7D	**D	**D	0,70G	0,69A	**D	**D	-1,21D	**D	-17,3D	**D	**D	-5,38D	**D	-2,29D	**D	**D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	-3,17D	-1,39D	0,36D	-13,0D	**D	**D	0,71G	0,70A	**D	**D	-1,26D	**D	-19,1D	**D	**D	-5,55D	**D	-2,57D	**D	**D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	-3,02D	-1,38D	0,36D	-11,2D	**D	**D	0,70G	0,69A	**D	**D	-1,51D	**D	-17,2D	**D	**D	-5,44D	**D	-2,33D	**D	**D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	-3,11D	-1,43D	0,37D	-11,2D	**D	**D	0,71G	0,69A	**D	**D	-1,52D	**D	-20,4D	**D	**D	-5,45D	**D	-2,12D	**D	**D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	-3,29D	-1,52D	0,33D	-15,0D	**D	**D	0,69G	0,69A	**D	**D	-0,96D	**D	-7,72D	**D	**D	-5,58D	**D	-2,61D	**D	**D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	-3,06D	-1,37D	0,35D	-14,6D	**D	**D	0,70G	0,70A	**D	**D	-1,01D	**D	-8,48D	**D	**D	-5,63D	**D	-3,09D	**D	**D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	-2,98D	-1,25D	0,40D	-10,6D	**D	**D	0,71G	0,70A	**D	**D	-1,74D	**D	-12,3D	**D	**D	-6,82D	**D	-2,63D	**D	**D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	-2,60D	-1,18D	0,40D	-10,8D	**D	**D	0,71G	0,69A	**D	**D	-1,75D	**D	-14,9D	**D	**D	-7,64D	**D	-2,94D	**D	**D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	-2,48D	-1,08D	0,43D	-9,65D	**D	**D	0,71G	0,69A	**D	**D	-2,15D	**D	-22,3D	**D	**D	-7,62D	**D	-2,93D	**D	**D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	-2,65D	-1,20D	0,41D	-10,2D	**D	**D	0,72G	0,69A	**D	**D	-1,96D	**D	-14,1D	**D	**D	-8,45D	**D	-2,76D	**D	**D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	-2,66D	-1,29D	0,40D	-10,5D	**D	**D	0,72G	0,69A	**D	**D	-1,82D	**D	-14,6D	**D	**D	-8,38D	**D	-2,51D	**D	**D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	-2,68D	-1,23D	0,41D	-10,9D	**D	**D	0,72G	0,70A	**D	**D	-1,82D	**D	-15,7D	**D	**D	-8,44D	**D	-2,75D	**D	**D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	-2,60D	-1,09D	0,42D	-9,48D	**D	**D	0,72G	0,70A	**D	**D	-2,33D	**D	-11,4D	**D	**D	-9,32D	**D	-3,04D	**D	**D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	-2,63D	-1,18D	0,41D	-11,1D	**D	**D	0,72G	0,70A	**D	**D	-1,87D	**D	-10,3D	**D	**D	-9,39D	**D	-3,07D	**D	**D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	-3,18D	-1,58D	0,30D	-18,5D	**D	**D	0,72G	0,71A	**D	**D	-0,83D	**D	-2,16D	-39,8D	-58,9D	-9,63D	**D	-3,48D	-61,3D	**D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	-3,08D	-1,81D	0,21D	-25,8D	**D	**D	0,71G	0,70A	**D	**D	-0,24D	**D	-0,92D	-18,6D	-45,4D	-9,74D	**D	-3,75D	-25,7D	**D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	-3,03D	-1,59D	0,27D	-22,4D	**D	**D	0,71G	0,70A	**D	**D	-0,47D	**D	-1,07D	-21,0D	-47,6D	-10,6D	**D	-3,75D	-28,9D	**D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	-3,29D	-1,88D	0,25D	-24,7D	**D	**D	0,71G	0,71A	**D	**D	-0,24D	**D	-0,80D	-18,3D	-47,3D	-12,6D	**D	-3,66D	-23,0D	**D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	-3,01D	-1,75D	0,21D	-24,4D	**D	**D	0,69G	0,70A	**D	**D	-0,41D	**D	-0,81D	-17,7D	-46,5D	-11,8D	**D	-3,67D	-22,6D	**D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	-3,02D	-1,66D	0,23D	-24,3D	**D	**D	0,70G	0,70A	**D	**D	-0,48D	**D	-0,60D	-14,5D	-45,5D	-12,9D	**D	-4,01D	-16,2D	**D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	-3,14D	-1,90D	0,21D	-31,3D	**D	**D	0,69G	0,70A	**D	**D	-0,04D	**D	-0,62D	-16,2D	-46,4D	-13,2D	**D	-4,10D	-19,4D	**D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	-2,93D	-1,70D	0,23D	-27,5D	**D	**D	0,68G	0,70A	**D	**D	-0,23D	**D	-0,80D	-18,3D	-48,3D	-13,0D	**D	-4,30D	-23,1D	**D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	-2,79D	-1,29D	0,32D	-18,9D	**D	**D	0,69G	0,69A	**D	**D	-0,96D	**D	-3,69D	-71,5D	-81,6D	-11,7D	**D	-3,85D	**D	**D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	-2,77D	-0,99D	0,39D	-14,7D	**D	**D	0,70G	0,70A	**D	**D	-1,60D	**D	-6,96D	**D	**D	-11,7D	**D	-4,78D	**D	**D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	-2,47D	-0,92D	0,40D	-13,1D	**D	**D	0,71G	0,69A	**D	**D	-1,88D	**D	-12,2D	**D	**D	-10,6D	**D	-4,67D	**D	**D
1979-2008	**D	**D	**D	**D	-2,63D	-1,12D	0,37D	-17,7D	**D	**D	0,70G	0,70A	**D	**D	-1,23D	**D	-6,81D	**D	**D	-10,8D	**D	-4,76D	**D	**D
1980-2009	**D	**D	**D	**D	-2,27D	-1,03D	0,37D	-15,5D	**D	**D	0,70G	0,68A	**D	**D	-1,42D	**D	-11,6D	**D	**D	-10,7D	**D	-4,02D	**D	**D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	-2,27D	-0,92D	0,40D	-14,0D	**D	**D	0,70G	0,68A	**D	**D	-1,70D	**D	-17,9D	**D	**D	-10,7D	**D	-4,01D	**D	**D
1982-2011	**D	**D	**D	**D	-1,99D	-0,74D	0,45D	-10,8D	**D	**D	0,71G	0,69A	**D	**D	-2,51D	**D	-34,9D	**D	**D	-10,6D	**D	-4,65D	**D	**D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	-2,01D	-0,70D	0,44D	-9,47D	**D	**D	0,71G	0,68A	**D	**D	-2,76D	**D	-32,4D	**D	**D	-10,6D	**D	-3,93D	**D	**D
1984-2013	**D	**D	**D	**D	-2,30D	-0,70D	0,46D	-9,52D	**D	**D	0,72G	0,70A	**D	**D	-2,74D	**D	-43,8D	**D	**D	-10,5D	**D	-4,62D	**D	**D
1985-2014	**D	**D	**D	**D	-2,22D	-0,61D	0,45D	-10,3D	**D	**D	0,71G	0,70A	**D	**D	-2,71D	**D	-38,2D	**D	**D	-10,6D	**D	-4,54D	**D	**D
1986-2015	**D	**D	**D	**D	-2,14D	-0,70D	0,44D	-13,5D	**D	**D	0,71G	0,69A	**D	**D	-2,23D	**D	-39,1D	**D	**D	-11,0D	**D	-4,69D	**D	**D
1987-2016	**D	**D	**D	**D	-2,21D	-0,72D	0,44D	-14,9D	**D	**D	0,70G	0,68A	**D	**D	-2,11D	**D	-27,5D	**D	**D	-11,1D	**D	-4,73D	**D	**D
1988-2017	**D	**D	**D	**D	-2,02D	-0,58D	0,46D	-12,4D	**D	**D	0,71G	0,69A	**D	**D	-3,05D	**D	-60,7D	**D	**D	-11,0D	**D	-4,66D	**D	**D
1989-2018	**D	**D	**D	**D	-1,97D	-0,54D	0,47D	-10,6D	**D	**D	0,71G	0,69A	**D	**D	-3,37D	**D	-65,7D	**D	**D	-11,0D	**D	-4,65D	**D	**D
1990-2019	**D	**D	**D	**D	-2,04D	-0,59D	0,46D	-11,4D	**D	**D	0,71G	0,69A	**D	**D	-2,93D	**D	-56,0D	**D	**D	-11,0D	**D	-4,65D	**D	**D

Tabla 6.77: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 215500 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	-20,0D	-1,58D	-10,5D	-0,78D	0,28D	0,58A	-58,2D	-24,6D	0,02D	0,60G	0,56A	-22,2D	-21,2D	-4,01D	**D	**D	****D	****D	-35,2D	**D	-10,8D	**D	**D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	-13,0D	-0,69D	-8,05D	-0,35D	0,50A	0,59G	-99,8D	-17,3D	0,35D	0,48D	0,39D	-15,8D	-35,2D	-7,56D	**D	**D	****D	****D	-39,0D	**D	-15,5D	**D	**D

Taba 6.78: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 215500 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondientes a las escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	***D	0,58G	***D	-0,03D	-0,03D	-0,08D	-15,96D	0,69G	0,28D	0,62G	0,60G	0,74G	-91,78D	0,16A	0,43G	0,10A	-0,02D	0,41G	-79,87D	0,37G
1951-1980	***D	0,59G	***D	0,06D	0,08D	-0,05A	-17,21D	0,69G	0,31D	0,62G	0,61G	0,75G	-91,88D	0,15A	0,44G	-0,01D	-0,01D	0,41G	-80,08D	0,38G
1952-1981	***D	0,59G	***D	0,10D	0,12A	-0,03A	-16,78D	0,68G	0,32A	0,62G	0,60G	0,75G	-91,80D	0,16A	0,44G	0,07A	0,01D	0,41G	-79,96D	0,39G
1953-1982	***D	0,56G	***D	-0,03D	-0,05D	-0,06D	-14,88D	0,68G	0,29D	0,62G	0,60G	0,75G	-91,05D	0,18A	0,44G	0,09A	0,01D	0,42G	-79,68D	0,39G
1954-1983	***D	0,56G	***D	0,01D	-0,01D	-0,05D	-14,71D	0,68G	0,28D	0,62G	0,60G	0,74G	-91,06D	0,18A	0,44G	0,09A	0,01D	0,42G	-79,65D	0,40G
1955-1984	***D	0,57G	***D	-0,01D	-0,03D	-0,04D	-14,72D	0,70G	0,30D	0,64G	0,62G	0,76G	-90,60D	0,20A	0,45G	0,11A	0,03D	0,44G	-79,55D	0,41G
1956-1985	***D	0,57G	***D	0,01D	0,00D	-0,05A	-15,26D	0,69G	0,28D	0,62G	0,61G	0,76G	-90,98D	0,20A	0,44G	0,13A	0,03D	0,42G	-79,61D	0,40G
1957-1986	***D	0,57G	***D	-0,04D	-0,05D	-0,07D	-15,38D	0,69G	0,28D	0,62G	0,61G	0,75G	-90,97D	0,20A	0,44G	0,14A	0,04D	0,42G	-79,60D	0,39G
1958-1987	***D	0,58G	***D	0,13A	0,15A	0,00A	-17,15D	0,69G	0,33A	0,62G	0,61G	0,76G	-90,34D	0,22A	0,45G	0,08D	0,05D	0,43G	-79,77D	0,41G
1959-1988	***D	0,57G	***D	0,12A	0,13A	0,00A	-16,00D	0,69G	0,32A	0,62G	0,61G	0,75G	-91,02D	0,21A	0,45G	0,13A	0,06D	0,44G	-79,63D	0,42G
1960-1989	***D	0,56G	***D	0,05D	0,04A	-0,03A	-15,74D	0,68G	0,27D	0,63G	0,61G	0,74G	-91,38D	0,19A	0,44G	0,13A	0,06D	0,43G	-79,65D	0,41G
1961-1990	***D	0,56G	***D	0,02D	0,00D	-0,03A	-15,67D	0,70G	0,29A	0,64G	0,63G	0,75G	-90,87D	0,22A	0,46G	0,16A	0,08A	0,44G	-79,52D	0,42G
1962-1991	***D	0,54G	***D	-0,08D	-0,12D	-0,06D	-14,63D	0,69G	0,26D	0,63G	0,62G	0,75G	-90,70D	0,23A	0,46G	0,18A	0,08A	0,44G	-79,39D	0,42G
1963-1992	***D	0,56G	***D	0,02D	0,01D	-0,03A	-16,44D	0,70G	0,28A	0,64G	0,63G	0,75G	-91,25D	0,23A	0,46G	0,13D	0,09A	0,43G	-79,62D	0,42G
1964-1993	***D	0,56G	***D	0,02D	0,00D	-0,04A	-16,44D	0,69G	0,28A	0,63G	0,62G	0,74G	-91,64D	0,22A	0,45G	0,12D	0,09A	0,43G	-79,67D	0,41G
1965-1994	***D	0,55G	***D	0,00D	-0,01D	-0,04A	-16,34D	0,69G	0,28A	0,64G	0,62G	0,74G	-91,53D	0,23A	0,46G	0,13D	0,09A	0,43G	-79,62D	0,42G
1966-1995	***D	0,54A	***D	0,02D	0,01D	-0,03A	-16,79D	0,68G	0,25A	0,63G	0,62G	0,73G	-90,61D	0,23A	0,46G	0,15A	0,11A	0,44G	-79,72D	0,42G
1967-1996	***D	0,55G	***D	0,06D	0,06D	-0,01A	-16,87D	0,69G	0,29A	0,64G	0,63G	0,74G	-90,32D	0,23A	0,46G	0,15A	0,11A	0,44G	-79,69D	0,43G
1968-1997	***D	0,56G	***D	0,21A	0,23A	0,09A	-20,32D	0,67G	0,36A	0,63G	0,63G	0,74G	-90,73D	0,22A	0,47G	0,10D	0,07A	0,45G	-80,18D	0,44G
1969-1998	***D	0,57G	***D	0,26A	0,28A	0,14A	-21,88D	0,68G	0,39A	0,64G	0,64G	0,73G	-90,79D	0,22A	0,47G	0,10A	0,08A	0,46G	-80,34D	0,45G
1970-1999	***D	0,56G	***D	0,25A	0,26A	0,14A	-20,48D	0,67G	0,37A	0,63G	0,63G	0,74G	-90,84D	0,22A	0,47G	0,10D	0,08A	0,46G	-80,14D	0,45G
1971-2000	***D	0,56G	***D	0,26A	0,29A	0,15A	-20,42D	0,66G	0,39A	0,63G	0,62G	0,73G	-90,93D	0,21A	0,47G	0,09A	0,07A	0,45G	-80,12D	0,45G
1972-2001	***D	0,56G	***D	0,27A	0,29A	0,16A	-21,47D	0,67A	0,40A	0,64G	0,64G	0,73G	-90,12D	0,22A	0,48G	0,09A	0,08A	0,46G	-80,21D	0,46G
1973-2002	***D	0,55A	***D	0,27A	0,28A	0,17A	-21,65D	0,67A	0,40A	0,64G	0,64G	0,72A	-90,01D	0,22A	0,48G	0,10A	0,09A	0,47G	-80,15D	0,47G
1974-2003	***D	0,56G	***D	0,30A	0,32A	0,20A	-21,04D	0,68G	0,44A	0,64G	0,64G	0,74G	-89,36D	0,24A	0,48G	0,11A	0,09A	0,48G	-79,89D	0,48G
1975-2004	***D	0,55G	***D	0,28A	0,29A	0,19A	-20,65D	0,67G	0,42A	0,64G	0,64G	0,73G	-89,41D	0,24A	0,48G	0,11A	0,10A	0,48G	-79,85D	0,47G
1976-2005	***D	0,56G	***D	0,22A	0,22A	0,13A	-18,34D	0,68G	0,38A	0,65G	0,65G	0,73G	-89,68D	0,24A	0,48G	0,12A	0,09A	0,48G	-79,75D	0,48G
1977-2006	***D	0,55G	***D	0,15A	0,15A	0,10A	-16,04D	0,70G	0,35A	0,66G	0,66G	0,75G	-88,86D	0,27A	0,49G	0,16A	0,13A	0,49G	-79,37D	0,48G
1978-2007	***D	0,55G	***D	0,07D	0,06D	0,05A	-16,53D	0,71G	0,33A	0,66G	0,66G	0,76G	-89,41D	0,27A	0,48G	0,16A	0,13A	0,48G	-79,45D	0,49G
1979-2008	***D	0,56G	***D	0,16A	0,17A	0,11A	-17,29D	0,71G	0,37A	0,66G	0,66G	0,75G	-89,32D	0,27A	0,49G	0,15A	0,12A	0,49G	-79,55D	0,49G
1980-2009	***D	0,56G	***D	0,11A	0,08A	0,08A	-16,50D	0,70G	0,36A	0,66G	0,66G	0,75G	-89,13D	0,26A	0,48G	0,15A	0,12A	0,49G	-79,43D	0,49G
1981-2010	***D	0,55G	***D	0,02D	-0,02D	0,04A	-14,71D	0,72G	0,35A	0,66G	0,66G	0,77G	-89,29D	0,26A	0,48G	0,18A	0,12A	0,48G	-79,12D	0,49G
1982-2011	***D	0,52G	***D	-0,15D	-0,22D	-0,02D	-12,88D	0,71G	0,30A	0,66G	0,65G	0,76G	-89,05D	0,27A	0,48G	0,19A	0,13A	0,49G	-78,93D	0,48G
1983-2012	***D	0,52G	***D	-0,13D	-0,21D	-0,03D	-12,79D	0,71G	0,28A	0,65G	0,65G	0,76G	-89,01D	0,27A	0,48G	0,19A	0,12A	0,48G	-78,97D	0,47G
1984-2013	***D	0,52G	***D	-0,24D	-0,31D	-0,03D	-11,07D	0,71G	0,28A	0,65G	0,65G	0,76G	-88,42D	0,28A	0,48G	0,19A	0,12A	0,48G	-78,76D	0,47G
1985-2014	***D	0,52G	***D	-0,18D	-0,28D	-0,01D	-11,04D	0,71G	0,28A	0,66G	0,65G	0,76G	-88,38D	0,28A	0,48G	0,19A	0,13A	0,48G	-78,76D	0,48G
1986-2015	***D	0,52G	***D	-0,18D	-0,28D	0,02D	-12,05D	0,73G	0,34A	0,67G	0,67G	0,77G	-87,81D	0,30A	0,49G	0,20A	0,14A	0,50G	-78,70D	0,50G
1987-2016	***D	0,52G	***D	-0,11D	-0,18D	0,04A	-12,86D	0,73G	0,35A	0,67G	0,67G	0,78G	-88,00D	0,30A	0,49G	0,21A	0,15A	0,50G	-78,74D	0,51G
1988-2017	***D	0,51G	***D	-0,39D	-0,53D	-0,06D	-12,85D	0,74G	0,31A	0,67G	0,68G	0,78G	-88,13D	0,30A	0,49G	0,22A	0,16A	0,50G	-78,73D	0,50G
1989-2018	***D	0,51G	***D	-0,44D	-0,59D	-0,08D	-12,72D	0,74G	0,29D	0,67G	0,67G	0,78G	-88,07D	0,30A	0,49G	0,24A	0,16A	0,50G	-78,73D	0,49G
1990-2019	***D	0,51G	***D	-0,36D	-0,49D	-0,06D	-12,81D	0,74G	0,31A	0,67G	0,67G	0,79G	-88,09D	0,31A	0,49G	0,24A	0,17A	0,50G	-78,71D	0,49G

Tabla 6.79: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 215500 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción básica se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP-4.5 (2041-2070)	***D	0,04D	***D	-3,00D	-3,77D	-0,93D	-8,87D	0,48A	-0,34D	0,50G	0,53G	0,45D	-9,21D	0,36A	0,46G	0,28A	0,29A	0,50G	-1,34D	0,44A
RCP-8.5 (2041-2070)	***D	-0,30D	***D	-5,45D	-6,77D	-1,78D	-10,7D	0,47A	-0,50D	0,48G	0,55G	0,42D	-6,82D	0,45A	0,49G	0,43A	0,36A	0,54G	-0,84D	0,46A

Tabla 6.80: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 215500 para las predicciones de futuro en periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en verde claro las celdas con coordenada análoga y en amarillo las celdas con coordenada dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción básica se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5
A	APV	0,11G	0,32G	P	KP	1,00G	1,10G	TMC	TTMC	0,61G	0,00G
A	KA	0,23G	-0,62A2	P	PPE	0,74G	0,92G	TMC	ATMC	0,00G	0,00G
A	ATMMC	0,12G	0,27G	P	PPV	0,93G	0,95G	TMC	TMFTMC	0,82G	0,42G
A	AHS	0,00G	0,00G	P	PT	0,89G	1,08G	TMC	KTMC	0,45G	0,96G
A	ATMF	0,11G	0,32G	P	AP	0,23G	0,75G	TMC	PETMC	0,61G	0,72G
A	AT	0,10G	0,26G	P	PTMC	0,85G	0,96G	TMC	TMCTMMC	0,28G	0,00G
A	ATMMF	0,11G	0,33G	P	PTMF	0,88G	0,77G	TMC	TMCOSC	0,84G	0,47G
A	APE	0,01G	0,26G	P	PTMMC	0,86G	1,02G	TMC	TMCHS	0,00G	0,00G
A	AP	0,10G	0,32G	P	PHS	0,00G	0,00G	TMC	PTMC	0,53G	0,62G
A	AOSC	-0,02A2	-1,19D2	P	POSC	0,76G	0,56G	TMC	TMCPV	0,81G	0,96G
A	ATMC	-0,04A2	0,02G	P	PTMMF	0,86G	1,08G	TMC	TMCTMMF	0,94G	0,72G
HS	TMMFHS	0,00G	0,00G	PE	PETMMF	0,70G	0,73G	TMF	ATMF	0,17G	0,44G
HS	HSPV	0,00G	0,00G	PE	KPE	0,79G	0,91G	TMF	TMFPV	0,60G	0,39G
HS	TMFHS	0,00G	0,00G	PE	PEHS	0,00G	0,00G	TMF	KTMF	0,84G	0,62G
HS	KHS	0,00G	0,00G	PE	PEOSC	0,50G	0,00G	TMF	PETMF	0,62G	0,39G
HS	PEHS	0,00G	0,00G	PE	PEPV	0,73G	0,97G	TMF	PTMF	0,58G	0,49G
HS	HSOSC	0,00G	0,00G	PE	PET	0,76G	0,86G	TMF	TTMF	0,85G	0,49G
HS	TMMCHS	0,00G	0,00G	PE	PETMC	0,63G	0,82G	TMF	TMFTMC	0,80G	0,45G
HS	TMCHS	0,00G	0,00G	PE	PETMF	0,70G	0,54G	TMF	TMFOSC	0,80G	0,45G
HS	THS	0,00G	0,00G	PE	PETMMC	0,78G	0,95G	TMF	TMFTMMF	0,87G	0,35G
HS	AHS	0,00G	0,00G	PE	PPE	0,57G	0,74G	TMF	TMFTMMC	0,62G	0,43G
HS	PHS	0,00G	0,00G	PE	APE	0,00G	0,45G	TMF	TMFHS	0,00G	0,00G
K	KPE	0,43G	0,51G	PV	PPV	0,57G	0,69G	TMMC	TMCTMMC	0,29G	0,16G
K	KTMMF	0,63G	0,62G	PV	PEPV	0,59G	0,82G	TMMC	KTMMC	0,98G	0,87G
K	KTMMC	0,58G	0,53G	PV	TMMCPV	0,60G	0,93G	TMMC	PETMMC	0,79G	0,91G
K	KTMF	0,55G	0,45G	PV	HSPV	0,00G	0,00G	TMMC	PTMMC	0,65G	0,74G
K	KTMC	0,47G	0,49G	PV	PVOSC	0,50G	0,69G	TMMC	TMMCPV	0,71G	0,97G
K	KT	0,67G	0,51G	PV	TMMFPV	0,76G	0,75G	TMMC	TTMMC	0,87G	0,84G
K	KPV	0,52G	0,64G	PV	TMFPV	0,55G	0,56G	TMMC	TMMCOSC	-0,46A2	-1,03A2
K	KP	0,41G	0,50G	PV	KPV	0,75G	0,99G	TMMC	TMFTMMC	0,73G	0,53G
K	KOSC	0,21G	-0,22A1	PV	TPV	0,64G	0,82G	TMMC	TMMCHS	0,00G	0,00G
K	KHS	0,00G	0,00G	PV	TMCPV	0,71G	0,95G	TMMC	TMMFTMMC	0,83G	0,75G
K	KA	0,18G	-0,34A1	PV	APV	0,13G	0,56G	TMMC	ATMMC	0,14G	0,44G
OSC	HSOSC	0,00G	0,00G	T	PT	0,58G	0,65G	TMMF	PTMMF	0,56G	0,72G
OSC	PVOSC	0,14G	0,54G	T	KT	0,94G	0,70G	TMMF	TTMMF	0,93G	0,75G
OSC	AOSC	0,00G	-0,87A1	T	TTMMF	0,89G	0,66G	TMMF	PETMMF	0,70G	0,66G
OSC	TMCOSC	0,21G	0,46G	T	TTMF	0,85G	0,49G	TMMF	TMMFTMMC	0,75G	0,69G
OSC	KOSC	0,05G	-0,28A1	T	TTMMC	0,80G	0,68G	TMMF	TMMFPV	0,85G	0,68G
OSC	TOSC	0,20G	0,27G	T	TOSC	0,75G	0,19G	TMMF	TMMFOSC	0,79G	0,59G
OSC	PEOSC	0,12G	0,00G	T	PET	0,67G	0,68G	TMMF	TMMFHS	0,00G	0,00G
OSC	TMMFOSC	0,19G	0,51G	T	TTMC	0,57G	-0,43A2	TMMF	TMFTMMF	0,89G	0,37G
OSC	TMFOSC	0,21G	0,47G	T	AT	0,22G	0,35G	TMMF	TMCTMMF	0,94G	0,72G
OSC	TMMCOSC	-0,11A1	-0,96D1	T	TPV	0,72G	0,76G	TMMF	KTMMF	0,95G	0,94G
OSC	POSC	0,14G	0,34G	T	THS	0,00G	0,00G	TMMF	ATMMF	0,31G	0,49G
INCERTIDUMBRE Jth: RCP-4.5 = 0,77 RCP-8.5 = 6,26											

Tabla 6.81: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 215500 en el periodo 2041-2070 correspondiente al escenario RCP-8.5 para sabinares albares (*Juniperus thurifera*). Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

CODIGO: SO-2
Nº DE ESTACIÓN: 225643
PROVINCIA: Soria
LOCALIZACIÓN: Sierra del Moncayo (Aldehuela de Ágreda)
X: 594703
Y: 4629586
ALT.: 1651 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Hayedos (*Fagus sylvatica*) alternando con repoblaciones de *Pinus sylvestris*
REACCIÓN SUSTRATO: Ácida



Fig. 6.18: Estación 225643. Hayedos (*Fagus sylvatica*) alternando con repoblaciones de *Pinus sylvestris*. Se aprecian repoblaciones de *Pinus uncinata* en las cotas superiores.

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.82) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una adscripción continuada y estable (G) de la estación, con alguna oscilación, al subtipo nemoromediterráneo subestepario VI(VII) asociado fundamentalmente a fisionomías planicaducifolias marcescentes, que se refuerza incrementando los escalares de adecuación a partir de 1985-2014, que alcanzan en 1990-2019 valores de hasta 0,74. Su cercanía al subtipo nemoral VI también parece mantenerse ya que su analogía hacia el subtipo

VI, que se detecta durante los dos primeros periodos y que posteriormente pasa a disparidad positiva de muy alto escalar, se recupera también a partir de 1988-2017.

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.84) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una compatibilidad (G) estable con oscilaciones con *Pinus sylvestris*, que no alcanza índices de idoneidad elevados pero que los mantiene en valores medios, con las especies más nemorales (*Fagus sylvatica* y *Quercus petraea)* que sin alcanzar idoneidades excesivamente elevadas sí refuerzan su posición de compatibilidad visible en el incremento de sus escalares de idoneidad a lo largo del periodo observado, y con las especies nemoromediterráneas (*Pinus nigra* y *Quercus pyrenaica*), también con índices de idoneidad de valores medios. Habitualmente no entramos a valorar en las estaciones concretas la compatibilidad de especies que por sus preferencias edáficas difícilmente pueda ocupar el territorio, pero en este caso haremos una excepción debido a la presencia cercana, en cotas similares e incluso superiores, de un sabinar claro (*Juniperus thurifera)* sobre afloramientos calizos (carniolas, dolomías y calizas) cercanos. Esta especie presenta respecto a las condiciones fitoclimáticas de la estación una situación de compatibilidad con un índice de idoneidad, que si bien oscila durante el periodo, termina con valores relativamente altos. La especie todoterreno *Quercus ilex* también presenta compatibilidad durante todo el periodo observado si bien su índice de idoneidad se mantiene bajo y *Pinus pinaster* entraría a formar parte de la ecuación de compatibilidad a partir de 1987-2016.

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN (Tabla 6.83) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que la adscripción a la nemomediterraneidad subesteparia se afianzaría con un incremento en los escalares de adecuación al subtipo VI(VII) todavía superiores a los alcanzados durante el periodo observado (de hasta 0,84 en el escenario menos desfavorable) manteniendo también la posición del subtipo nemoral VI en la disparidad cercana aunque el escalar de adecuación disminuiría, lo que implica una distancia algo mayor al mismo. Y ello debido a que la estación se hace algo menos fría en invierno.

El modelo CAF (Tabla 6.85) confirmaría la diagnosis anterior manteniendo como compatibles (G) en los dos escenarios de futuro a *Pinus sylvestris*, *Fagus syvatica*, *Pinus nigra*, *Quercus pyrenaica*, *Quercus ilex* y *Pinus pinaster* con unos índices de idoneidad similares a los del periodo observado. Respecto a los cambios detectados, únicamente *Quercus petraea* pasaría a la posición de probablemente compatible (A) manteniendo sus índices de idoneidad para la estación mientras que *Quercus robur* mantiene esta condición si bien reforzaría los valores de su índice de idoneidad aunque siempre bajos.

La razón por la que *Quercus petraea*, pese a su índice de idoneidad relativamente alto, perdería su condición de compatible (G) pasando a la categoría de probablemente compatible (A) en esta estación, en las proyecciones de futuro de los dos escenarios considerados, se puede buscar en las correspondientes matrices de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) por pares para robledales albares (*Quercus petraea*) correspondientes a esta estación. En el escenario RCP-4.5 (Tabla 6.86) se comprueba que la estación se quedaría en la periferia de la envolvente convexa que delimita el ámbito de existencia conocido para la especie solo en dos proyecciones relacionadas con la precipitación total y por distancia mínima, arrojando un valor de la incertidumbre tan bajo (0,16) que en la práctica permite concluir que la especie se mantendría plenamente compatible. En el escenario RCP-8.5 la situación es similar, solo que en esta ocasión se saldría del ámbito de existencia en un solo par, y en este caso relacionado con la precipitación estival mínima PE arrojando como incertidumbre el valor de 0,15, es decir, que también en este escenario se puede concluir que la especie se mantendría como compatible. *Quercus petraea* es una especie que por su mayor dependencia en cuanto a persistencia de la regeneración por semilla y por la fuerte competencia que sufre por parte de dos especies enormemente agresivas en la defensa del territorio una vez establecidas (*Fagus sylvatica* en las condiciones fitoclimáticas de mayor nemoralidad y *Quercus pyrenaica*, en las más nemoromediterráneas), parece haber sufrido un retroceso que posiblemente haya falseado su ámbito real de existencia minorando las situaciones de compatibilidad de la especie.

Conclusiones

La estación, situada en las faldas del Moncayo, en su ladera norte, presenta una situación estable de compatibilidad con *Pinus sylvestris*, *Fagus syvatica*, *Quercus petraea*, *Pinus nigra*, *Quercus pyrenaica*, *Quercus ilex* y *Pinus pinaster* . Su vegetación actual es la de hayedo si bien a la misma cota, lindando con la misma, se encuentran repoblaciones de *Pinus sylvestris* cuya compatibilidad con la estación es total. Dado que no se aprecian cambios en su posición fitoclimática no son de prever tampoco cambios importantes en su vegetación si bien es cierto que el mayor índice de idoneidad de *Fagus sylvatica* con respecto a *Pinus sylvestris* puede empezar enriqueciendo de manera natural dichas repoblaciones para incluso, dependiendo del tipo e intensidad de los tratamientos selvícolas que se aplique a los pinares, adueñarse en un futuro lejano de dicho espacio.

En todo caso, el enriquecimiento dirigido de las repoblaciones de *Pinus sylvestris* con especies como *Fagus sylvatica* y *Quercus petraea* aumentaría de biodiversidad de estas masas haciéndolas más resilientes y acelerando su evolución hacia la masa mixta de conífera y frondosa que la diagnosis fitoclimática apunta. Esto sería especialmente interesante ya que la estación de encuentra en el Parque Natural del Moncayo y forma parte de la Red Natura 2000.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	-16,8D	-7,49D	-1,47D	**D	**D	**D	0,13D	0,42D	**D	**D	0,68G	**D	0,53A	-0,21D	-1,90D	-1,36D	**D	-0,69D	0,23D	**D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	-17,5D	-7,77D	-1,66D	**D	**D	**D	0,07D	0,39D	**D	**D	0,67G	**D	0,53A	-0,11D	-1,31D	-1,24D	**D	-0,69D	0,25D	**D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	-16,0D	-7,02D	-1,54D	-94,01D	**D	**D	0,22D	0,50D	**D	**D	0,66G	**D	0,49D	-0,11D	-1,31D	-0,83D	**D	-0,41D	0,29D	**D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	-15,9D	-6,95D	-1,45D	-99,74D	**D	**D	0,20D	0,48D	**D	**D	0,67G	**D	0,51D	-0,11D	-1,29D	-0,92D	**D	-0,56D	0,26D	**D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	-17,5D	-12,7D	-2,16D	**D	**D	**D	-1,11D	-0,85D	**D	**D	0,66G	**D	0,56D	-0,22D	-0,98D	-4,29D	**D	-1,76D	0,20D	**D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	-17,0D	-10,9D	-1,97D	**D	**D	**D	-0,64D	-0,37D	**D	**D	0,67G	**D	0,55D	-0,09D	-0,90D	-2,87D	**D	-1,34D	0,23D	**D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	-15,6D	-9,50D	-1,87D	**D	**D	**D	-0,19D	0,05D	**D	**D	0,67G	**D	0,53D	-0,04D	-0,85D	-1,65D	**D	-0,71D	0,32D	**D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	-14,6D	-8,69D	-1,78D	**D	**D	**D	0,00D	0,22D	**D	**D	0,68G	**D	0,52D	-0,03D	-0,84D	-1,26D	**D	-0,57D	0,32D	**D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	-14,3D	-7,03D	-1,66D	-92,98D	**D	**D	0,27D	0,50D	**D	**D	0,65G	**D	0,49D	-0,03D	-0,85D	-0,69D	**D	-0,52D	0,25D	**D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	-14,6D	-6,73D	-1,60D	-89,36D	**D	**D	0,27D	0,52D	**D	**D	0,65G	**D	0,48D	-0,03D	-0,84D	-0,60D	**D	-0,51D	0,24D	**D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	-14,2D	-6,75D	-1,58D	-85,93D	**D	**D	0,30D	0,54A	**D	**D	0,65G	**D	0,47D	-0,04D	-0,84D	-0,53D	**D	-0,30D	0,31D	**D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	-13,3D	-7,25D	-1,62D	**D	**D	**D	0,25D	0,45D	**D	**D	0,67G	**D	0,49D	-0,03D	-0,84D	-0,72D	**D	-0,44D	0,29D	**D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	-12,8D	-6,52D	-1,63D	-81,60D	**D	**D	0,36D	0,55A	**D	**D	0,64G	**D	0,45D	-0,01D	-0,86D	-0,41D	**D	-0,35D	0,25D	**D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	-13,1D	-7,87D	-1,76D	**D	**D	**D	0,19D	0,37D	**D	**D	0,66G	**D	0,49D	-0,02D	-0,34D	-0,93D	**D	-0,44D	0,33D	**D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	-13,3D	-8,35D	-1,90D	**D	**D	**D	0,19D	0,36D	**D	**D	0,65G	**D	0,48D	0,05D	-0,30D	-0,75D	**D	-0,39D	0,33D	**D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	-13,2D	-8,38D	-1,94D	**D	**D	**D	0,19D	0,36D	**D	**D	0,65G	**D	0,48D	0,06D	-0,05D	-0,74D	**D	-0,39D	0,34D	**D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	-13,8D	-12,3D	-2,38D	**D	**D	**D	-0,82D	-0,66D	**D	**D	0,64G	**D	0,53D	-0,02D	-0,11D	-3,03D	**D	-1,23D	0,27D	**D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	-15,2D	-15,6D	-2,69D	**D	**D	**D	-2,00D	-1,83D	**D	**D	0,60G	**D	0,52D	-0,19D	-0,24D	-5,57D	**D	-2,03D	0,15D	**D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	-16,8D	-16,0D	-3,07D	**D	**D	**D	-2,21D	-1,97D	**D	**D	0,57G	**D	0,53D	-0,25D	-0,29D	-7,02D	0,50D	-3,10D	-0,11D	-1,50D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	-15,9D	-15,7D	-3,00D	**D	**D	**D	-2,17D	-1,96D	**D	**D	0,56G	**D	0,52D	-0,22D	-0,04D	-6,44D	0,48D	-2,78D	-0,05D	-1,43D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	-15,8D	-16,0D	-3,17D	**D	**D	**D	-2,19D	-1,99D	**D	**D	0,56G	**D	0,52D	-0,22D	-0,04D	-6,59D	0,49D	-2,92D	-0,10D	-1,42D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	-16,9D	-16,3D	-3,15D	**D	**D	**D	-2,19D	-1,97D	**D	**D	0,56G	**D	0,52D	-0,21D	-0,03D	-6,43D	0,50D	-2,64D	0,00D	-1,36D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	-15,7D	-16,1D	-2,87D	**D	**D	**D	-2,15D	-1,96D	**D	**D	0,58G	**D	0,53D	-0,37D	-0,29D	-6,69D	0,49D	-2,71D	-0,04D	-1,46D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	-15,8D	-17,0D	-3,48D	**D	**D	**D	-2,26D	-2,04D	**D	**D	0,60G	**D	0,54D	-0,37D	-0,53D	-7,67D	0,51D	-4,00D	-0,46D	-1,46D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	-16,4D	-15,4D	-2,76D	**D	**D	**D	-2,19D	-1,96D	**D	**D	0,59G	**D	0,54D	-0,49D	-0,65D	-7,44D	0,48D	-3,19D	-0,15D	-1,59D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	-16,6D	-15,7D	-2,76D	**D	**D	**D	-2,18D	-1,95D	**D	**D	0,60G	**D	0,55D	-0,51D	-1,14D	-7,45D	0,49D	-3,18D	-0,15D	-1,63D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	-16,0D	-15,1D	-2,41D	**D	**D	**D	-2,12D	-1,92D	**D	**D	0,59G	**D	0,54D	-0,52D	-1,15D	-7,00D	0,49D	-2,52D	0,06D	-1,63D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	-15,7D	-14,9D	-2,29D	**D	**D	**D	-2,10D	-1,91D	**D	**D	0,58G	**D	0,53D	-0,65D	-1,27D	-7,42D	0,48D	-2,55D	0,07D	-1,74D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	-14,8D	-14,1D	-2,19D	**D	**D	**D	-1,48D	-1,31D	**D	**D	0,65G	**D	0,55D	-0,53D	-1,13D	-5,53D	**D	-1,86D	0,18D	**D
1979-2008	**D	**D	**D	**D	-15,6D	-14,8D	-2,22D	**D	**D	**D	-2,10D	-1,91D	**D	**D	0,59G	**D	0,54D	-0,57D	-1,66D	-7,26D	0,47D	-2,61D	0,05D	-1,78D
1980-2009	**D	**D	**D	**D	-15,1D	-13,5D	-2,06D	**D	**D	**D	-1,28D	-1,11D	**D	**D	0,66G	**D	0,56D	-0,53D	-1,55D	-5,21D	**D	-1,77D	0,20D	**D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	-15,1D	-13,4D	-2,04D	**D	**D	**D	-1,25D	-1,07D	**D	**D	0,66G	**D	0,56D	-0,53D	-1,57D	-5,15D	**D	-1,75D	0,19D	**D
1982-2011	**D	**D	**D	**D	-14,5D	-11,8D	-1,80D	**D	**D	**D	-0,80D	-0,62D	**D	**D	0,68G	**D	0,56D	-0,49D	-2,03D	-4,12D	**D	-1,43D	0,23D	**D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	-13,6D	-9,11D	-1,50D	**D	**D	**D	-0,07D	0,12D	**D	**D	0,69G	**D	0,53D	-0,41D	-1,94D	-2,32D	**D	-0,71D	0,32D	**D
1984-2013	**D	**D	**D	**D	-13,7D	-6,84D	-1,14D	-99,17D	**D	**D	0,25D	0,47D	**D	**D	0,67G	**D	0,47D	-0,43D	-1,99D	-1,31D	**D	-0,30D	0,26D	**D
1985-2014	**D	**D	**D	**D	-15,4D	-8,98D	-1,37D	**D	**D	**D	-0,19D	0,06D	**D	**D	0,70G	**D	0,53D	-0,43D	-2,57D	-2,50D	**D	-0,83D	0,27D	**D
1986-2015	**D	**D	**D	**D	-16,5D	-9,68D	-1,32D	**D	**D	**D	-0,41D	-0,14D	**D	**D	0,69G	**D	0,54D	-0,56D	-2,70D	-3,25D	**D	-1,13D	0,22D	**D
1987-2016	**D	**D	**D	**D	-16,9D	-10,0D	-1,31D	**D	**D	**D	-0,51D	-0,23D	**D	**D	0,71G	**D	0,56D	-0,74D	-4,17D	-3,96D	**D	-1,41D	0,17D	**D
1988-2017	**D	**D	**D	**D	-17,3D	-10,8D	-1,41D	**D	**D	**D	-0,71D	-0,43D	**D	**D	0,71G	**D	0,58A	-0,79D	-4,26D	-5,01D	**D	-1,86D	0,14D	**D
1989-2018	**D	**D	**D	**D	-17,0D	-9,96D	-1,25D	**D	**D	**D	-0,46D	-0,18D	**D	**D	0,74G	**D	0,58A	-1,26D	-5,51D	-5,04D	**D	-1,53D	0,13D	**D
1990-2019	**D	**D	**D	**D	-17,3D	-10,4D	-1,31D	**D	**D	**D	-0,61D	-0,33D	**D	**D	0,74G	**D	0,60A	-1,26D	-5,54D	-5,34D	**D	-1,75D	0,09D	**D

Tabla 6.82: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 225643 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	-11,2D	-16,2D	-2,98D	**D	**D	**D	-2,22D	-2,10D	**D	**D	0,84G	**D	0,44D	-2,41D	-9,98D	-14,2D	0,23D	-7,95D	-1,66D	-3,00D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	-9,46D	-15,1D	-2,50D	**D	**D	**D	-2,17D	-2,09D	**D	**D	0,80G	**D	0,39D	-3,97D	-30,8D	-19,3D	0,02D	-9,85D	-2,14D	-3,90D

Tabla 6.83: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 225643 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a las escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	***D	0,59G	***D	0,45G	0,52G	0,13A	-32,68D	0,47G	0,29A	0,52G	0,44G	0,61G	***D	-0,32D	0,35G	-0,75D	-0,66D	0,25G	-83,82D	0,18A
1951-1980	***D	0,59G	***D	0,45G	0,53G	0,13A	-33,05D	0,44G	0,28A	0,52G	0,42G	0,59G	***D	-0,37D	0,34G	-0,83D	-0,73D	0,24A	-84,09D	0,16A
1952-1981	***D	0,59G	***D	0,43G	0,50G	0,09A	-31,40D	0,43G	0,23A	0,51G	0,41G	0,57G	***D	-0,34D	0,33G	-0,84D	-0,75D	0,22A	-83,91D	0,14A
1953-1982	***D	0,60G	***D	0,45G	0,52G	0,12A	-30,10D	0,45G	0,25A	0,53G	0,44G	0,62G	***D	-0,38D	0,34G	-0,85D	-0,72D	0,24G	-83,62D	0,17A
1954-1983	***D	0,52G	***D	0,50G	0,56G	0,21A	-36,99D	0,42G	0,37A	0,48G	0,42G	0,54G	***D	-0,42D	0,32G	-0,86D	-0,75D	0,23G	-83,96D	0,16A
1955-1984	***D	0,55G	***D	0,49G	0,56G	0,19A	-35,56D	0,45G	0,35A	0,51G	0,44G	0,59G	***D	-0,40D	0,32G	-0,91D	-0,79D	0,23G	-83,92D	0,15A
1956-1985	***D	0,57G	***D	0,47G	0,54G	0,13A	-33,25D	0,43G	0,29A	0,51G	0,42G	0,59G	***D	-0,44D	0,32G	-0,92D	-0,79D	0,21G	-83,85D	0,13A
1957-1986	***D	0,59G	***D	0,46G	0,53G	0,11A	-32,68D	0,44G	0,27A	0,51G	0,41G	0,59G	***D	-0,43D	0,32G	-0,91D	-0,78D	0,22A	-83,91D	0,13A
1958-1987	***D	0,59G	***D	0,42G	0,50G	0,08A	-33,45D	0,42G	0,21D	0,51G	0,40A	0,58G	***D	-0,41D	0,33G	-0,88D	-0,83D	0,23A	-84,42D	0,12A
1959-1988	***D	0,59G	***D	0,43G	0,50G	0,08A	-31,79D	0,42G	0,21D	0,52G	0,40G	0,58G	***D	-0,38D	0,33G	-0,90D	-0,80D	0,22G	-84,19D	0,13A
1960-1989	***D	0,59G	***D	0,42G	0,50G	0,07A	-30,61D	0,42G	0,20D	0,51G	0,40G	0,57G	***D	-0,43D	0,32G	-0,91D	-0,80D	0,22A	-84,03D	0,12A
1961-1990	***D	0,59G	***D	0,43G	0,51G	0,09A	-31,30D	0,43G	0,22A	0,51G	0,41G	0,58G	***D	-0,42D	0,33G	-0,91D	-0,77D	0,22A	-83,96D	0,13A
1962-1991	***D	0,58G	***D	0,41G	0,49G	0,05A	-30,90D	0,42G	0,19D	0,51G	0,39G	0,56G	***D	-0,45D	0,32G	-0,94D	-0,81D	0,21A	-84,07D	0,11A
1963-1992	***D	0,58G	***D	0,44G	0,50G	0,08A	-33,06D	0,41G	0,23A	0,50G	0,40G	0,56G	***D	-0,40D	0,31G	-0,91D	-0,81D	0,20A	-84,20D	0,11A
1964-1993	***D	0,57G	***D	0,43G	0,49G	0,06A	-33,41D	0,38G	0,21A	0,48G	0,37G	0,53G	***D	-0,44D	0,30G	-0,96D	-0,87D	0,19A	-84,38D	0,08A
1965-1994	***D	0,57G	***D	0,43G	0,49G	0,06A	-33,47D	0,38G	0,20A	0,48G	0,37G	0,53G	***D	-0,45D	0,30G	-0,97D	-0,87D	0,18A	-84,43D	0,08A
1966-1995	***D	0,52G	***D	0,48G	0,53G	0,15A	-38,18D	0,37G	0,30A	0,46G	0,38G	0,53G	***D	-0,50D	0,30G	-0,97D	-0,90D	0,19A	-84,52D	0,08A
1967-1996	***D	0,47G	***D	0,46G	0,52G	0,17A	-42,19D	0,35G	0,28A	0,42G	0,35G	0,47G	***D	-0,48D	0,28G	-0,97D	-0,83D	0,17A	-84,84D	0,08A
1968-1997	***D	0,46G	***D	0,49G	0,53G	0,21A	-47,48D	0,32G	0,29A	0,42G	0,35G	0,43G	***D	-0,54D	0,27G	-1,02D	-0,89D	0,16A	-85,98D	0,08A
1969-1998	***D	0,45G	***D	0,49G	0,53G	0,21A	-47,82D	0,31G	0,28A	0,42G	0,34G	0,44G	***D	-0,54D	0,27G	-1,00D	-0,90D	0,16A	-85,77D	0,08A
1970-1999	***D	0,46G	***D	0,48G	0,53G	0,20A	-49,20D	0,30G	0,27A	0,41G	0,33G	0,42G	***D	-0,56D	0,26G	-1,04D	-0,91D	0,15A	-86,11D	0,06A
1971-2000	***D	0,45G	***D	0,48G	0,53G	0,19A	-47,76D	0,28G	0,26A	0,40G	0,32G	0,40G	***D	-0,57D	0,25G	-1,05D	-0,93D	0,14A	-85,90D	0,05A
1972-2001	***D	0,45G	***D	0,48G	0,53G	0,20A	-47,28D	0,31G	0,28A	0,41G	0,34G	0,43G	***D	-0,50D	0,26G	-0,92D	-0,83D	0,16A	-85,50D	0,09A
1973-2002	***D	0,47G	***D	0,50G	0,55G	0,23A	-51,83D	0,33G	0,30A	0,43G	0,36G	0,43G	***D	-0,49D	0,27G	-0,94D	-0,81D	0,19A	-86,39D	0,11A
1974-2003	***D	0,47G	***D	0,50G	0,55G	0,24A	-46,45D	0,35G	0,32A	0,44G	0,37G	0,46G	***D	-0,45D	0,28G	-0,86D	-0,75D	0,19A	-85,55D	0,13A
1975-2004	***D	0,47G	***D	0,50G	0,55G	0,24A	-46,37D	0,35G	0,32A	0,44G	0,38G	0,47G	***D	-0,44D	0,29G	-0,85D	-0,74D	0,19A	-85,52D	0,14A
1976-2005	***D	0,46G	***D	0,49G	0,54G	0,23A	-41,38D	0,36G	0,30A	0,43G	0,38G	0,48G	***D	-0,44D	0,29G	-0,85D	-0,74D	0,18A	-84,66D	0,13A
1977-2006	***D	0,45G	***D	0,48G	0,53G	0,21A	-41,27D	0,36G	0,30A	0,42G	0,37G	0,46G	***D	-0,42D	0,28G	-0,80D	-0,71D	0,18A	-84,24D	0,13A
1978-2007	***D	0,49G	***D	0,48G	0,54G	0,19A	-37,11D	0,38G	0,34A	0,45G	0,39G	0,50G	***D	-0,40D	0,30G	-0,78D	-0,69D	0,20A	-83,85D	0,15A
1979-2008	***D	0,45G	***D	0,49G	0,53G	0,23A	-41,68D	0,38G	0,31A	0,43G	0,38G	0,48G	***D	-0,40D	0,29G	-0,79D	-0,71D	0,21A	-84,19D	0,14A
1980-2009	***D	0,50G	***D	0,49G	0,55G	0,20A	-36,50D	0,40G	0,36A	0,47G	0,40G	0,52G	***D	-0,39D	0,31G	-0,77D	-0,66D	0,22A	-83,78D	0,17A
1981-2010	***D	0,51G	***D	0,49G	0,55G	0,20A	-36,53D	0,41G	0,37A	0,47G	0,41G	0,53G	***D	-0,38D	0,31G	-0,75D	-0,66D	0,22A	-83,75D	0,17A
1982-2011	***D	0,53G	***D	0,49G	0,56G	0,19A	-34,96D	0,44G	0,38A	0,49G	0,44G	0,57G	***D	-0,33D	0,32G	-0,71D	-0,66D	0,23G	-83,48D	0,18A
1983-2012	***D	0,58G	***D	0,48G	0,55G	0,16A	-30,64D	0,45G	0,33A	0,51G	0,44G	0,61G	***D	-0,32D	0,33G	-0,74D	-0,66D	0,23G	-83,32D	0,19A
1984-2013	***D	0,60G	***D	0,45G	0,51G	0,11A	-24,48D	0,46G	0,26A	0,53G	0,44G	0,62G	***D	-0,26D	0,34G	-0,70D	-0,54D	0,25G	-82,65D	0,20A
1985-2014	***D	0,59G	***D	0,50G	0,57G	0,20A	-27,99D	0,46G	0,36A	0,53G	0,46G	0,63G	***D	-0,25D	0,34G	-0,71D	-0,60D	0,26G	-82,73D	0,21A
1986-2015	***D	0,58G	***D	0,51G	0,57G	0,23A	-28,80D	0,48G	0,39A	0,53G	0,47G	0,63G	***D	-0,24D	0,34G	-0,65D	-0,60D	0,28G	-82,65D	0,24A
1987-2016	***D	0,57G	***D	0,52G	0,58G	0,26A	-30,62D	0,50G	0,42A	0,54G	0,49G	0,64G	***D	-0,22D	0,35G	-0,65D	-0,54D	0,30G	-82,65D	0,27G
1988-2017	***D	0,56G	***D	0,52G	0,59G	0,26A	-30,81D	0,51G	0,44A	0,53G	0,50G	0,62G	***D	-0,26D	0,35G	-0,59D	-0,53D	0,30G	-82,75D	0,27G
1989-2018	***D	0,57G	***D	0,51G	0,58G	0,25A	-29,54D	0,53G	0,44A	0,55G	0,51G	0,65G	***D	-0,18D	0,36G	-0,55D	-0,48D	0,31G	-82,45D	0,28G
1990-2019	***D	0,55G	***D	0,51G	0,58G	0,27A	-30,73D	0,53G	0,45A	0,54G	0,51G	0,65G	***D	-0,20D	0,36G	-0,53D	-0,47D	0,31G	-82,55D	0,29G

Tabla 6.84: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 225643 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga y en amarillo las celdas con coordenada dispar positiva. Los valores dispares <-100 se indican de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP-4.5 (2041-2070)	-0,11D	0,45G	-0,12D	0,54G	0,57A	0,36A	-51,88D	0,44G	0,42G	0,52G	0,51G	0,38G	-98,20D	-0,21D	0,36G	-0,59D	-0,45D	0,32G	-85,47D	0,31A
RCP-8.5 (2041-2070)	-0,33D	0,44G	-0,14D	0,51G	0,55A	0,35A	-46,95D	0,51G	0,47G	0,53G	0,56G	0,42A	-94,51D	-0,02D	0,39G	-0,23D	-0,12D	0,38G	-83,77D	0,40G

Tabla 6.85: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 225643 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga y en amarillo las celdas con coordenada dispar positiva. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5
A	APV	1,00G	0,88G	P	KP	0,00G	0,00G	TMC	TTMC	0,93G	0,43G
A	KA	1,00G	0,88G	P	PPE	0,05G	0,25G	TMC	ATMC	0,00G	0,00G
A	ATMMC	1,00G	0,88G	P	PPV	0,10G	1,00G	TMC	TMFTMC	0,91G	0,76G
A	AHS	1,00G	0,88G	P	PT	0,10G	1,00G	TMC	KTMC	0,00G	0,00G
A	ATMF	1,00G	0,88G	P	AP	0,00G	0,00G	TMC	PETMC	0,67G	0,24G
A	AT	1,00G	0,88G	P	PTMC	0,05G	0,98G	TMC	TMCTMMC	0,42G	0,87G
A	ATMMF	1,00G	0,88G	P	PTMF	0,04G	1,00G	TMC	TMCOSC	0,92G	0,73G
A	APE	1,00G	0,88G	P	PTMMC	0,12G	1,00G	TMC	TMCHS	0,92G	0,84G
A	AP	1,00G	0,88G	P	PHS	0,07G	1,00G	TMC	PTMC	0,00G	0,84G
A	AOSC	1,00G	0,88G	P	POSC	-0,11A1	0,94G	TMC	TMCPV	0,90G	0,27G
A	ATMC	1,00G	0,88G	P	PTMMF	-0,05A1	1,00G	TMC	TMCTMMF	0,89G	0,92G
HS	TMMFHS	0,87G	0,88G	PE	PETMMF	0,60G	0,14G	TMF	ATMF	0,00G	0,00G
HS	HSPV	0,87G	0,29G	PE	KPE	0,00G	0,00G	TMF	TMFPV	0,78G	0,32G
HS	TMFHS	0,87G	0,79G	PE	PEHS	0,58G	0,13G	TMF	KTMF	0,00G	0,00G
HS	KHS	0,00G	0,00G	PE	PEOSC	0,60G	0,33G	TMF	PETMF	0,50G	0,00G
HS	PEHS	0,62G	0,00G	PE	PEPV	0,55G	0,13G	TMF	PTMF	0,00G	0,75G
HS	HSOSC	0,87G	0,61G	PE	PET	0,58G	0,13G	TMF	TTMF	0,73G	0,78G
HS	TMMCHS	0,00G	0,83G	PE	PETMC	0,60G	0,24G	TMF	TMFTMC	0,75G	0,63G
HS	TMCHS	0,87G	0,66G	PE	PETMF	0,58G	0,13G	TMF	TMFOSC	0,77G	0,53G
HS	THS	0,66G	0,88G	PE	PETMMC	0,50G	-0,15A2	TMF	TMFTMMF	0,75G	0,86G
HS	AHS	0,00G	0,00G	PE	PPE	0,08G	0,19G	TMF	TMFTMMC	0,47G	0,82G
HS	PHS	0,00G	0,76G	PE	APE	0,00G	0,00G	TMF	TMFHS	0,77G	0,85G
K	KPE	1,00G	0,47G	PV	PPV	0,00G	0,86G	TMMC	TMCTMMC	0,35G	0,77G
K	KTMMF	1,00G	0,47G	PV	PEPV	0,59G	0,16G	TMMC	KTMMC	0,00G	0,00G
K	KTMMC	1,00G	0,47G	PV	TMMCPV	0,55G	0,68G	TMMC	PETMMC	0,43G	0,00G
K	KTMF	1,00G	0,47G	PV	HSPV	0,88G	0,27G	TMMC	PTMMC	0,09G	0,85G
K	KTMC	1,00G	0,47G	PV	PVOSC	0,84G	0,66G	TMMC	TMMCPV	0,48G	0,66G
K	KT	1,00G	0,47G	PV	TMMFPV	0,84G	0,48G	TMMC	TTMMC	0,38G	0,90G
K	KPV	1,00G	0,47G	PV	TMFPV	0,89G	0,37G	TMMC	TMMCOSC	0,53G	0,64G
K	KP	1,00G	0,47G	PV	KPV	0,89G	0,00G	TMMC	TMFTMMC	0,46G	0,87G
K	KOSC	1,00G	0,47G	PV	TPV	0,88G	0,28G	TMMC	TMMCHS	0,43G	0,89G
K	KHS	1,00G	0,47G	PV	TMCPV	0,85G	0,17G	TMMC	TMMFTMMC	0,52G	0,89G
K	KA	1,00G	0,47G	PV	APV	0,89G	0,00G	TMMC	ATMMC	0,00G	0,00G
OSC	HSOSC	0,79G	0,61G	T	PT	0,00G	0,93G	TMMF	PTMMF	0,00G	0,81G
OSC	PVOSC	0,75G	0,60G	T	KT	0,00G	0,00G	TMMF	TTMMF	0,67G	0,97G
OSC	AOSC	0,00G	0,00G	T	TTMMF	0,91G	1,00G	TMMF	PETMMF	0,00G	0,00G
OSC	TMCOSC	0,78G	0,60G	T	TTMF	0,88G	0,88G	TMMF	TMMFTMMC	0,52G	0,88G
OSC	KOSC	0,00G	0,00G	T	TTMMC	0,44G	0,94G	TMMF	TMMFPV	0,65G	0,48G
OSC	TOSC	0,78G	0,61G	T	TOSC	0,93G	0,65G	TMMF	TMMFOSC	0,69G	0,62G
OSC	PEOSC	0,56G	0,30G	T	PET	0,67G	0,00G	TMMF	TMMFHS	0,68G	0,97G
OSC	TMMFOSC	0,79G	0,59G	T	TTMC	0,94G	0,46G	TMMF	TMFTMMF	0,64G	0,93G
OSC	TMFOSC	0,78G	0,60G	T	AT	0,00G	0,00G	TMMF	TMCTMMF	0,67G	0,80G
OSC	TMMCOSC	0,58G	0,61G	T	TPV	0,94G	0,34G	TMMF	KTMMF	0,00G	0,00G
OSC	POSC	0,00G	0,66G	T	THS	0,75G	1,00G	TMMF	ATMMF	0,00G	0,00G
INCERTIDUMBRE Qpe: RCP-4.5 = 0,16 RCP-8.5 = 0,15											

Tabla 6.86: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 225643 en el periodo 2041-2070 correspondiente los escenarios RCP-4.5 y RCP-8.5 para robledales albares (*Quercus petraea*). Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

CÓDIGO: SO-3
Nº DE ESTACIÓN: 249536
PROVINCIA: Soria
LOCALIZACIÓN: Vinuesa
X: 402925
Y: 4725867
ALT.: 1035 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Pinar natural de *Pinus uncinata* en mezcla con *Pinus sylvestris*
REACCIÓN SUSTRATO: Ácida



Fig. 6.19: Estación nº 249536. Pinar natural de *Pinus uncinata* en la Sierra del Castillo de Vinuesa (Soria).

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.87) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una adscripción prácticamente constante, aunque con escalar de adecuación sostenidamente en descenso a partir de 1977-2006 al subtipo oroborealoide VIII$(VI)_2$ con alguna visita al oroarticoide con tendencia oroborealoide X(VIII) del que se encuentra enormemente próximo pues presenta análogos de altísimo escalar en él. Casi podríamos decir que se trata de una estación que estaría a caballo entre los dos subtipos, ambos propios

de fisionomías aciculifolias de alta montaña (*Pinus uncinata* y *Pinus sylvestris*). También presenta una cierta proximidad oscilante al $X(IX)_2$, subtipo propio ya de fisionomías de pastos alpinoideos, que sustituiría naturalmente a los anteriores en cotas superiores. Quizás la tendencia más significativa, sea su disparidad con el subtipo nemoral VI, propio ya de fisionomías planicaducifolias (*Fagus sylvatica* o *Quercus petraea*), que va incrementando su escalar de adecuación de una manera progresiva y sostenida en el tiempo.

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.89) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una compatibilidad plena (G) que alterna con muy probablemente compatible (A) con formaciones de *Pinus uncinata* y compatibilidad también con formaciones de *Pinus sylvestris*, con un índice de idoneidad algo mayor en el caso de *Pinus uncinata*. Aparecen también como muy probablemente compatibles *Fagus sylvatica* y *Quercus petraea*, así como *Quercus pyrenaica,* con índice de idoneidad bajísimo aunque con una tendencia al alza progresiva.

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN (Tabla 6.88) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que mientras en el escenario menos desfavorable la posición fitoclimática de la estación se mantendría más o menos estable, con el genuino en el subtipo oroborealoide que había protagonizado el periodo observado, $VIII(VI)_2$, si bien con una mucho más marcada tendencia nemoral (VI) y un mayor distanciamiento de los subtipos oroarticoides de alta montaña, en el más desfavorable se produciría un cambio de genuino al nemoral VI quedando el oroborealoides en la categoría de dispar cercano, lo mismo que el oroborealoide X(VIII).

El modelo CAF (Tabla 6.90) confirma que *Pinus sylvestris* seguiría siendo plenamente compatible (G) con la estación en ambos escenarios de futuro, con unos índices de idoneidad crecientes, mientras que *Pinus uncinata* se mantendría en la categoría de probablemente compatible (A). Su índice de idoneidad bajaría con respecto a *Pinus sylvestris* y con respecto al que ostentaba en el periodo observado, sobre todo en el escenario más desfavorable. Además, y en consonancia con los resultados del modelo FVN, se presentarían dos competidoras, *Fagus sylvatica* y *Quercus petraea*, que pasarían a la categoría de compatibles (G), junto con *Quercus pyrenaica* que también alcanza la categoría de compatible e incrementaría sensiblemente sus índices de idoneidad, al igual que ocurre con *Quercus ilex.*

Conclusiones

De confirmarse las predicciones de futuro en alguno de los escenarios utilizados, esta estación llevaría aparejada una merma de idoneidad para albergar formaciones de *Pinus uncinata*, especie que no solo es la que actualmente puebla como dominante la estación sino que además resulta extraordinariamente rara fuera de Los Pirineos. Su pérdida de idoneidad se podría traducir en mayores problemas de regeneración lo que unido a la presencia de *Pinus sylvestris* como especie secundaria, que resultaría más competitiva en esas condiciones, podría invertir la representación de ambas especies. No obstante, la compatibilidad de *Pinus uncinata* parece asegurada, toda vez que la matriz de diagnosis (Tabla 6.91) muestra para los dos escenarios futuros, en los que *Pinus uncinata* pasaría a situaciones de analogía (probable compatibilidad), incertidumbres sumamente bajas, de 1,04 en RCP-4.5 y de 2,16 en RCP-8.5.

En el futuro será importante cuidar la regeneración natural de *Pinus uncinata* allí donde se produzca y favorecer la composición futura de la masa mediante tratamientos en regenerados, montes bravos y latizales que favorezcan su presencia frente a competidores como *Pinus sylvestris*. La frondosa, especialmente *Fagus sylvatica*, de alcanzar estos pinares, y dada su fuerte y sostenido incremento de idoneidad podría llegar a ser la segunda amenaza dado su carácter agresivo allí donde se instala.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	**D	-24,5D	-18,4D	**D	**D	**D	-17,5D	-2,63D	**D	**D	-2,88D	**D	0,00D	0,47G	-16,56D	-4,51D	0,70A	-1,77D	0,31D	-0,06D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	**D	-24,7D	-18,9D	**D	**D	**D	-18,2D	-2,68D	**D	**D	-3,11D	**D	-0,03D	0,47G	-17,95D	-4,51D	0,70A	-1,77D	0,31D	-0,06D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	**D	-24,0D	-18,0D	**D	**D	**D	-17,0D	-2,59D	**D	**D	-2,79D	**D	0,00D	0,46G	-15,82D	-4,24D	0,69A	-1,37D	0,45A	-0,10D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	**D	-23,4D	-16,6D	**D	**D	**D	-16,2D	-2,50D	**D	**D	-2,53D	**D	0,02D	0,46G	-14,69D	-4,25D	0,68A	-1,40D	0,42A	-0,11D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	**D	-26,0D	-18,1D	**D	**D	**D	-16,5D	-2,71D	**D	**D	-2,52D	**D	0,05D	0,48G	-14,55D	-5,95D	0,70A	-3,76D	-0,41D	-0,02D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	**D	-26,0D	-18,1D	**D	**D	**D	-16,9D	-2,71D	**D	**D	-2,60D	**D	0,05D	0,48G	-15,36D	-5,95D	0,70A	-3,76D	-0,41D	-0,02D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	**D	-26,0D	-17,9D	**D	**D	**D	-15,4D	-2,68D	**D	**D	-2,30D	**D	0,05D	0,48G	-12,78D	-5,95D	0,70A	-3,76D	-0,41D	-0,03D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	**D	-23,9D	-16,9D	**D	**D	**D	-14,2D	-2,54D	**D	**D	-2,18D	**D	0,02D	0,45G	-11,07D	-4,38D	0,69A	-1,59D	0,36D	-0,05D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	**D	-24,5D	-17,4D	**D	**D	**D	-14,2D	-2,59D	**D	**D	-2,22D	**D	0,02D	0,47G	-11,15D	-4,78D	0,69A	-2,16D	0,16D	-0,04D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	**D	-24,1D	-17,2D	**D	**D	**D	-14,0D	-2,58D	**D	**D	-2,20D	**D	0,01D	0,46G	-10,88D	-4,51D	0,68A	-1,81D	0,28D	-0,02D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	**D	-24,1D	-17,0D	**D	**D	**D	-13,2D	-2,55D	**D	**D	-2,00D	**D	0,02D	0,45G	-9,57D	-4,53D	0,69A	-1,79D	0,29D	-0,05D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	**D	-24,1D	-16,9D	**D	**D	**D	-11,7D	-2,55D	**D	**D	-1,75D	**D	0,02D	0,45G	-7,29D	-4,53D	0,69A	-1,79D	0,29D	-0,05D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	**D	-24,1D	-17,2D	**D	**D	**D	-11,7D	-2,56D	**D	**D	-1,82D	**D	-0,01D	0,45G	-7,37D	-4,38D	0,69A	-1,59D	0,36D	-0,07D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	**D	-24,5D	-17,3D	**D	**D	**D	-11,7D	-2,59D	**D	**D	-1,83D	**D	-0,01D	0,43G	-7,37D	-4,50D	0,69A	-1,75D	0,30D	-0,01D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	**D	-24,5D	-17,8D	**D	**D	**D	-11,4D	-2,58D	**D	**D	-1,76D	**D	-0,03D	0,45G	-6,89D	-4,48D	0,69A	-1,77D	0,29D	-0,01D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	**D	-24,5D	-17,9D	**D	**D	**D	-11,3D	-2,57D	**D	**D	-1,78D	**D	-0,04D	0,44G	-6,78D	-4,30D	0,70A	-1,53D	0,38D	-0,01D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	**D	-24,3D	-17,7D	**D	**D	**D	-10,8D	-2,56D	**D	**D	-1,68D	**D	-0,03D	0,45G	-6,08D	-4,28D	0,70A	-1,55D	0,37D	0,00D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	**D	-24,3D	-17,47D	**D	**D	**D	-11,1D	-2,59D	**D	**D	-1,80D	**D	-0,02D	0,43G	-6,65D	-4,13D	0,70A	-1,30D	0,44A	0,01D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	**D	-28,3D	-18,0D	**D	**D	**D	-11,7D	-2,61D	**D	**D	-1,91D	**D	-0,02D	0,41A	-7,51D	-4,34D	0,70G	-1,52D	0,39D	0,03D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	**D	-25,0D	-18,5D	**D	**D	**D	-11,7D	-2,65D	**D	**D	-1,93D	**D	-0,04D	0,44G	-7,41D	-4,41D	0,71A	-1,71D	0,31D	0,03D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	**D	-24,8D	-18,4D	**D	**D	**D	-11,6D	-2,63D	**D	**D	-1,92D	**D	-0,04D	0,45G	-7,27D	-4,26D	0,71A	-1,51D	0,39D	0,03D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	**D	-28,6D	-19,1D	**D	**D	**D	-12,3D	-2,67D	**D	**D	-2,09D	**D	-0,06D	0,41A	-8,28D	-4,31D	0,71G	-1,50D	0,39D	0,06D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	**D	-24,6D	-18,6D	**D	**D	**D	-12,4D	-2,66D	**D	**D	-2,10D	**D	-0,04D	0,44G	-8,32D	-4,09D	0,71A	-1,28D	0,46A	0,07D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	**D	-24,7D	-18,6D	**D	**D	**D	-12,2D	-2,64D	**D	**D	-2,02D	**D	-0,01D	0,47G	-7,98D	-4,24D	0,71A	-1,52D	0,39D	0,07D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	**D	-24,4D	-18,1D	**D	**D	**D	-12,7D	-2,62D	**D	**D	-2,04D	**D	-0,01D	0,46G	-8,68D	-4,27D	0,71A	-1,54D	0,38D	0,04D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	**D	-23,7D	-18,0D	**D	**D	**D	-13,2D	-2,59D	**D	**D	-2,14D	**D	0,00D	0,47G	-9,46D	-3,85D	0,69A	-1,03D	0,53A	0,04D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	**D	-23,9D	-17,9D	**D	**D	**D	-13,2D	-2,58D	**D	**D	-2,15D	**D	-0,02D	0,44G	-9,43D	-3,77D	0,69A	-0,85D	0,59A	0,05D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	**D	-23,1D	-16,7D	**D	**D	**D	-12,8D	-2,55D	**D	**D	-2,00D	**D	0,03D	0,44G	-8,76D	-3,68D	0,68A	-0,76D	0,59A	0,03D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	**D	-23,2D	-16,7D	**D	**D	**D	-12,8D	-2,52D	**D	**D	-1,96D	**D	0,04D	0,45G	-8,73D	-3,71D	0,68A	-0,77D	0,60A	0,01D
1979-2008	**D	**D	**D	**D	**D	-22,8D	-16,1D	**D	**D	**D	-12,5D	-2,50D	**D	**D	-1,88D	**D	0,05D	0,45G	-8,41D	-3,67D	0,67A	-0,77D	0,58A	-0,01D
1980-2009	**D	**D	**D	**D	**D	-23,4D	-16,7D	**D	**D	**D	-11,7D	-2,51D	**D	**D	-1,77D	**D	0,04D	0,44G	-7,14D	-3,77D	0,69A	-0,80D	0,60A	0,01D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	**D	-23,5D	-16,9D	**D	**D	**D	-11,7D	-2,54D	**D	**D	-1,81D	**D	0,03D	0,44G	-7,16D	-3,77D	0,69A	-0,81D	0,60A	0,03D
1982-2011	**D	**D	**D	**D	**D	-22,8D	-15,1D	**D	**D	**D	-11,3D	-2,50D	**D	**D	-1,68D	**D	0,10D	0,42G	-6,70D	-3,74D	0,68A	-0,77D	0,59A	0,00D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	**D	-26,5D	-15,6D	**D	**D	**D	-11,3D	-2,52D	**D	**D	-1,70D	**D	0,08D	0,38A	-6,69D	-3,75D	0,68G	-0,72D	0,60A	0,00D
1984-2013	**D	**D	**D	**D	**D	-22,7D	-14,9D	**D	**D	**D	-12,4D	-2,51D	**D	**D	-1,87D	**D	0,07D	0,40G	-8,26D	-3,60D	0,66A	-0,70D	0,58A	0,00D
1985-2014	**D	**D	**D	**D	**D	-22,5D	-14,5D	**D	**D	**D	-12,5D	-2,46D	**D	**D	-1,82D	**D	0,08D	0,40G	-8,49D	-3,61D	0,65A	-0,70D	0,57A	0,00D
1986-2015	**D	**D	**D	**D	**D	-22,3D	-13,8D	**D	**D	**D	-13,5D	-2,43D	**D	**D	-1,93D	**D	0,13D	0,41G	-10,01D	-3,65D	0,66A	-0,71D	0,58A	-0,01D
1987-2016	**D	**D	**D	**D	**D	-21,3D	-12,4D	**D	**D	**D	-14,5D	-2,34D	**D	**D	-1,91D	**D	0,16D	0,40G	-11,84D	-3,68D	0,64A	-0,76D	0,55A	-0,04D
1988-2017	**D	**D	**D	**D	**D	-20,6D	-11,7D	**D	**D	**D	-15,0D	-2,30D	**D	**D	-1,88D	**D	0,18D	0,40G	-12,69D	-3,72D	0,63A	-0,81D	0,53A	-0,05D
1989-2018	**D	**D	**D	**D	**D	-20,8D	-11,5D	**D	**D	**D	-15,0D	-2,30D	**D	**D	-1,88D	**D	0,17D	0,38G	-12,71D	-3,79D	0,63A	-0,82D	0,54A	-0,05D
1990-2019	**D	**D	**D	**D	**D	-20,4D	-11,0D	**D	**D	**D	-15,4D	-2,28D	**D	**D	-1,92D	**D	0,21D	0,39G	-13,43D	-3,73D	0,62A	-0,82D	0,53A	-0,06D

Tabla 6.87: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 249536 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	**D	-19,8D	-8,78D	**D	**D	**D	-7,77D	-2,25D	**D	**D	-0,13D	**D	0,39A	0,41G	-2,31D	-6,22D	0,56D	-4,40D	-0,65D	-0,33D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	**D	-18,2D	-5,34D	**D	**D	**D	-6,61D	-2,18D	**D	**D	0,26D	**D	0,48G	0,15D	-1,59D	-7,26D	0,44D	-5,72D	-1,13D	-0,81D

Tabla 6.88: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 249536 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a las escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	0,47G	0,41G	0,46D	0,34A	0,43A	-0,49D	-80,6D	-1,21D	-0,66D	0,09A	-0,49D	-0,60D	***D	-2,74D	-0,15A	-4,57D	-4,08D	-0,94D	-99,5D	-1,40D
1951-1980	0,47A	0,41G	0,46D	0,33A	0,42A	-0,57D	-83,8D	-1,31D	-0,71D	0,06A	-0,55D	-0,69D	***D	-2,82D	-0,18A	-4,68D	-4,24D	-1,04D	-100,1D	-1,51D
1952-1981	0,45A	0,40G	0,43D	0,34A	0,42A	-0,48D	-76,8D	-1,17D	-0,65D	0,09A	-0,49D	-0,58D	***D	-2,75D	-0,14A	-4,50D	-4,06D	-0,94D	-98,6D	-1,38D
1953-1982	0,45A	0,42G	0,44D	0,35A	0,44A	-0,43D	-76,6D	-1,12D	-0,62D	0,11A	-0,44D	-0,49D	***D	-2,72D	-0,12A	-4,49D	-4,02D	-0,89D	-98,4D	-1,33D
1954-1983	0,49G	0,43G	0,53D	0,37A	0,46A	-0,43D	-89,1D	-1,17D	-0,60D	0,11A	-0,42D	-0,51D	***D	-2,74D	-0,12A	-4,62D	-4,10D	-0,96D	-100,8D	-1,37D
1955-1984	0,49G	0,43G	0,53D	0,37A	0,46A	-0,43D	-89,1D	-1,17D	-0,60D	0,11A	-0,42D	-0,51D	***D	-2,74D	-0,12A	-4,63D	-4,10D	-0,96D	-100,8D	-1,37D
1956-1985	0,49G	0,44G	0,53D	0,37A	0,47A	-0,41D	-89,2D	-1,14D	-0,57D	0,12A	-0,41D	-0,47D	-88,9D	-2,72D	-0,10A	-4,61D	-4,12D	-0,94D	-100,7D	-1,35D
1957-1986	0,46A	0,43G	0,46D	0,35A	0,45A	-0,44D	-79,3D	-1,14D	-0,63D	0,11A	-0,45D	-0,50D	-70,1D	-2,69D	-0,14A	-4,58D	-4,00D	-0,90D	-99,1D	-1,36D
1958-1987	0,47G	0,43G	0,48D	0,35A	0,44A	-0,45D	-83,0D	-1,18D	-0,63D	0,11A	-0,46D	-0,52D	-70,3D	-2,75D	-0,15A	-4,56D	-4,02D	-0,92D	-99,8D	-1,39D
1959-1988	0,46G	0,42G	0,47D	0,35A	0,44A	-0,45D	-81,3D	-1,19D	-0,63D	0,11A	-0,46D	-0,52D	-67,7D	-2,75D	-0,15A	-4,55D	-4,11D	-0,93D	-99,5D	-1,38D
1960-1989	0,46A	0,43G	0,47D	0,35A	0,45A	-0,45D	-81,0D	-1,13D	-0,62D	0,11A	-0,45D	-0,49D	-59,3D	-2,71D	-0,14A	-4,46D	-4,03D	-0,90D	-99,4D	-1,36D
1961-1990	0,46A	0,43G	0,47D	0,35A	0,45A	-0,45D	-81,2D	-1,12D	-0,61D	0,11A	-0,45D	-0,48D	-50,2D	-2,71D	-0,14A	-4,43D	-4,03D	-0,90D	-99,4D	-1,36D
1962-1991	0,45A	0,41G	0,44D	0,33A	0,43A	-0,49D	-79,4D	-1,13D	-0,65D	0,09A	-0,49D	-0,54D	-49,7D	-2,66D	-0,15A	-4,50D	-3,98D	-0,92D	-99,0D	-1,39D
1963-1992	0,46A	0,43G	0,46D	0,34A	0,44A	-0,47D	-81,7D	-1,18D	-0,65D	0,10A	-0,49D	-0,54D	-51,1D	-2,76D	-0,15A	-4,54D	-4,14D	-0,94D	-99,7D	-1,40D
1964-1993	0,46A	0,42G	0,43D	0,33A	0,43A	-0,51D	-85,8D	-1,24D	-0,72D	0,08A	-0,54D	-0,56D	-53,1D	-2,96D	-0,18D	-4,88D	-4,44D	-0,97D	-101,6D	-1,48D
1965-1994	0,45A	0,42G	0,40D	0,32A	0,43A	-0,52D	-84,0D	-1,25D	-0,75D	0,07A	-0,55D	-0,58D	-53,8D	-2,89D	-0,18D	-4,99D	-4,55D	-0,98D	-101,4D	-1,50D
1966-1995	0,45A	0,42G	0,40D	0,32A	0,43A	-0,47D	-81,7D	-1,25D	-0,73D	0,09A	-0,53D	-0,54D	-56,0D	-2,97D	-0,18D	-4,98D	-4,54D	-0,95D	-101,4D	-1,46D
1967-1996	0,45A	0,43G	0,42D	0,33A	0,44A	-0,46D	-78,6D	-1,28D	-0,70D	0,10A	-0,49D	-0,58D	-53,2D	-2,92D	-0,16A	-4,72D	-4,33D	-1,01D	-99,77D	-1,45D
1968-1997	0,46A	0,45G	0,45D	0,35A	0,45G	-0,46D	-81,0D	-1,33D	-0,71D	0,09A	-0,50D	-0,59D	-54,4D	-2,94D	-0,19A	-5,03D	-4,51D	-1,02D	-100,5D	-1,49D
1969-1998	0,46G	0,43G	0,40D	0,32A	0,43A	-0,49D	-87,3D	-1,43D	-0,81D	0,08A	-0,56D	-0,65D	-56,1D	-3,17D	-0,21D	-5,20D	-4,74D	-1,05D	-102,7D	-1,55D
1970-1999	0,46G	0,42G	0,38D	0,32A	0,42A	-0,49D	-85,7D	-1,42D	-0,83D	0,08A	-0,57D	-0,66D	-55,9D	-3,15D	-0,21D	-5,26D	-4,81D	-1,04D	-102,4D	-1,55D
1971-2000	0,47A	0,44G	0,41D	0,33A	0,43A	-0,52D	-87,6D	-1,55D	-0,86D	0,06A	-0,60D	-0,73D	-58,9D	-3,30D	-0,25D	-5,58D	-5,13D	-1,13D	-103,2D	-1,65D
1972-2001	0,45A	0,42G	0,37D	0,32A	0,41G	-0,48D	-82,3D	-1,55D	-0,86D	0,07A	-0,57D	-0,72D	-57,1D	-3,31D	-0,23D	-5,36D	-4,87D	-1,11D	-102,4D	-1,57D
1973-2002	0,44A	0,42G	0,37D	0,32A	0,41G	-0,42D	-82,2D	-1,47D	-0,84D	0,08A	-0,53D	-0,69D	-56,0D	-3,17D	-0,24D	-5,30D	-4,78D	-1,02D	-102,2D	-1,51D
1974-2003	0,46A	0,43G	0,41D	0,33A	0,43A	-0,44D	-83,4D	-1,44D	-0,80D	0,09A	-0,53D	-0,64D	-58,5D	-3,16D	-0,22D	-5,31D	-4,81D	-1,02D	-102,3D	-1,52D
1975-2004	0,43A	0,42G	0,35D	0,33A	0,42A	-0,41D	-76,9D	-1,45D	-0,82D	0,09A	-0,51D	-0,66D	-60,8D	-3,16D	-0,22D	-5,27D	-4,65D	-1,01D	-101,3D	-1,47D
1976-2005	0,42A	0,41G	0,33D	0,32A	0,41A	-0,43D	-74,2D	-1,47D	-0,84D	0,08A	-0,52D	-0,68D	-60,2D	-3,25D	-0,23D	-5,19D	-4,82D	-1,03D	-100,8D	-1,48D
1977-2006	0,41A	0,42G	0,33D	0,34A	0,42A	-0,38D	-67,5D	-1,36D	-0,76D	0,12A	-0,47D	-0,62D	-55,5D	-2,82D	-0,18A	-4,97D	-4,35D	-0,97D	-98,4D	-1,38D
1978-2007	0,41A	0,42G	0,35D	0,34A	0,42A	-0,36D	-66,8D	-1,30D	-0,72D	0,13A	-0,43D	-0,56D	-54,3D	-2,76D	-0,17A	-4,89D	-4,26D	-0,92D	-98,0D	-1,32D
1979-2008	0,39A	0,42G	0,32D	0,33A	0,42A	-0,32D	-64,6D	-1,29D	-0,72D	0,13A	-0,41D	-0,58D	-51,9D	-2,75D	-0,17A	-4,83D	-4,16D	-0,89D	-97,6D	-1,29D
1980-2009	0,41A	0,42G	0,36D	0,35A	0,44A	-0,34D	-67,2D	-1,29D	-0,70D	0,12A	-0,41D	-0,55D	-49,8D	-2,84D	-0,17A	-4,78D	-4,32D	-0,91D	-98,1D	-1,30D
1981-2010	0,41A	0,42G	0,35D	0,35A	0,44A	-0,36D	-68,0D	-1,34D	-0,73D	0,11A	-0,44D	-0,59D	-50,5D	-2,89D	-0,18A	-4,85D	-4,40D	-0,95D	-98,3D	-1,35D
1982-2011	0,41A	0,43G	0,37D	0,36A	0,44A	-0,34A	-66,5D	-1,27D	-0,68D	0,13A	-0,41D	-0,54D	-49,6D	-2,71D	-0,16A	-4,78D	-4,19D	-0,91D	-97,8D	-1,29D
1983-2012	0,41A	0,45G	0,37D	0,36A	0,45A	-0,38A	-67,7D	-1,33D	-0,70D	0,12A	-0,44D	-0,56D	-51,1D	-2,80D	-0,17A	-4,96D	-4,39D	-0,97D	-98,3D	-1,35D
1984-2013	0,39A	0,43G	0,23D	0,30A	0,41A	-0,41A	-65,5D	-1,31D	-0,78D	0,12A	-0,48D	-0,61D	-55,6D	-2,76D	-0,17A	-4,81D	-4,18D	-0,95D	-98,3D	-1,35D
1985-2014	0,38A	0,43G	0,22D	0,30A	0,41A	-0,38A	-64,1D	-1,19D	-0,72D	0,13A	-0,44D	-0,53D	-55,6D	-2,64D	-0,14A	-4,63D	-3,94D	-0,86D	-97,5D	-1,26D
1986-2015	0,40A	0,44G	0,32D	0,35A	0,45A	-0,29A	-62,1D	-1,14D	-0,63D	0,16A	-0,36D	-0,46D	-62,3D	-2,52D	-0,12A	-4,47D	-3,80D	-0,81D	-96,7D	-1,17D
1987-2016	0,39A	0,44G	0,33D	0,37A	0,47A	-0,24A	-61,1D	-1,04D	-0,56D	0,18G	-0,30D	-0,38D	-77,5D	-2,41D	-0,09A	-4,37D	-3,66D	-0,73D	-96,1D	-1,08D
1988-2017	0,39A	0,45G	0,37D	0,39A	0,48A	-0,21A	-60,9D	-1,00D	-0,53D	0,21G	-0,27D	-0,33D	-86,1D	-2,39D	-0,08A	-4,37D	-3,64D	-0,70D	-95,9D	-1,05D
1989-2018	0,39A	0,44G	0,38D	0,39A	0,47A	-0,19A	-60,1D	-0,98D	-0,51D	0,19G	-0,26D	-0,32D	-85,0D	-2,39D	-0,08A	-4,32D	-3,57D	-0,68D	-95,6D	-1,02D
1990-2019	0,39A	0,45G	0,37D	0,40A	0,50A	-0,16A	-59,1D	-0,95D	-0,49D	0,21G	-0,23D	-0,29D	-93,3D	-2,31D	-0,06A	-4,22D	-3,48D	-0,66D	-95,3D	-0,98D

Tabla 6.89: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 249536 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP4.5(2041-2070)	0,38A	0,47G	0,50D	0,49G	0,58G	0,21A	-64,8D	-0,42D	-0,08A	0,34G	0,12A	-0,04A	-86,0D	-1,66D	0,09A	-2,92D	-2,41D	-0,29D	-49,8D	-0,47D
RCP8.5 (2041-2070	0,31A	0,50G	0,52D	0,54G	0,64G	0,34A	-57,5D	0,00A	0,20A	0,44G	0,32G	0,21A	**D	-1,03D	0,23G	-1,95D	-1,51D	0,01D	-23,3D	-0,08D

Tabla 6.90: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 249536 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5
A	APV	1,00G	1,00G	P	KP	0,80G	0,76G	TMC	TTMC	0,00G	0,02G
A	KA	1,00G	1,00G	P	PPE	0,22G	0,26G	TMC	ATMC	0,14G	0,12G
A	ATMMC	1,00G	1,00G	P	PPV	0,80G	0,69G	TMC	TMFTMC	0,00G	0,04G
A	AHS	1,00G	1,00G	P	PT	0,78G	0,49G	TMC	KTMC	0,14G	0,12G
A	ATMF	1,00G	1,00G	P	AP	0,80G	0,76G	TMC	PETMC	0,00G	0,02G
A	AT	1,00G	1,00G	P	PTMC	0,73G	0,74G	TMC	TMCTMMC	0,13G	0,11G
A	ATMMF	1,00G	1,00G	P	PTMF	0,48G	0,27G	TMC	TMCOSC	0,00G	0,04G
A	APE	1,00G	1,00G	P	PTMMC	0,80G	0,74G	TMC	TMCHS	0,13G	0,09G
A	AP	1,00G	1,00G	P	PHS	0,79G	0,62G	TMC	PTMC	0,09G	0,11G
A	AOSC	1,00G	1,00G	P	POSC	0,62G	0,60G	TMC	TMCPV	0,14G	0,10G
A	ATMC	1,00G	1,00G	P	PTMMF	0,27G	-0,18A1	TMC	TMCTMMF	0,00G	0,00G
HS	TMMFHS	0,11G	0,00G	PE	PETMMF	-0,31A1	-0,63A1	TMF	ATMF	0,08G	0,05G
HS	HSPV	0,25G	0,13G	PE	KPE	0,20G	0,23G	TMF	TMFPV	0,04G	0,05G
HS	TMFHS	0,00G	0,08G	PE	PEHS	0,08G	-0,24A1	TMF	KTMF	0,08G	0,05G
HS	KHS	0,26G	0,14G	PE	PEOSC	-0,11A1	0,05G	TMF	PETMF	-0,07A2	-0,08A2
HS	PEHS	0,00G	-0,06A1	PE	PEPV	0,13G	0,10G	TMF	PTMF	0,06G	0,03G
HS	HSOSC	0,18G	0,10G	PE	PET	0,13G	-0,12A1	TMF	TTMF	0,08G	0,03G
HS	TMMCHS	0,25G	0,13G	PE	PETMC	0,17G	0,17G	TMF	TMFTMC	0,06G	0,04G
HS	TMCHS	0,23G	0,12G	PE	PETMF	-0,41A1	-0,52A1	TMF	TMFOSC	0,07G	0,04G
HS	THS	0,22G	0,10G	PE	PETMMC	0,20G	0,17G	TMF	TMFTMMF	0,05G	0,01G
HS	AHS	0,26G	0,14G	PE	PPE	0,17G	0,21G	TMF	TMFTMMC	0,07G	0,04G
HS	PHS	0,22G	0,13G	PE	APE	0,20G	0,23G	TMF	TMFHS	0,04G	0,05G
K	KPE	1,00G	1,00G	PV	PPV	0,81G	0,65G	TMMC	TMCTMMC	0,23G	0,18G
K	KTMMF	1,00G	1,00G	PV	PEPV	0,00G	0,00G	TMMC	KTMMC	0,24G	0,18G
K	KTMMC	1,00G	1,00G	PV	TMMCPV	0,90G	0,68G	TMMC	PETMMC	0,06G	0,05G
K	KTMF	1,00G	1,00G	PV	HSPV	0,89G	0,65G	TMMC	PTMMC	0,21G	0,17G
K	KTMC	1,00G	1,00G	PV	PVOSC	0,68G	0,48G	TMMC	TMMCPV	0,24G	0,16G
K	KT	1,00G	1,00G	PV	TMMFPV	0,36G	0,00G	TMMC	TTMMC	0,21G	0,11G
K	KPV	1,00G	1,00G	PV	TMFPV	0,45G	0,36G	TMMC	TMMCOSC	0,14G	0,09G
K	KP	1,00G	1,00G	PV	KPV	0,89G	0,68G	TMMC	TMFTMMC	0,14G	0,07G
K	KOSC	1,00G	1,00G	PV	TPV	0,00G	-0,24A2	TMMC	TMMCHS	0,23G	0,15G
K	KHS	1,00G	1,00G	PV	TMCPV	0,89G	0,65G	TMMC	TMMFTMMC	0,09G	-0,02A2
K	KA	1,00G	1,00G	PV	APV	0,89G	0,68G	TMMC	ATMMC	0,24G	0,18G
OSC	HSOSC	0,63G	0,52G	T	PT	0,11G	0,06G	TMMF	PTMMF	0,03G	-0,02A2
OSC	PVOSC	0,73G	0,51G	T	KT	0,11G	0,07G	TMMF	TTMMF	0,04G	-0,01A2
OSC	AOSC	0,79G	0,83G	T	TTMMF	0,05G	-0,01A2	TMMF	PETMMF	-0,04A2	-0,08A2
OSC	TMCOSC	0,56G	0,38G	T	TTMF	0,08G	0,03G	TMMF	TMMFTMMC	0,04G	-0,02A2
OSC	KOSC	0,79G	0,83G	T	TTMMC	0,11G	0,06G	TMMF	TMMFPV	0,05G	0,00G
OSC	TOSC	0,50G	0,21G	T	TOSC	0,07G	0,02G	TMMF	TMMFOSC	0,05G	0,00G
OSC	PEOSC	-0,14A1	0,00G	T	PET	0,03G	-0,02A2	TMMF	TMMFHS	0,05G	0,00G
OSC	TMMFOSC	0,40G	0,00G	T	TTMC	0,06G	0,02G	TMMF	TMFTMMF	0,04G	0,01G
OSC	TMFOSC	0,53G	0,40G	T	AT	0,11G	0,07G	TMMF	TMCTMMF	0,04G	0,00G
OSC	TMMCOSC	0,56G	0,44G	T	TPV	0,02G	-0,02A2	TMMF	KTMMF	0,05G	0,01G
OSC	POSC	0,66G	0,62G	T	THS	0,11G	0,06G	TMMF	ATMMF	0,05G	0,01G
INCERTIDUMBRE Pun: RCP-4.5 = 1,04 RCP-8.5 = 2,16											

Tabla 6.91: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 249536 en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 y RCP-8.5 para pinares de *Pinus uncinata*. Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

CÓDIGO: VA-1
Nº DE ESTACIÓN: 219297
PROVINCIA: Valladolid
LOCALIZACIÓN: Cigales
X: 355097
Y: 4624875
ALT.: 757 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Repoblaciones de *Pinus halepensis*
REACCIÓN SUSTRATO: Básica



Fig. 6.20: Estación nº 291297: Repoblación de *Pinus halepensis* en Cigales (Valladolid).

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.92) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una primera adscripción muy corta (los dos primeros periodos) al subtipo nemoromediterráneo más seco VI(IV)$_1$ propio de fisionomías planicaducifolias marcescentes (*Quercus faginea*) con analogía de alto escalar en el subtipo fitoclimático mediterráneo subnemoral IV(VI)$_1$, ilicino con presencia de elementos nemoromediterráneos marcescentes. En 1952-1981 se invierte la situación pasando a la categoría de genuino el medite-

rráneo subnemoral $IV(VI)_1$ y a la de análogo (A) el nemoromediterráneo $VI(IV)_1$, que a partir de 1960-1989 ya se sitúa en la disparidad (D). Este distanciamiento de la nemoromediterraneidad viene acompañado por un acercamiento de los subtipos mediterráneos genuinos IV_4 y IV_3, que presentando hasta 1973-2002 una situación de disparidad con escalares de adecuación al alza, alcanzan en 1974-2003 la posición de análogos en los que continua el incremento sostenido de su escalar de adecuación.

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.94) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una idoneidad bastante constante y de magnitud media alta para formaciones de *Quercus faginea* y *Quercus ilex*, lo que coincide con la diagnosis por el modelo FVN. Hay además dos especies de pinos mediterráneos (*Pinus pinea* y *Pinus halepensis*) cuya idoneidad para la estación, en principio baja, va creciendo de manera sostenida hasta situarse a niveles de *Quercus faginea* y *Quercus ilex*. Otra especie a destacar es la sabina (*Juniperus thurifera*) que a pesar de oscilar entre las posiciones de plena compatibilidad (G) y probablemente compatible (A), sus índices de idoneidad oscilando alrededor de 0,5 durante todo el periodo observado la hace también merecedora de atención. Quizás algo menos interesante sea *Pinus nigra* ya que, a pesar de presentar durante algunos periodos posiciones de probablemente compatible (A), con índices similares a los de otras especies ya analizadas, pasa por episodios de probable incompatibilidad (D).

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN (Tabla 6.93) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa en los dos escenarios que la tendencia hacia subtipos mediterráneos genuinos detectada en el periodo observado se materializaría en una ya definitiva genuinidad (G) en el subtipo mediterráneo más seco IV_3, conservando su tendencia hacia el más húmedo IV_4 y distanciándose del mediterráneo subnemoral $IV(VI)_1$ que pasaría a la categoría de dispar (D) cercano. La diferencia entre ambos radica en que en el escenario más desfavorable la estación tendría un análogo en el subtipo IV_1, mucho más térmico y árido, ya infrailicino y más propio de coscojares.

El modelo CAF (tabla 6.95) confirma a los encinares y pinares de *Pinus halepensis* como plenamente compatibles en ambos escenarios, aunque sus índices de idoneidad no fueran excesivamente elevados. *Pinus pinea* también se mantiene como compatible en el escenario más favorable (RCP-4.5) y como probablemente compatible en el más desfavorable (RCP-8.5).

El aumento de la termoxericidad en esta estación llevaría aparejada la completa pérdida de compatibilidad con las especies más nemoromediterráneas como *Pinus nigra*, *Quercus faginea* y *Juniperus thurifera*.

Conclusiones

En definitiva, nos hallamos en una estación con un paisaje cuya fisionomía actual se corresponde con el de bosque aciculifolio mediterráneo poblado por *Pinus halepensis*. Se trata de un bosque de repoblación. Hemos podido apreciar en el análisis de sus diagnosis fitoclimáticas, que en el momento de la plantación quizás no fuera la especie con el índice de idoneidad más apropiado. Su elección probablemente tuvo mucho que ver con el tipo de sustrato y con la enorme degradación de las laderas en las que se plantó, así como con el reducido catálogo de especies forestales suficientemente frugales para esta situación. Sin embargo, la evolución fitoclimática ha ido incrementando la idoneidad de esta especie en esta estación, y de hecho, tal como muestra la fotografía, se trata en la actualidad de masas capaces de autoperpetuarse mediante regeneración natural, una de las características más importantes de la idoneidad.

Pero además, en ausencia de otras perturbaciones, y si las predicciones a futuro fueran acertadas, *Pinus halepensis* seguiría incrementando su idoneidad, por lo que estos pinares, no solo no estarían en peligro el futuro, sino que su implantación resultaría un gran acierto y serían merecedores de una especial atención selvícola y conservadora.

Vista la diagnosis fitoclimática global de la estación, en el actual contexto de cambio climático, una de las intervenciones selvícolas más interesantes sería la introducción de la quercínea que comparte idoneidades sostenidas en el tiempo con *Pinus halepensis*, *Quercus ilex*, y ello, cuando las condiciones de evolución edáfica y asombramiento lo permitan.

La posible desaparición del quejigo, titular de la serie a la que se adscribe esta estación en el Mapa de Series de Vegetación de España (RIVAS MARTÍNEZ, 1987), predicha en las proyecciones de futuro, se debe fundamentalmente a aspectos relacionados con la intensidad y duración de la aridez. La Tabla 6.96 muestra la matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF), en la se puede apreciar como los valores de los escalares para los pares de factores que quedarían fuera de la envolvente convexa que delimitaría el espacio factorial de compatibilidad conocida de la especie (A), son fundamentalmente los relacionados con la duración (A) e intensidad (K) de la aridez. Los altos valores de incertidumbre registrados (38,3 en RCP-4.5 y 132,2 en RCP-8.5) aconsejan descartar toda esperanza de compatibilidad y escasa probabilidad de adaptación de la especie a las nuevas condiciones termoxéricas adversas.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	0,28D	0,30D	0,67A	-11,7D	**D	**D	0,74G	-0,21D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-28,6D	**D	-13,5D	**D	**D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	0,32D	0,34D	0,67A	-14,1D	**D	**D	0,73G	-0,35D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-29,9D	**D	-14,5D	**D	**D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	0,29D	0,33D	0,67G	-14,0D	**D	**D	0,71A	-0,56D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-31,6D	**D	-14,6D	**D	**D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	0,33D	0,35D	0,67G	-17,2D	**D	**D	0,70A	-0,85D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-35,9D	**D	-16,3D	**D	**D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	0,33D	0,36D	0,68G	-17,0D	**D	**D	0,68A	-0,62D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-33,8D	**D	-15,5D	**D	**D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	0,36D	0,38D	0,67G	-20,7D	**D	**D	0,69A	-0,54D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-33,2D	**D	-15,9D	**D	**D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	0,32D	0,35D	0,68G	-13,8D	**D	**D	0,64A	-1,06D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-35,2D	**D	-16,0D	**D	**D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	0,32D	0,34D	0,68G	-14,1D	**D	**D	0,68A	-1,12D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-37,9D	**D	-16,5D	**D	**D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	0,35D	0,36D	0,67G	-17,1D	**D	**D	0,67A	-0,93D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-38,3D	**D	-16,6D	**D	**D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	0,37D	0,38D	0,67G	-20,9D	**D	**D	0,69A	-0,91D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-38,5D	**D	-17,3D	**D	**D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	0,35D	0,37D	0,70G	-16,4D	**D	**D	0,58D	-1,32D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-40,9D	**D	-16,9D	**D	**D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	0,36D	0,38D	0,70G	-16,4D	**D	**D	0,53D	-2,05D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-46,4D	**D	-19,1D	**D	**D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	0,38D	0,38D	0,71G	-16,8D	**D	**D	0,39D	-3,67D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-57,7D	**D	-23,6D	**D	**D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	0,34D	0,35D	0,70G	-13,8D	**D	**D	0,48D	-3,45D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-56,3D	**D	-22,5D	**D	**D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	0,31D	0,31D	0,70G	-13,8D	**D	**D	0,53D	-3,64D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-57,8D	**D	-22,7D	**D	**D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	0,34D	0,35D	0,70G	-14,1D	**D	**D	0,50D	-3,38D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-60,1D	**D	-22,7D	**D	**D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	0,38D	0,37D	0,70G	-17,6D	**D	**D	0,50D	-3,52D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-66,2D	**D	-24,1D	**D	**D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	0,38D	0,38D	0,70G	-17,7D	**D	**D	0,49D	-2,81D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-60,9D	**D	-21,9D	**D	**D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	0,39D	0,41D	0,69G	-18,2D	**D	**D	0,54D	-1,65D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-55,2D	**D	-19,3D	**D	**D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	0,41D	0,42D	0,68G	-22,0D	**D	**D	0,59D	-1,31D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-53,1D	**D	-19,2D	**D	**D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	0,39D	0,41D	0,68G	-22,2D	**D	**D	0,58D	-1,14D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-54,5D	**D	-18,1D	**D	**D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	0,35D	0,37D	0,70G	-15,5D	**D	**D	0,58D	-0,98D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-52,7D	**D	-16,2D	**D	**D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	0,41D	0,42D	0,69G	-22,8D	**D	**D	0,53D	-1,15D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-57,3D	**D	-18,2D	**D	**D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	0,44D	0,45D	0,68G	-27,7D	**D	**D	0,46D	-1,39D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-65,3D	**D	-19,9D	**D	**D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	0,45A	0,47A	0,66G	-33,2D	**D	**D	0,52D	-0,86D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-65,2D	**D	-19,4D	**D	**D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	0,46A	0,48A	0,67G	-32,9D	**D	**D	0,45D	-1,17D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-67,1D	**D	-20,1D	**D	**D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	0,44D	0,46D	0,69G	-27,7D	**D	**D	0,42D	-1,20D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-63,7D	**D	-19,2D	**D	**D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	0,47A	0,49A	0,68G	-27,7D	**D	**D	0,41D	-1,42D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-65,6D	**D	-20,6D	**D	**D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	0,47A	0,48A	0,68G	-27,3D	**D	**D	0,48D	-1,25D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-61,3D	**D	-20,0D	**D	**D
1979-2008	**D	**D	**D	**D	0,48A	0,50A	0,67G	-32,4D	**D	**D	0,51D	-1,07D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-63,5D	**D	-20,5D	**D	**D
1980-2009	**D	**D	**D	**D	0,46A	0,48A	0,68G	-27,7D	**D	**D	0,53D	-1,17D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-61,1D	**D	-20,0D	**D	**D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	0,46A	0,49A	0,67G	-27,7D	**D	**D	0,58D	-0,76D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-58,2D	**D	-19,6D	**D	**D
1982-2011	**D	**D	**D	**D	0,48A	0,52A	0,67G	-32,9D	**D	**D	0,56D	-0,84D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-62,6D	**D	-22,5D	**D	**D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	0,48A	0,51A	0,68G	-27,7D	**D	**D	0,53D	-0,96D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-59,9D	**D	-20,2D	**D	**D
1984-2013	**D	**D	**D	**D	0,48A	0,52A	0,67G	-32,9D	**D	**D	0,58D	-0,86D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-63,0D	**D	-22,7D	**D	**D
1985-2014	**D	**D	**D	**D	0,50A	0,54A	0,66G	-33,0D	**D	**D	0,56D	-0,89D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-63,3D	**D	-23,7D	**D	**D
1986-2015	**D	**D	**D	**D	0,48A	0,52A	0,65G	-33,9D	**D	**D	0,65A	-0,56D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-61,4D	**D	-23,0D	**D	**D
1987-2016	**D	**D	**D	**D	0,48A	0,53A	0,62G	-40,3D	**D	**D	0,58A	-0,54D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-71,8D	**D	-23,5D	**D	**D
1988-2017	**D	**D	**D	**D	0,49A	0,54A	0,63G	-39,7D	**D	**D	0,58D	-0,67D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-69,2D	**D	-23,7D	**D	**D
1989-2018	**D	**D	**D	**D	0,49A	0,54A	0,67G	-33,4D	**D	**D	0,50D	-0,95D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-67,1D	**D	-23,1D	**D	**D
1990-2019	**D	**D	**D	**D	0,50A	0,53A	0,66G	-38,9D	**D	**D	0,49D	-1,15D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-72,3D	**D	-23,9D	**D	**D

Tabla 6.92: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 219297 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	-6,44D	0,27D	-4,76D	0,63G	0,57A	0,47D	**D	-26,8D	-1,38D	-1,51D	-24,3D	-56,0D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-89,3D	**D	**D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	-4,06D	0,45A	-3,45D	0,66G	0,57A	0,29D	**D	-27,1D	-4,07D	-4,32D	-64,7D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D

Tabla 6.93: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 219297 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a las escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	***D	-1,26D	***D	-15,15D	-19,11D	-6,01D	-23,34D	0,47A	-0,63D	0,47A	0,57G	0,54A	-85,57D	0,34G	0,48G	0,37G	0,27G	0,52G	-77,94D	0,18D
1951-1980	***D	-1,53D	***D	-16,19D	-21,20D	-6,64D	-25,80D	0,44A	-0,79D	0,45A	0,56G	0,50A	-85,85D	0,34G	0,48G	0,37G	0,27G	0,51G	-78,03D	0,13D
1952-1981	***D	-1,74D	***D	-17,63D	-22,99D	-7,24D	-28,51D	0,40A	-0,91D	0,41A	0,55G	0,48A	-86,22D	0,32G	0,48G	0,35G	0,26G	0,51G	-78,06D	0,07D
1953-1982	***D	-2,13D	***D	-21,31D	-25,85D	-8,08D	-32,21D	0,37A	-1,02D	0,37A	0,55G	0,48A	-86,00D	0,34G	0,48G	0,37G	0,28G	0,51G	-77,98D	0,03D
1954-1983	***D	-1,81D	***D	-19,05D	-23,36D	-7,30D	-29,37D	0,40A	-0,99D	0,41A	0,56G	0,51A	-87,52D	0,34G	0,49G	0,38G	0,28G	0,52G	-77,95D	0,09D
1955-1984	***D	-1,70D	***D	-18,28D	-22,60D	-6,98D	-28,00D	0,42A	-0,93D	0,43A	0,57G	0,51G	-85,70D	0,35G	0,49G	0,38G	0,29G	0,53G	-77,74D	0,12D
1956-1985	***D	-2,28D	***D	-21,57D	-27,35D	-8,64D	-33,81D	0,34D	-1,23D	0,35A	0,54G	0,47A	-86,72D	0,32G	0,48G	0,37G	0,28G	0,50G	-78,11D	-0,03D
1957-1986	***D	-2,54D	***D	-23,29D	-29,44D	-9,45D	-36,98D	0,33D	-1,22D	0,33A	0,55G	0,46A	-86,42D	0,33G	0,48G	0,37G	0,27G	0,51G	-78,19D	-0,05D
1958-1987	***D	-2,21D	***D	-21,94D	-26,83D	-8,40D	-32,56D	0,36A	-1,12D	0,36A	0,54G	0,47A	-86,68D	0,34G	0,48G	0,38G	0,28G	0,51G	-78,00D	0,01D
1959-1988	***D	-2,19D	***D	-21,36D	-26,53D	-8,29D	-32,17D	0,36A	-1,06D	0,36A	0,55G	0,45A	-85,59D	0,34G	0,48G	0,38G	0,28G	0,51G	-78,06D	0,02D
1960-1989	***D	-2,86D	***D	-26,20D	-31,58D	-10,20D	-38,43D	0,28D	-1,46D	0,29A	0,52G	0,42A	-86,98D	0,33G	0,48G	0,36G	0,28G	0,50G	-78,20D	-0,10D
1961-1990	***D	-3,46D	***D	-30,11D	-35,77D	-11,51D	-44,98D	0,20D	-1,72D	0,19D	0,50G	0,39A	-86,95D	0,31G	0,47G	0,37G	0,28G	0,49G	-78,19D	-0,24D
1962-1991	***D	-4,53D	***D	-36,59D	-43,82D	-14,41D	-55,86D	0,02D	-2,33D	0,01D	0,44G	0,30A	-88,09D	0,28A	0,47G	0,36G	0,28G	0,47G	-78,29D	-0,51D
1963-1992	***D	-4,47D	***D	-35,25D	-43,73D	-14,15D	-55,12D	0,06D	-2,17D	0,03D	0,46G	0,36A	-87,97D	0,29A	0,48G	0,37G	0,29G	0,48G	-78,09D	-0,48D
1964-1993	***D	-4,56D	***D	-35,46D	-45,26D	-14,42D	-56,29D	0,04D	-2,11D	0,01D	0,46G	0,37A	-87,61D	0,29A	0,48G	0,37G	0,28G	0,48G	-78,06D	-0,51D
1965-1994	***D	-4,43D	***D	-34,85D	-44,48D	-14,03D	-55,77D	0,08D	-2,10D	0,04D	0,48G	0,39A	-87,99D	0,32A	0,48G	0,40G	0,30G	0,49G	-77,86D	-0,46D
1966-1995	***D	-4,48D	***D	-36,07D	-44,20D	-14,47D	-55,73D	0,07D	-2,08D	0,02D	0,47G	0,39A	-87,64D	0,34G	0,48G	0,42G	0,33G	0,49G	-77,73D	-0,46D
1967-1996	***D	-3,90D	***D	-33,17D	-40,08D	-12,97D	-50,67D	0,15D	-1,92D	0,10D	0,50G	0,44A	-87,54D	0,36G	0,49G	0,43G	0,34G	0,50G	-77,74D	-0,34D
1968-1997	***D	-3,11D	***D	-27,84D	-33,06D	-10,65D	-42,11D	0,27D	-1,48D	0,23D	0,53G	0,50A	-86,57D	0,38G	0,49G	0,45G	0,34G	0,52G	-77,69D	-0,13D
1969-1998	***D	-2,90D	***D	-26,23D	-30,90D	-10,02D	-40,84D	0,33A	-1,35D	0,29A	0,56G	0,53G	-86,40D	0,40G	0,50G	0,47G	0,35G	0,54G	-77,53D	-0,06D
1970-1999	***D	-2,38D	***D	-22,59D	-27,09D	-8,61D	-34,45D	0,35A	-1,19D	0,32A	0,55G	0,52G	-86,13D	0,39G	0,49G	0,46G	0,35G	0,52G	-77,50D	0,02D
1971-2000	***D	-2,13D	***D	-20,82D	-25,88D	-8,18D	-32,95D	0,37A	-1,14D	0,33A	0,54G	0,53G	-86,23D	0,38A	0,49G	0,45G	0,34G	0,51G	-77,55D	0,04D
1972-2001	***D	-2,34D	***D	-22,24D	-26,60D	-8,25D	-33,35D	0,35A	-1,22D	0,32A	0,55G	0,52G	-85,63D	0,40G	0,49G	0,47G	0,36G	0,53G	-77,43D	0,03D
1973-2002	***D	-2,68D	***D	-24,71D	-29,26D	-9,21D	-35,63D	0,31A	-1,42D	0,27A	0,53G	0,49A	-85,74D	0,41G	0,49G	0,47G	0,36G	0,53G	-77,39D	-0,02D
1974-2003	***D	-2,08D	***D	-20,07D	-23,87D	-7,50D	-29,55D	0,37A	-1,10D	0,34A	0,54G	0,51G	-84,91D	0,42G	0,49G	0,48G	0,37G	0,53G	-77,24D	0,12D
1975-2004	***D	-2,33D	***D	-22,17D	-26,40D	-8,20D	-32,07D	0,33A	-1,31D	0,30A	0,52G	0,49G	-85,38D	0,41G	0,50G	0,49G	0,37G	0,53G	-77,31D	0,05D
1976-2005	***D	-2,34D	***D	-22,44D	-26,30D	-8,21D	-31,09D	0,32A	-1,36D	0,30A	0,52G	0,49A	-85,42D	0,41G	0,49G	0,48G	0,36G	0,53G	-77,32D	0,05D
1977-2006	***D	-2,68D	***D	-24,83D	-28,83D	-9,12D	-33,95D	0,30A	-1,47D	0,27A	0,53G	0,48G	-85,14D	0,42G	0,49G	0,49G	0,37G	0,53G	-77,37D	0,00D
1978-2007	***D	-2,40D	***D	-22,65D	-26,80D	-8,45D	-32,32D	0,33A	-1,26D	0,31A	0,54G	0,49G	-85,07D	0,41G	0,49G	0,49G	0,37G	0,52G	-77,29D	0,04D
1979-2008	***D	-2,26D	***D	-21,68D	-25,88D	-8,11D	-29,67D	0,35A	-1,21D	0,33A	0,54G	0,49G	-84,97D	0,42G	0,49G	0,49G	0,38G	0,52G	-77,26D	0,07D
1980-2009	***D	-2,33D	***D	-22,29D	-26,46D	-8,35D	-31,28D	0,35A	-1,17D	0,32A	0,54G	0,50G	-84,51D	0,42G	0,49G	0,49G	0,37G	0,52G	-77,19D	0,05D
1981-2010	***D	-1,95D	***D	-19,81D	-24,15D	-7,55D	-28,01D	0,40A	-1,03D	0,37A	0,56G	0,52G	-84,35D	0,42G	0,49G	0,50G	0,38G	0,53G	-77,17D	0,13D
1982-2011	***D	-2,10D	***D	-20,27D	-24,52D	-7,65D	-26,98D	0,38A	-1,02D	0,35A	0,55G	0,50G	-84,23D	0,43G	0,49G	0,50G	0,38G	0,53G	-77,11D	0,12D
1983-2012	***D	-2,10D	***D	-21,06D	-25,12D	-7,86D	-28,72D	0,37A	-1,12D	0,34A	0,55G	0,51G	-84,29D	0,42G	0,49G	0,50G	0,38G	0,53G	-77,15D	0,09D
1984-2013	***D	-2,06D	***D	-20,57D	-24,96D	-7,80D	-27,73D	0,39A	-1,05D	0,34A	0,56G	0,51G	-84,24D	0,43G	0,50G	0,51G	0,39G	0,53G	-77,10D	0,11D
1985-2014	***D	-2,16D	***D	-20,73D	-24,98D	-7,85D	-28,71D	0,38A	-1,05D	0,34A	0,55G	0,51G	-84,43D	0,44G	0,49G	0,51G	0,39G	0,54G	-77,15D	0,11D
1986-2015	***D	-1,73D	***D	-18,06D	-22,18D	-6,95D	-25,74D	0,43A	-0,84D	0,39A	0,58G	0,54G	-83,91D	0,45G	0,50G	0,52G	0,39G	0,54G	-77,06D	0,18D
1987-2016	***D	-1,67D	***D	-17,52D	-21,43D	-6,69D	-25,80D	0,41A	-0,90D	0,37A	0,53G	0,50G	-83,85D	0,44G	0,48G	0,51G	0,39G	0,53G	-77,03D	0,19A
1988-2017	***D	-1,80D	***D	-18,35D	-22,41D	-6,95D	-25,56D	0,40A	-0,94D	0,36A	0,55G	0,50G	-83,78D	0,44G	0,49G	0,52G	0,40G	0,53G	-77,02D	0,17D
1989-2018	***D	-2,20D	***D	-21,06D	-25,21D	-8,01D	-28,70D	0,37A	-1,15D	0,32A	0,54G	0,51G	-84,41D	0,44G	0,50G	0,53G	0,40G	0,53G	-77,09D	0,11D
1990-2019	***D	-2,37D	***D	-22,06D	-26,50D	-8,39D	-30,21D	0,34A	-1,24D	0,29A	0,52G	0,48G	-84,59D	0,43G	0,49G	0,52G	0,40G	0,52G	-77,10D	0,06D

Tabla 6.94: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 219297 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga y en amarillo las celdas con coordenada dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción básica se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP-4.5 (2041-2070)	***D	-11,22D	***D	-78,65D	-93,53D	-29,53D	***D	-1,13D	-5,88D	-1,24D	-0,02D	-0,24D	-10,23D	0,32A	0,48G	0,46G	0,40G	0,48G	-0,90D	-1,88D
RCP-8.5 (2041-2070)	***D	-20,66D	***D	***D	***D	-51,42D	***D	-2,81D	-10,55D	-3,06D	-0,74D	-0,82D	-11,71D	0,29A	0,50G	0,49A	0,43G	0,42A	-0,63D	-4,18D

Tabla 6.95: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 219297 para las predicciones de futuro en los periodos 2006-2060 y 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en verde claro las celdas con coordenada análoga y en amarillo las celdas con coordenada dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción básica se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5
A	APV	-0,71A2	-2,33A2	P	KP	-1,92A1	-10,10D1	TMC	TTMC	0,86G	0,77G
A	KA	-1,52A2	-5,98D1	P	PPE	0,07G	0,00G	TMC	ATMC	0,00G	-1,17D1
A	ATMMC	-1,07A2	-2,80D1	P	PPV	0,17G	0,08G	TMC	TMFTMC	0,91G	0,89G
A	AHS	-0,79A2	-2,60D1	P	PT	0,10G	-0,11A1	TMC	KTMC	0,00G	-2,81D1
A	ATMF	-0,71A2	-2,33A2	P	AP	-0,86A1	-2,52A1	TMC	PETMC	0,31G	0,33G
A	AT	-0,90A2	-2,48A2	P	PTMC	0,14G	0,05G	TMC	TMCTMMC	0,82G	0,81G
A	ATMMF	-0,71A2	-2,33A2	P	PTMF	0,07G	-0,08A1	TMC	TMCOSC	0,90G	0,89G
A	APE	-1,07A2	-4,30D1	P	PTMMC	0,14G	0,08G	TMC	TMCHS	0,00G	0,00G
A	AP	-0,75A2	-2,33A2	P	PHS	0,00G	0,00G	TMC	PTMC	0,00G	0,00G
A	AOSC	-0,79A2	-2,43A2	P	POSC	-0,02A1	-0,05A1	TMC	TMCPV	0,34G	0,34G
A	ATMC	-1,07A2	-2,85D1	P	PTMMF	-0,05A1	-0,35A1	TMC	TMCTMMF	0,94G	0,90G
HS	TMMFHS	0,00G	0,00G	PE	PETMMF	0,38G	0,42G	TMF	ATMF	-0,56A2	-0,71A2
HS	HSPV	0,00G	0,00G	PE	KPE	-0,99A1	-4,44D1	TMF	TMFPV	-0,49A2	-0,60A2
HS	TMFHS	0,00G	0,00G	PE	PEHS	0,00G	0,00G	TMF	KTMF	-1,25D1	-2,45D1
HS	KHS	-0,61A1	-1,70D1	PE	PEOSC	0,50G	0,50G	TMF	PETMF	0,37G	0,37G
HS	PEHS	0,00G	0,00G	PE	PEPV	0,26G	0,30G	TMF	PTMF	0,00G	0,00G
HS	HSOSC	0,00G	0,00G	PE	PET	0,38G	0,43G	TMF	TTMF	0,96G	0,91G
HS	TMMCHS	0,00G	0,00G	PE	PETMC	0,38G	0,43G	TMF	TMFTMC	0,97G	0,95G
HS	TMCHS	0,00G	0,00G	PE	PETMF	0,42G	0,42G	TMF	TMFOSC	0,96G	0,95G
HS	THS	0,00G	0,00G	PE	PETMMC	0,46G	0,51G	TMF	TMFTMMF	0,97G	0,94G
HS	AHS	-0,22A1	-0,75A1	PE	PPE	0,00G	0,00G	TMF	TMFTMMC	0,94G	0,88G
HS	PHS	0,00G	0,00G	PE	APE	-0,54A1	-1,76D1	TMF	TMFHS	0,00G	0,00G
K	KPE	-1,28A2	-6,30D1	PV	PPV	0,07G	0,00G	TMMC	TMCTMMC	0,80G	0,84G
K	KTMMF	-1,14A2	-4,42D1	PV	PEPV	0,24G	0,24G	TMMC	KTMMC	-0,88A2	-2,68D1
K	KTMMC	-1,10A2	-4,14D1	PV	TMMCPV	0,26G	0,34G	TMMC	PETMMC	0,40G	0,44G
K	KTMF	-1,08A2	-4,23D1	PV	HSPV	0,00G	0,00G	TMMC	PTMMC	0,07G	0,00G
K	KTMC	-1,10A2	-4,14D1	PV	PVOSC	0,27G	0,36G	TMMC	TMMCPV	0,25G	0,33G
K	KT	-1,07A2	-4,07D1	PV	TMMFPV	0,20G	0,08G	TMMC	TTMMC	0,89G	0,86G
K	KPV	-1,05A2	-4,39D1	PV	TMFPV	-0,49A1	-0,55A1	TMMC	TMMCOSC	0,68G	0,70G
K	KP	-1,22A2	-6,54D1	PV	KPV	-0,63A1	-2,48D1	TMMC	TMFTMMC	0,87G	0,85G
K	KOSC	-2,54D1	-5,61D1	PV	TPV	0,12G	0,00G	TMMC	TMMCHS	0,00G	0,00G
K	KHS	-1,07A2	-4,12D1	PV	TMCPV	0,26G	0,33G	TMMC	TMMFTMMC	0,87G	0,86G
K	KA	-1,08A2	-4,19D1	PV	APV	-0,28A1	-0,81A1	TMMC	ATMMC	-0,41A2	-1,07D1
OSC	HSOSC	0,00G	0,97G	T	PT	0,00G	0,00G	TMMF	PTMMF	0,00G	-0,18A2
OSC	PVOSC	0,00G	0,39G	T	KT	-1,21D1	-2,43D1	TMMF	TTMMF	0,98G	0,90G
OSC	AOSC	-0,24A1	-0,93A1	T	TTMMF	0,96G	0,93G	TMMF	PETMMF	0,32G	0,39G
OSC	TMCOSC	0,93G	0,86G	T	TTMF	0,93G	0,94G	TMMF	TMMFTMMC	0,93G	0,87G
OSC	KOSC	-1,47D1	-2,56D1	T	TTMMC	0,94G	0,90G	TMMF	TMMFPV	0,00G	0,00G
OSC	TOSC	0,91G	0,73G	T	TOSC	0,91G	0,93G	TMMF	TMMFOSC	0,95G	0,98G
OSC	PEOSC	0,50G	0,62G	T	PET	0,37G	0,39G	TMMF	TMMFHS	0,00G	0,00G
OSC	TMMFOSC	0,94G	0,94G	T	TTMC	0,89G	0,84G	TMMF	TMFTMMF	0,96G	0,94G
OSC	TMFOSC	0,93G	0,86G	T	AT	-0,54A2	-1,12D1	TMMF	TMCTMMF	0,99G	0,96G
OSC	TMMCOSC	0,75G	0,73G	T	TPV	0,00G	0,00G	TMMF	KTMMF	-1,77D1	-2,06D1
OSC	POSC	0,00G	0,00G	T	THS	0,00G	0,00G	TMMF	ATMMF	0,00G	-0,78A2
INCERTIDUMBRE Qfa: RCP-4.5 = 38,3 RCP-8.5 = 132,2											

Tabla 6.96: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 219297 en el periodo 2041-2070 correspondiente al escenario RCP-8.5 para quejigares (*Quercus faginea*). Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

CÓDIGO: VA-2
Nº DE ESTACIÓN: 173328
PROVINCIA: Valladolid
LOCALIZACIÓN: Mata de Cuéllar
X: 375840
Y: 4581912
ALT.: 748 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Pinares de pino negral (*Pinus pinaster*) en resinación
REACCIÓN SUSTRATO: Ácida



Fig. 6.21: Estación nº 173328. Pinar de pino negral (*Pinus pinaster*) en Mata de Cuéllar (Valladolid).

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (tabla 6.97) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una primera adscripción (entre 1950-1979 y 1959-1988) de alto escalar al subtipo nemoromediterráneo más seco $VI(IV)_1$, asociado a fisionomías planicaducifolias marcescentes, con analogía también de alto escalar en el mediterráneo subnemoral ilicino con elementos nemoromediterráneos $IV(VI)_1$. A partir de 1960-1988, se invierten las genuinidades pasando $IV(VI)_1$ a la categoría de genuino y $VI(IV)_1$ a la de análogo de alto escalar has-

ta 1953-1982, lo que significa que durante estos periodos la estación se encontraba en una especie de punto doble con una duración de la aridez rondando los 3 meses. A partir de 1962-1991, el análogo en el nemoromediterráneo $VI(IV)_1$ pasa ya a la categoría de dispar cercano con un escalar de adecuación en sostenido descenso, en consonancia con el incremento del periodo de aridez en la estación. Analizando las tendencias por la izquierda de la tabla, hacia subtipos mediterráneos genuinos, las que en un principio aparecían como disparidades cercanas en los subtipos IV_4 y IV_3, a partir de 1973-2002 se transforman en análogas de escalar creciente, alcanzando en 1982-2011 la genuinidad en el subtipo IV_3, el más seco de los dos, lo que implica un cambio ya trascendente debido sobre todo al incremento de la duración e intensidad de la aridez (factores A y K) ya apreciables. Las escasas precipitaciones, tanto anuales como estivales, unido al incremento de las temperaturas son las responsables principales de este cambio trascendente para la vegetación de la estación. El mediterráneo subnemoral pasaría también, a partir de 1985-2914 a la condición de dispar cercano, aunque manteniendo un escalar de adecuación relativamente elevado lo que implica todavía una cercanía con el subtipo.

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.99) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) amplia compatibilidad (G) con tres especies mediterráneas, los pinos *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*, y por supuesto, la mediterránea encina (*Quercus ilex*), el primero con índice de idoneidad creciente durante todo el periodo observado y los otros dos con idoneidades sostenidas. Aparece también en la tabla de idoneidades *Quercus suber*, como compatible (G) hasta 1987-2016, periodo en el que pasa a probablemente compatible pero con un índice de idoneidad más bajo que las tres especies mencionadas anteriormente. También aparece hasta 1961-1990 *Quercus pyrenaica* alternando compatibilidad (G) con probablemente compatible (A), y ello con índices de idoneidad decrecientes que llevan a esta especie a la condición de probablemente incompatible (D positivos) a partir de 1962-1991 y a la de incompatible (D negativos) a partir de 1977-2006, adelantándose ligeramente a los periodos en los que la estación pasa a la condición de mediterránea genuina más seca IV_3.

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN (Tabla 6.98) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que en ambos escenarios, si las predicciones basadas en proyecciones de futuro en los escenarios considerados se confirmasen como reales, se mantendría la genuinidad en el subtipo IV_3 y la disparidad, por la derecha, en el $IV(VI)_1$ pero con una enorme cercanía fitoclimática al subtipo mediterráneo, ya infrailicino, IV_1, asociado a formaciones de *Quercus coccifera*, con un índice de adecuación relativamente elevado.

El modelo CAF (Tabla 6.100) confirmaría ya, de cumplirse las previsiones manejadas, y en consonancia con los resultados del modelo FVN, en ambos escenarios, un claro distanciamiento de la estación con respecto a *Quercus pyrenaica*, lo que parece lógico dado su distanciamiento de los subtipos nemoromediterráneos aportado por el modelo FVN. *Quercus ilex* y *Pinus pinea* mantendrían posiciones de compatibilidad en ambos escenarios. En cambio *Pinus pinaster* pasaría a la posición de probablemente compatible (A), reduciendo además su índice de idoneidad, levemente en el menos desfavorable de los escenarios de futuro, y de una manera ya más que apreciable en el más desfavorable. *Quercus suber* mantendría su posición de probablemente compatible (A).

Merece la pena analizar la situación futura de probable compatibilidad (A) de la estación para *Pinus pinaster* ya que es el protagonista de su paisaje vegetal. Así, en la (Tabla 6.101) que contiene la matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación correspondiente al escenario RCP-4.5 para los pinares de *Pinus pinaster*, se aprecia que respecto al ámbito conocido para la especie definido por su envolvente convexa y la modelización aplicada, la estación quedaría prácticamente en el límite de la envolvente convexa, y ello debido fundamentalmente a la duración del periodo vegetativo (PV). En todo caso, el ínfimo valor de incertidumbre (0,14) llevaría a considerar a esta estación como compatible en este escenario. La situación en el escenario más desfavorable RCP-8.5 es diferente porque las estación quedaría fuera de dicha envolvente, aunque cerca de su límite, implicando a múltiple factores entre los que destacarías TMMC, K, A, PE además

de en menor medida PV y OSC, lo que implica ya una incertidumbre, que aunque todavía baja (5,03), unida a su bajo también índice de idoneidad incitaría ya a pensar en la aparición de algún síntoma del cambio.

Conclusiones

El aumento de la termoxericidad en esta estación junto con la elevación generalizada de temperaturas, sobre todo máximas, las que afectan al periodo más desfavorable que es el estival, pueden ser las responsables del posible retroceso de la idoneidad de *Pinus pinaster* en la zona, que de cumplirse los vaticinios reflejados en los resultados del modelo CAF aplicado a las proyecciones de futuro empleadas, podría implicar en un futuro no muy lejano algunos problemas en la vitalidad de la masa.

La situación de *Pinus pinea* para la estación sería de plena compatibilidad, con un índice de idoneidad mantenido que la situaría en una posición mucho más favorable frente al cambio climático. Si bien en la estación concreta no aparece la especie, si lo hace a escasos 2 km, en Iscar, en masas puras o en mezcla, con aspecto de enorme vigor tanto del arbolado adulto como de la abundante regeneración existente en muchos de sus rodales.

Así pues, una de las primeras cuestiones que se plantean en esta estación es la de la necesidad de favorecer masas mixtas de *Pinus pinaster* y *Pinus pinea* que la hagan más versátil, más biodiversa y por lo tanto más resiliente frente al cambio climático. Deberá ser especialmente atendida la regeneración natural de la especie o las especies en unos terrenos, que por su naturaleza, en verano alcanzan unas elevadísimas temperaturas, ya conocidas actualmente, que pueden comprometer la pervivencia del regenerado. En cualquier caso, las intervenciones selvícolas deberían ir encaminadas a la reducción de la competencia hídrica. Dado que la persistencia de estos montes depende de su perpetuación a través de la regeneración, este aspecto debería ser tenido especialmente en cuenta a la hora de planificar las cortas de regeneración que deben reducir, en la medida de lo posible, su intensidad para proteger dicho regenerado. Dado que se trata de montes ordenados, las futuras revisiones de la planificación deberán poner un especial cuidado en la protección de la regeneración allí donde se produzca, aprovechando todas las oportunidades, lo que inevitablemente conllevará transformaciones de estos montes hacia estructuras más irregulares. Son escasas las especies de matorral existente en este tipo de montes, pero su presencia debe ser respetada también como elemento de protección.

En cualquier caso, se trata de una estación que dado su posible evolución futura, si se cumplen las predicciones de futuro manejadas, podría ser incluida en planes de monitorización de los efectos del cambio climático en nuestros bosques.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	0,24D	0,23D	0,67A	-10,3D	**D	**D	0,79G	0,00D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-26,2D	**D	-11,9D	**D	**D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	0,29D	0,29D	0,67A	-12,6D	**D	**D	0,79G	0,04D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-27,9D	**D	-13,1D	**D	**D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	0,24D	0,24D	0,67A	-12,9D	**D	**D	0,79G	-0,02D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-26,8D	**D	-12,1D	**D	**D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	0,28D	0,26D	0,67A	-15,2D	**D	**D	0,79G	-0,27D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-30,6D	**D	-13,6D	**D	**D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	0,31D	0,31D	0,68A	-15,1D	**D	**D	0,78G	-0,06D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-28,9D	**D	-13,5D	**D	**D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	0,32D	0,32D	0,66A	-18,3D	**D	**D	0,78G	0,00D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-28,6D	**D	-14,0D	**D	**D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	0,31D	0,31D	0,69A	-14,6D	**D	**D	0,77G	-0,28D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-30,6D	**D	-13,D	**D	**D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	0,31D	0,32D	0,70A	-14,6D	**D	**D	0,74G	-0,57D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-34,7D	**D	-13,9D	**D	**D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	0,33D	0,34D	0,69A	-17,8D	**D	**D	0,75G	-0,28D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-34,4D	**D	-13,8D	**D	**D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	0,39D	0,40D	0,70A	-21,4D	**D	**D	0,73G	-0,34D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-35,4D	**D	-15,3D	**D	**D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	0,40D	0,40D	0,72G	-17,5D	**D	**D	0,70A	-0,86D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-39,1D	**D	-16,1D	**D	**D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	0,42D	0,41D	0,73G	-17,4D	**D	**D	0,64A	-1,57D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-44,4D	**D	-18,1D	**D	**D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	0,44D	0,43D	0,74G	-20,6D	**D	**D	0,49D	-2,62D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-51,9D	**D	-21,1D	**D	**D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	0,40D	0,39D	0,73G	-17,2D	**D	**D	0,62D	-2,07D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-48,3D	**D	-19,1D	**D	**D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	0,38D	0,38D	0,73G	-14,4D	**D	**D	0,61D	-2,75D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-53,6D	**D	-20,7D	**D	**D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	0,42D	0,41D	0,73G	-17,4D	**D	**D	0,54D	-3,26D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-59,1D	**D	-22,7D	**D	**D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	0,47D	0,45D	0,72G	-21,7D	**D	**D	0,50D	-3,43D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-67,4D	**D	-24,9D	**D	**D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	0,47D	0,45D	0,72G	-21,5D	**D	**D	0,44D	-3,64D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-66,2D	**D	-25,2D	**D	**D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	0,49D	0,47D	0,71G	-22,3D	**D	**D	0,50D	-2,10D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-62,8D	**D	-21,9D	**D	**D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	0,52A	0,49A	0,71G	-26,7D	**D	**D	0,49D	-2,34D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-64,9D	**D	-23,3D	**D	**D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	0,52A	0,49A	0,71G	-22,1D	**D	**D	0,45D	-2,73D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-64,6D	**D	-24,1D	**D	**D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	0,48D	0,46D	0,73G	-15,7D	**D	**D	0,50D	-2,13D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-60,1D	**D	-21,1D	**D	**D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	0,50D	0,48D	0,72G	-19,1D	**D	**D	0,44D	-2,35D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-64,6D	**D	-22,5D	**D	**D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	0,54A	0,52A	0,69G	-27,9D	**D	**D	0,32D	-3,46D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-82,0D	**D	-27,8D	**D	**D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	0,55A	0,53A	0,69G	-28,4D	**D	**D	0,43D	-2,73D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-77,4D	**D	-28,3D	**D	**D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	0,55A	0,53A	0,69G	-28,1D	**D	**D	0,40D	-2,90D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-78,5D	**D	-28,7D	**D	**D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	0,56A	0,53A	0,70G	-23,6D	**D	**D	0,36D	-3,60D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-80,1D	**D	-30,4D	**D	**D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	0,59A	0,55A	0,69G	-23,8D	**D	**D	0,29D	-4,64D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-87,6D	**D	-34,4D	**D	**D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	0,60A	0,57A	0,68G	-27,9D	**D	**D	0,32D	-4,58D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-87,4D	**D	-35,2D	**D	**D
1979-2008	**D	**D	**D	**D	0,61A	0,57A	0,65G	-33,1D	**D	**D	0,35D	-4,64D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-91,6D	**D	-36,8D	**D	**D
1980-2009	**D	**D	**D	**D	0,63A	0,59A	0,67G	-28,1D	**D	**D	0,34D	-7,25D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-44,4D	**D	**D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	0,63A	0,59A	0,67G	-28,0D	**D	**D	0,36D	-6,03D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-40,8D	**D	**D
1982-2011	**D	**D	**D	**D	0,65G	0,61A	0,64A	-28,1D	**D	**D	0,28D	-7,53D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-43,2D	**D	**D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	0,65G	0,61A	0,65A	-23,1D	**D	**D	0,22D	-7,58D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-42,7D	**D	**D
1984-2013	**D	**D	**D	**D	0,66G	0,62A	0,62A	-27,9D	**D	**D	0,30D	-6,85D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-42,1D	**D	**D
1985-2014	**D	**D	**D	**D	0,68G	0,63A	0,59D	-28,0D	**D	**D	0,28D	-6,83D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-42,0D	**D	**D
1986-2015	**D	**D	**D	**D	0,67G	0,63A	0,58D	-28,4D	**D	**D	0,29D	-7,44D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-44,1D	**D	**D
1987-2016	**D	**D	**D	**D	0,68G	0,63A	0,55D	-28,5D	**D	**D	0,35D	-6,13D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-41,3D	**D	**D
1988-2017	**D	**D	**D	**D	0,68G	0,64A	0,55D	-28,6D	**D	**D	0,29D	-8,25D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-47,4D	**D	**D
1989-2018	**D	**D	**D	**D	0,68G	0,63A	0,61D	-20,1D	**D	**D	0,31D	-7,65D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-45,0D	**D	**D
1990-2019	**D	**D	**D	**D	0,68G	0,64A	0,59D	-19,4D	**D	**D	0,24D	-8,29D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	-45,8D	**D	**D

Tabla 6.97: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 173328 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	-2,16D	0,46A	-4,61D	0,65G	0,57A	0,41D	**D	-30,2D	-2,90D	-3,04D	-48,9D	-89,1D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	-1,10D	0,55A	-3,10D	0,70G	0,57A	0,20D	**D	-28,9D	-5,96D	-6,26D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D	**D

Tabla 6.98: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 173328 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a las escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	***D	-1,16D	***D	-3,85D	-15,99D	-5,71D	-20,67D	0,56A	-0,41D	0,52G	0,63G	0,66G	-85,27D	0,38G	0,50G	0,48G	0,35G	0,52G	-77,59D	0,25D
1951-1980	***D	-1,13D	***D	-3,74D	-15,72D	-5,25D	-22,84D	0,56A	-0,39D	0,54G	0,64G	0,66G	-85,05D	0,40G	0,51G	0,49G	0,36G	0,53G	-77,50D	0,28A
1952-1981	***D	-1,19D	***D	-3,91D	-16,16D	-5,44D	-23,75D	0,56A	-0,40D	0,52G	0,64G	0,66G	-84,72D	0,39G	0,50G	0,49G	0,35G	0,53G	-77,50D	0,26D
1953-1982	***D	-1,49D	***D	-4,59D	-18,96D	-6,06D	-22,46D	0,52A	-0,48D	0,48A	0,62G	0,63G	-84,73D	0,38G	0,50G	0,49G	0,35G	0,52G	-77,59D	0,20D
1954-1983	***D	-1,26D	***D	-3,82D	-16,81D	-5,50D	-24,31D	0,55A	-0,43D	0,52G	0,64G	0,66G	-85,33D	0,39G	0,50G	0,50G	0,36G	0,53G	-77,55D	0,26D
1955-1984	***D	-1,18D	***D	-3,89D	-16,32D	-5,38D	-23,71D	0,56A	-0,41D	0,53G	0,65G	0,67G	-85,17D	0,40G	0,51G	0,51G	0,37G	0,54G	-77,53D	0,28D
1956-1985	***D	-1,49D	***D	-4,58D	-18,62D	-6,09D	-27,27D	0,52A	-0,58D	0,48G	0,62G	0,65G	-85,55D	0,38G	0,50G	0,50G	0,37G	0,52G	-77,59D	0,19D
1957-1986	***D	-1,87D	***D	-4,96D	-21,11D	-6,80D	-30,91D	0,47A	-0,74D	0,44A	0,61G	0,62G	-85,15D	0,38G	0,50G	0,49G	0,37G	0,51G	-77,44D	0,14D
1958-1987	***D	-1,51D	***D	-4,80D	-18,69D	-5,86D	-26,30D	0,50A	-0,61D	0,47G	0,62G	0,64G	-85,08D	0,40G	0,50G	0,50G	0,38G	0,52G	-77,38D	0,21D
1959-1988	***D	-1,57D	***D	-4,59D	-19,09D	-5,95D	-26,62D	0,49A	-0,65D	0,47A	0,62G	0,63G	-84,81D	0,41G	0,50G	0,51G	0,39G	0,52G	-77,32D	0,21D
1960-1989	***D	-2,29D	***D	-6,13D	-23,98D	-7,76D	-33,60D	0,42A	-0,99D	0,39A	0,60G	0,59G	-84,83D	0,39G	0,49G	0,50G	0,38G	0,51G	-77,49D	0,09D
1961-1990	***D	-3,28D	***D	-8,19D	-30,99D	-10,08D	-43,97D	0,32D	-1,37D	0,29A	0,59G	0,58G	-85,42D	0,38G	0,50G	0,51G	0,38G	0,50G	-77,52D	-0,07D
1962-1991	***D	-4,10D	***D	-9,43D	-36,15D	-11,88D	-51,37D	0,19D	-1,83D	0,16D	0,54G	0,50A	-86,16D	0,36G	0,50G	0,50G	0,38G	0,49G	-77,83D	-0,23D
1963-1992	***D	-3,74D	***D	-9,17D	-33,50D	-11,17D	-49,53D	0,27D	-1,54D	0,22D	0,57G	0,57G	-86,29D	0,37G	0,50G	0,51G	0,39G	0,50G	-77,45D	-0,15D
1964-1993	***D	-4,21D	***D	-9,25D	-37,84D	-12,34D	-54,94D	0,21D	-1,68D	0,14D	0,55G	0,55G	-86,25D	0,36G	0,50G	0,50G	0,38G	0,49G	-77,43D	-0,26D
1965-1994	***D	-4,55D	***D	-10,56D	-39,65D	-12,94D	-58,53D	0,15D	-1,90D	0,09D	0,54G	0,55G	-86,76D	0,38G	0,50G	0,51G	0,39G	0,50G	-77,48D	-0,32D
1966-1995	***D	-4,65D	***D	-10,43D	-40,15D	-13,06D	-57,62D	0,14D	-1,95D	0,07D	0,53G	0,55G	-86,20D	0,41G	0,50G	0,55G	0,42G	0,50G	-77,34D	-0,31D
1967-1996	***D	-4,77D	***D	-10,66D	-41,09D	-13,37D	-59,51D	0,11D	-2,07D	0,06D	0,52G	0,54G	-86,29D	0,40G	0,50G	0,54G	0,41G	0,50G	-77,36D	-0,34D
1968-1997	***D	-3,71D	***D	-8,65D	-33,73D	-10,74D	-48,57D	0,26A	-1,59D	0,19D	0,55G	0,58G	-85,93D	0,43G	0,50G	0,56G	0,43G	0,51G	-77,23D	-0,11D
1969-1998	***D	-3,90D	***D	-8,90D	-34,69D	-11,19D	-49,13D	0,24D	-1,66D	0,17D	0,55G	0,57G	-85,36D	0,43G	0,50G	0,57G	0,43G	0,52G	-77,20D	-0,13D
1970-1999	***D	-4,19D	***D	-9,48D	-36,58D	-11,96D	-52,46D	0,20D	-1,83D	0,13D	0,54G	0,57G	-86,08D	0,43G	0,51G	0,57G	0,43G	0,52G	-77,23D	-0,20D
1971-2000	***D	-3,72D	***D	-8,28D	-33,54D	-10,82D	-48,66D	0,26D	-1,58D	0,19D	0,55G	0,58G	-85,82D	0,41G	0,50G	0,55G	0,41G	0,51G	-77,27D	-0,13D
1972-2001	***D	-3,88D	***D	-9,11D	-34,91D	-11,26D	-50,31D	0,22D	-1,73D	0,16D	0,54G	0,57G	-85,68D	0,43G	0,51G	0,57G	0,42G	0,51G	-77,21D	-0,14D
1973-2002	***D	-4,62D	***D	-10,10D	-39,36D	-12,78D	-53,84D	0,10D	-2,06D	0,03D	0,50G	0,51G	-85,54D	0,43G	0,50G	0,58G	0,43G	0,50G	-77,11D	-0,27D
1974-2003	***D	-4,18D	***D	-9,30D	-36,38D	-11,72D	-51,66D	0,17D	-1,77D	0,12D	0,54G	0,55G	-85,60D	0,45G	0,51G	0,60G	0,44G	0,52G	-77,06D	-0,17D
1975-2004	***D	-4,29D	***D	-9,48D	-37,10D	-12,01D	-52,64D	0,15D	-1,86D	0,10D	0,53G	0,54G	-85,82D	0,44G	0,51G	0,59G	0,44G	0,52G	-77,09D	-0,20D
1976-2005	***D	-4,70D	***D	-10,26D	-39,83D	-12,89D	-57,56D	0,09D	-2,02D	0,03D	0,50G	0,52G	-85,61D	0,43G	0,51G	0,58G	0,42G	0,50G	-77,11D	-0,30D
1977-2006	***D	-5,34D	***D	-11,36D	-45,21D	-14,36D	-62,78D	0,00D	-2,29D	-0,07D	0,48G	0,49G	-85,65D	0,42G	0,50G	0,58G	0,44G	0,51G	-77,08D	-0,43D
1978-2007	***D	-5,32D	***D	-11,30D	-44,76D	-14,35D	-62,79D	0,01D	-2,28D	-0,07D	0,48G	0,50G	-85,63D	0,43G	0,51G	0,58G	0,44G	0,50G	-77,05D	-0,42D
1979-2008	***D	-5,37D	***D	-11,43D	-45,52D	-14,35D	-61,52D	0,00D	-2,27D	-0,06D	0,48G	0,49G	-85,54D	0,43G	0,50G	0,59G	0,44G	0,51G	-77,01D	-0,41D
1980-2009	***D	-6,20D	***D	-12,90D	-50,73D	-16,18D	-71,42D	-0,13D	-2,59D	-0,20D	0,44G	0,46G	-85,59D	0,42G	0,50G	0,57G	0,43G	0,50G	-77,07D	-0,62D
1981-2010	***D	-5,68D	***D	-12,01D	-47,01D	-15,03D	-67,03D	-0,06D	-2,40D	-0,12D	0,46G	0,48G	-85,68D	0,42G	0,50G	0,58G	0,43G	0,51G	-77,04D	-0,51D
1982-2011	***D	-6,34D	***D	-13,13D	-51,85D	-16,52D	-71,06D	-0,16D	-2,66D	-0,23D	0,43G	0,43A	-85,67D	0,41G	0,50G	0,58G	0,43G	0,50G	-77,07D	-0,64D
1983-2012	***D	-6,33D	***D	-13,08D	-51,83D	-16,51D	-72,48D	-0,16D	-2,72D	-0,22D	0,43G	0,42A	-86,04D	0,40G	0,50G	0,57G	0,43G	0,50G	-77,16D	-0,66D
1984-2013	***D	-6,02D	***D	-12,63D	-49,54D	-15,68D	-68,74D	-0,12D	-2,57D	-0,18D	0,44G	0,43G	-85,79D	0,42G	0,50G	0,58G	0,43G	0,50G	-77,07D	-0,59D
1985-2014	***D	-5,98D	***D	-12,63D	-50,25D	-15,76D	-69,83D	-0,11D	-2,58D	-0,17D	0,45G	0,43G	-85,48D	0,43G	0,51G	0,59G	0,44G	0,51G	-77,07D	-0,58D
1986-2015	***D	-6,28D	***D	-13,05D	-51,24D	-16,38D	-72,17D	-0,16D	-2,66D	-0,22D	0,43G	0,41A	-85,56D	0,42G	0,50G	0,58G	0,43G	0,51G	-77,03D	-0,64D
1987-2016	***D	-5,74D	***D	-12,09D	-47,55D	-15,06D	-66,78D	-0,08D	-2,42D	-0,13D	0,45G	0,43A	-85,52D	0,42A	0,50G	0,59G	0,44G	0,52G	-76,98D	-0,52D
1988-2017	***D	-6,63D	***D	-13,58D	-53,42D	-17,05D	-74,12D	-0,22D	-2,74D	-0,29D	0,41G	0,38A	-85,65D	0,41A	0,50G	0,58G	0,43G	0,50G	-77,03D	-0,71D
1989-2018	***D	-6,41D	***D	-13,38D	-52,23D	-16,65D	-73,68D	-0,18D	-2,64D	-0,25D	0,41G	0,39A	-85,87D	0,38A	0,49G	0,55G	0,42G	0,49G	-77,11D	-0,68D
1990-2019	***D	-6,64D	***D	-13,74D	-53,49D	-17,09D	-75,64D	-0,23D	-2,80D	-0,30D	0,39G	0,34A	-86,40D	0,36A	0,48G	0,54G	0,41A	0,48G	-77,18D	-0,75D

Tabla 6.99: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 173328 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP-4.5 (2041-2070)	***D	-18,4D	***D	-33,1D	***D	-41,9D	***D	-2,26D	-8,64D	-2,33D	-0,41D	-0,43D	-11,4D	0,35A	0,48G	0,54G	0,45G	0,41A	-0,61D	-3,27D
RCP-8.5 (2041-2070)	***D	-30,3D	***D	-52,2D	***D	-64,5D	***D	-4,40D	-13,8D	-4,51D	-1,28D	-1,17D	-13,3D	0,31A	0,48G	0,52G	0,47G	0,29A	-0,38D	-6,02D

Tabla 6.100: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 173328 para las predicciones de futuro en los periodos 2006-2060 y 2041-2070 correspondientes a las escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5
A	APV	0,03G	0,00G	P	KP	0,04G	0,04G	TMC	TTMC	0,88G	0,93G
A	KA	0,64G	0,25G	P	PPE	0,03G	0,02G	TMC	ATMC	0,28G	0,11G
A	ATMMC	0,15G	-0,16A2	P	PPV	0,03G	0,02G	TMC	TMFTMC	0,78G	0,82G
A	AHS	0,00G	0,00G	P	PT	0,03G	0,01G	TMC	KTMC	0,75G	0,27G
A	ATMF	0,07G	-0,09A2	P	AP	0,02G	0,00A1	TMC	PETMC	0,49G	0,58G
A	AT	0,25G	0,05G	P	PTMC	0,03G	0,02G	TMC	TMCTMMC	0,33G	0,24G
A	ATMMF	0,23G	0,02G	P	PTMF	0,03G	0,02G	TMC	TMCOSC	0,77G	0,82G
A	APE	0,12G	-0,52A2	P	PTMMC	0,00G	-0,02A1	TMC	TMCHS	0,00G	0,00G
A	AP	0,09G	-0,02A2	P	PHS	0,00G	0,00G	TMC	PTMC	0,14G	0,07G
A	AOSC	0,10G	-0,21A2	P	POSC	0,03G	0,02G	TMC	TMCPV	0,21G	0,23G
A	ATMC	0,27G	0,07G	P	PTMMF	0,03G	0,01G	TMC	TMCTMMF	0,86G	0,89G
HS	TMMFHS	0,00G	0,00G	PE	PETMMF	0,53G	0,54G	TMF	ATMF	0,00G	0,99G
HS	HSPV	0,00G	0,00G	PE	KPE	0,65G	0,39G	TMF	TMFPV	0,00G	0,00G
HS	TMFHS	0,00G	0,00G	PE	PEHS	0,00G	0,00G	TMF	KTMF	0,70G	0,00G
HS	KHS	0,00G	0,00G	PE	PEOSC	0,52G	0,49G	TMF	PETMF	0,35G	0,63G
HS	PEHS	0,00G	0,00G	PE	PEPV	0,47G	0,50G	TMF	PTMF	0,00G	0,00G
HS	HSOSC	0,00G	0,00G	PE	PET	0,62G	0,66G	TMF	TTMF	0,70G	0,00G
HS	TMMCHS	0,00G	0,00G	PE	PETMC	0,59G	0,63G	TMF	TMFTMC	0,77G	0,99G
HS	TMCHS	0,00G	0,00G	PE	PETMF	0,49G	0,55G	TMF	TMFOSC	0,77G	0,99G
HS	THS	0,00G	0,00G	PE	PETMMC	0,54G	0,50G	TMF	TMFTMMF	0,87G	0,93G
HS	AHS	0,00G	0,00G	PE	PPE	0,14G	0,14G	TMF	TMFTMMC	0,51G	0,00G
HS	PHS	0,00G	0,00G	PE	APE	0,20G	-0,69A1	TMF	TMFHS	0,00G	0,00G
K	KPE	0,36G	0,20G	PV	PPV	0,10G	0,10G	TMMC	TMCTMMC	0,39G	0,31G
K	KTMMF	0,52G	0,17G	PV	PEPV	0,39G	0,38G	TMMC	KTMMC	0,33G	-0,58A2
K	KTMMC	0,17G	-0,22A2	PV	TMMCPV	0,00G	-0,07A1	TMMC	PETMMC	0,57G	0,60G
K	KTMF	0,47G	0,20G	PV	HSPV	0,00G	0,00G	TMMC	PTMMC	0,00G	-0,16A2
K	KTMC	0,51G	0,16G	PV	PVOSC	0,42G	0,46G	TMMC	TMMCPV	-0,04A2	-0,04A2
K	KT	0,51G	0,15G	PV	TMMFPV	0,25G	0,30G	TMMC	TTMMC	0,59G	0,61G
K	KPV	0,16G	0,13G	PV	TMFPV	0,06G	0,13G	TMMC	TMMCOSC	0,80G	0,72G
K	KP	0,11G	0,10G	PV	KPV	0,27G	0,19G	TMMC	TMFTMMC	0,59G	0,57G
K	KOSC	0,38G	0,11G	PV	TPV	-0,07A1	-0,25A1	TMMC	TMMCHS	0,00G	0,00G
K	KHS	0,00G	0,00G	PV	TMCPV	0,24G	0,20G	TMMC	TMMFTMMC	0,71G	0,72G
K	KA	0,46G	0,15G	PV	APV	0,00G	0,00G	TMMC	ATMMC	0,23G	-0,28A2
OSC	HSOSC	0,00G	0,00G	T	PT	0,14G	0,10G	TMMF	PTMMF	0,00G	0,00G
OSC	PVOSC	0,23G	0,29G	T	KT	0,73G	0,31G	TMMF	TTMMF	0,83G	0,64G
OSC	AOSC	0,05G	-0,11A2	T	TTMMF	0,84G	0,76G	TMMF	PETMMF	0,51G	0,00G
OSC	TMCOSC	0,43G	0,43G	T	TTMF	0,67G	0,53G	TMMF	TMMFTMMC	0,51G	0,00G
OSC	KOSC	0,32G	0,11G	T	TTMMC	0,43G	0,45G	TMMF	TMMFPV	0,30G	0,93G
OSC	TOSC	0,43G	0,42G	T	TOSC	0,74G	0,81G	TMMF	TMMFOSC	0,79G	0,59G
OSC	PEOSC	0,24G	0,24G	T	PET	0,50G	0,58G	TMMF	TMMFHS	0,00G	0,00G
OSC	TMMFOSC	0,44G	0,44G	T	TTMC	0,86G	0,92G	TMMF	TMFTMMF	0,93G	0,87G
OSC	TMFOSC	0,43G	0,43G	T	AT	0,21G	0,00G	TMMF	TMCTMMF	0,83G	0,93G
OSC	TMMCOSC	0,36G	0,29G	T	TPV	0,00G	-0,27A2	TMMF	KTMMF	0,78G	0,00G
OSC	POSC	0,06G	0,06G	T	THS	0,00G	0,00G	TMMF	ATMMF	0,32G	0,93G
INCERTIDUMBRE Ppr: RCP-4.5 = 0,14 RCP-8.5 = 5,03											

Tabla 6.101: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 173328 en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 y RCP-8.5 para pinares negrales (*Pinus pinaster*).

CÓDIGO: ZA-1
Nº DE ESTACIÓN: 237132
PROVINCIA: Zamora
LOCALIZACIÓN: Ferreras de Abajo
X: 241393
Y: 4644764
ALT.: 895 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Alcornocal (*Quercus suber*)
REACCIÓN SUSTRATO: Ácida



Fig. 6.22: Estación 237132. Alcornocal (*Quercus suber*) en Ferreras de Abajo (Zamora). En primer plano los efectos del gran incendio del año 2022 que pudo hacer desaparecer este alcornocal.

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.102) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una adscripción al subtipo nemoromediterráneo más seco $VI(IV)_1$ bastante estable (escalares de adecuación altos y con escasísimas variaciones en sus valores) en todo el periodo observado, estabilidad que también se observa en su analogía en el subtipo también nemoromediterráneo más húmedo $VI(IV)_2$, ambos propios de fisionomías planicaducifolias marcescentes que en este caso se identificarían con *Quercus pyrenaica* al tratarse de una

estación con sustrato de reacción ácida. También su cercanía al mediterráneo subnemoral $IV(VI)_1$ se mantiene estable durante casi todo el periodo observado en una situación de disparidad cercana que solo se rompe, con oscilaciones, a partir de 1983-2012 en el que aparecen episodios de analogía. Quizás el único indicio de posible cambio en las condiciones fitoclimáticas de la estación se puede apreciar en el acercamiento constante y mantenido hacia el subtipo mediterráneo genuino IV_4 que se produce desde 1977-2006 hasta 1990-2019

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.104) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una compatibilidad de idoneidad en principio muy elevada de las especies nemoromediterráneas, entre ellas *Quercus pyrenaica* y baja pero sostenida para *Pinus sylvestris*, salvo a partir de 1976-2005, periodo a partir del cual su idoneidad empieza a descender colocando a la especie en una posición ya de probablemente compatible. La estación también registra compatibilidad estable con *Quercus ilex* y *Pinus pinaster* y levemente creciente para *Castanea sativa*. El caso de *Quercus suber* es distinto ya que pese a que su índice de idoneidad va aumentando progresivamente, alterna la compatibilidad con pequeños episodios de probablemente compatible lo que indica a todas luces que se encuentra en uno de los extremos de su ámbito de existencia, probablemente por frío.

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 (Tabla 6.103) correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que la estación se situaría ya en ambos en una posición netamente mediterránea en la que la componente nemoromediterránea se pierde casi totalmente (los dos subtipos nemoromediterráneos se colocarían en una posición de disparidad cercana en el escenario menos desfavorable y de disparidad lejana en el más desfavorable. El escenario RCP-4.5 presentaría una situación todavía transicional de la estación en la que el genuino lo ostentaría el subtipo mediterráneo subnemoral $IV(VI)_1$ todavía capaz de mantener elementos nemoromediterráneos mientras que en el escenario RCP-8.5. la genuinidad sería ya en el subtipo mediterráneo genuino IV_4 aunque con analogía en el $IV(VI)_1$. Es decir, que una estación nemoromediterránea casi exclusiva evolucionaría hacia posiciones mediterráneas más o menos acusadas.

Aplicado el modelo CAF (Tabla 6.105) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 en los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que desaparecería la compatibilidad fitoclimática de la estación con *Pinus sylvestris* en ambos escenarios, muy similares en cuanto al futuro que dibujan. El resto de especies compatibles durante el periodo observado se mantienen como compatibles o probablemente compatibles. Mención especial requiere *Quercus suber*, que pasaría en ambos escenarios a la condición de probablemente compatible, pero como muestra la matriz de diagnosis (Tabla 6.106) la incertidumbre sobre su compatibilidad es muy baja en ambos casos por lo que puede prácticamente asegurarse dicha compatibilidad.

Conclusiones

Nos hallamos ante una estación cuya fisionomía vegetal no refleja su realidad fitoclimática, muy probablemente por la naturaleza pobre del sustrato y por el medio tan enormemente alterado en el que se encuentra. Ante el reto de la necesaria restauración tras el gran incendio de 2022, la situación ftoclimática futura se antoja similar a la previa al permitir la utilización de *Pinus pinaster,* que sigue siendo plenamente compatible, al igual que *Quercus ilex*. *Quercus pyrenaica* perdería posiciones, dada la caída de su índice de idoneidad, por lo que su utilización debería estar enfocada a zonas con algo más de humedad edáfica, al igual que *Castanea sativa*, cuya posición se hace más comprometida todavía en ausencia de compensaciones freáticas. Respecto a *Quercus suber,* debería ser ensayado con semilla del propio alcornocal dada la singularidad de su ubicación y la posibilidad de adaptaciones a su nueva situación fitoclimática dada la baja incertidumbre sobre su compatibilidad futura.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	-3,40D	0,03D	0,54D	-8,01D	**D	**D	0,70G	0,74A	**D	**D	-7,38D	**D	**D	**D	**D	-13,4D	**D	-9,86D	**D	**D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	-3,23D	0,05D	0,54D	-7,30D	**D	**D	0,69G	0,73A	**D	**D	-8,13D	**D	**D	**D	**D	-12,1D	**D	-9,74D	**D	**D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	-2,80D	0,01D	0,55D	-7,15D	**D	**D	0,70G	0,73A	**D	**D	-9,02D	**D	**D	**D	**D	-12,0D	**D	-8,61D	**D	**D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	-2,45D	0,07D	0,56D	-8,92D	**D	**D	0,71G	0,73A	**D	**D	-9,87D	**D	**D	**D	**D	-13,3D	**D	-9,26D	**D	**D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	-2,75D	0,08D	0,56D	-8,51D	**D	**D	0,71G	0,74A	**D	**D	-9,46D	**D	**D	**D	**D	-12,1D	**D	-9,13D	**D	**D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	-3,13D	0,06D	0,56D	-10,8D	**D	**D	0,70G	0,74A	**D	**D	-8,88D	**D	**D	**D	**D	-12,2D	**D	-9,19D	**D	**D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	-2,91D	0,05D	0,55D	-6,23D	**D	**D	0,69G	0,72A	**D	**D	-9,52D	**D	**D	**D	**D	-11,8D	**D	-7,24D	**D	**D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	-2,66D	0,02D	0,56D	-6,66D	**D	**D	0,70G	0,72A	**D	**D	-9,72D	**D	**D	**D	**D	-15,9D	**D	-7,06D	**D	**D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	-3,27D	-0,03D	0,54D	-7,25D	**D	**D	0,69G	0,73A	**D	**D	-7,37D	**D	**D	**D	**D	-12,9D	**D	-7,34D	**D	**D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	-3,54D	-0,10D	0,52D	-8,27D	**D	**D	0,69G	0,74A	**D	**D	-6,14D	**D	**D	**D	**D	-11,8D	**D	-7,29D	**D	**D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	-3,55D	-0,06D	0,54D	-5,89D	**D	**D	0,68G	0,73A	**D	**D	-8,21D	**D	**D	**D	**D	-11,7D	**D	-6,38D	**D	**D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	-2,92D	-0,09D	0,53D	-4,65D	**D	**D	0,69G	0,72A	**D	**D	-8,38D	**D	**D	**D	**D	-12,6D	**D	-5,97D	**D	**D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	-2,74D	-0,01D	0,55D	-4,84D	**D	**D	0,69G	0,71A	**D	**D	-9,92D	**D	**D	**D	**D	-11,6D	**D	-6,32D	**D	**D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	-2,71D	-0,08D	0,54D	-3,24D	**D	**D	0,69G	0,71A	**D	**D	-9,65D	**D	**D	**D	**D	-11,4D	**D	-5,48D	**D	**D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	-2,38D	-0,15D	0,52D	-4,15D	**D	**D	0,70G	0,71A	**D	**D	-8,22D	**D	**D	**D	**D	-12,4D	**D	-4,77D	**D	**D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	-2,37D	-0,08D	0,54D	-3,49D	**D	**D	0,70G	0,71A	**D	**D	-9,67D	**D	**D	**D	**D	-12,5D	**D	-5,57D	**D	**D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	-2,44D	-0,11D	0,55D	-4,74D	**D	**D	0,71G	0,73A	**D	**D	-8,51D	**D	**D	**D	**D	-15,6D	**D	-5,75D	**D	**D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	-2,29D	-0,11D	0,54D	-3,52D	**D	**D	0,71G	0,71A	**D	**D	-9,16D	**D	**D	**D	**D	-11,3D	**D	-5,47D	**D	**D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	-2,76D	-0,17D	0,52D	-4,21D	**D	**D	0,70G	0,72A	**D	**D	-6,97D	**D	**D	**D	**D	-12,4D	**D	-5,53D	**D	**D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	-2,44D	-0,18D	0,52D	-5,14D	**D	**D	0,71G	0,73A	**D	**D	-6,39D	**D	**D	**D	**D	-12,5D	**D	-5,96D	**D	**D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	-2,25D	-0,20D	0,53D	-5,08D	**D	**D	0,72G	0,73A	**D	**D	-6,36D	**D	**D	**D	**D	-15,5D	**D	-5,74D	**D	**D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	-2,68D	-0,27D	0,52D	-4,37D	**D	**D	0,72G	0,74A	**D	**D	-6,22D	**D	**D	**D	**D	-15,3D	**D	-4,98D	**D	**D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	-2,84D	-0,11D	0,54D	-4,71D	**D	**D	0,71G	0,73A	**D	**D	-7,88D	**D	**D	**D	**D	-15,5D	**D	-5,73D	**D	**D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	-3,02D	-0,08D	0,55D	-5,77D	**D	**D	0,70G	0,74A	**D	**D	-7,78D	**D	**D	**D	**D	-17,1D	**D	-6,24D	**D	**D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	-3,46D	-0,13D	0,54D	-7,79D	**D	**D	0,70G	0,75A	**D	**D	-6,61D	**D	**D	**D	**D	-18,8D	**D	-6,38D	**D	**D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	-3,44D	-0,08D	0,55D	-7,23D	**D	**D	0,69G	0,75A	**D	**D	-7,13D	**D	**D	**D	**D	-18,8D	**D	-6,38D	**D	**D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	-3,27D	-0,04D	0,56D	-5,25D	**D	**D	0,69G	0,74A	**D	**D	-8,73D	**D	**D	**D	**D	-18,7D	**D	-5,96D	**D	**D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	-3,46D	0,03D	0,57A	-5,35D	**D	**D	0,69G	0,73A	**D	**D	-10,1D	**D	**D	**D	**D	-18,9D	**D	-6,42D	**D	**D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	-3,24D	0,06D	0,58A	-6,59D	**D	**D	0,69G	0,73A	**D	**D	-9,66D	**D	**D	**D	**D	-19,1D	**D	-6,87D	**D	**D
1979-2008	**D	**D	**D	**D	-2,94D	0,04D	0,57D	-9,79D	**D	**D	0,71G	0,75A	**D	**D	-8,27D	**D	**D	**D	**D	-21,0D	**D	-7,50D	**D	**D
1980-2009	**D	**D	**D	**D	-2,71D	0,04D	0,56D	-7,82D	**D	**D	0,70G	0,73A	**D	**D	-8,69D	**D	**D	**D	**D	-19,4D	**D	-7,41D	**D	**D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	-3,56D	0,05D	0,58D	-10,6D	**D	**D	0,71G	0,76A	**D	**D	-8,38D	**D	**D	**D	**D	-21,4D	**D	-7,63D	**D	**D
1982-2011	**D	**D	**D	**D	-3,91D	0,09D	0,58D	-10,6D	**D	**D	0,70G	0,77A	**D	**D	-8,39D	**D	**D	**D	**D	-21,5D	**D	-9,37D	**D	**D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	-3,64D	0,13D	0,59A	-10,1D	**D	**D	0,70G	0,75A	**D	**D	-9,75D	**D	**D	**D	**D	-21,5D	**D	-8,10D	**D	**D
1984-2013	**D	**D	**D	**D	-3,66D	0,14D	0,60D	-9,88D	**D	**D	0,71G	0,76A	**D	**D	-9,43D	**D	**D	**D	**D	-21,4D	**D	-9,87D	**D	**D
1985-2014	**D	**D	**D	**D	-3,78D	0,17D	0,60A	-12,0D	**D	**D	0,70G	0,75A	**D	**D	-10,2D	**D	**D	**D	**D	-21,8D	**D	-9,98D	**D	**D
1986-2015	**D	**D	**D	**D	-3,55D	0,09D	0,58D	-16,7D	**D	**D	0,71G	0,76A	**D	**D	-7,68D	**D	**D	**D	**D	-24,1D	**D	-10,8D	**D	**D
1987-2016	**D	**D	**D	**D	-3,81D	0,15D	0,59D	-16,3D	**D	**D	0,70G	0,76A	**D	**D	-8,64D	**D	**D	**D	**D	-26,1D	**D	-11,0D	**D	**D
1988-2017	**D	**D	**D	**D	-3,36D	0,18D	0,60D	-15,3D	**D	**D	0,71G	0,76A	**D	**D	-9,72D	**D	**D	**D	**D	-26,0D	**D	-10,9D	**D	**D
1989-2018	**D	**D	**D	**D	-3,26D	0,21D	0,61A	-12,5D	**D	**D	0,71G	0,75A	**D	**D	-14,0D	**D	**D	**D	**D	-25,9D	**D	-10,3D	**D	**D
1990-2019	**D	**D	**D	**D	-2,94D	0,22D	0,61A	-12,4D	**D	**D	0,71G	0,74A	**D	**D	-12,2D	**D	**D	**D	**D	-24,1D	**D	-10,2D	**D	**D

Tabla 6.102: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 237132 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	-17,3D	-1,30D	-10,0D	-0,96D	0,54A	0,57G	-65,6D	-33,8D	-0,08D	0,35D	0,29D	-31,9D	-43,9D	-8,72D	**D	**D	**D	**D	-37,2D	**D	-18,8D	**D	**D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	-11,6D	-0,59D	-7,58D	-0,49D	0,65G	0,52A	**D	-26,8D	-0,23D	-0,18D	-0,51D	-25,9D	-86,1D	-19,5D	**D	**D	**D	**D	-44,1D	**D	-21,6D	**D	**D

Tabla 6.103: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 237132 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	***D	0,46G	***D	-1,38D	-1,75D	-0,37D	-5,94D	0,73G	0,14D	0,69G	0,69G	0,72G	-86,85D	0,36G	0,51G	0,27A	0,21A	0,52G	-78,21D	0,49G
1951-1980	***D	0,47G	***D	-1,45D	-1,84D	-0,41D	-6,14D	0,71G	0,10D	0,68G	0,67G	0,69A	-87,21D	0,35G	0,50G	0,26A	0,21A	0,51G	-78,32D	0,47G
1952-1981	***D	0,45G	***D	-1,74D	-2,21D	-0,51D	-6,21D	0,70G	0,07D	0,67G	0,67G	0,68A	-87,06D	0,34G	0,50G	0,25A	0,19A	0,51G	-78,32D	0,47G
1953-1982	***D	0,42A	***D	-1,99D	-2,50D	-0,59D	-6,10D	0,69G	0,04D	0,67G	0,67G	0,67A	-87,18D	0,33G	0,50G	0,25A	0,20A	0,52G	-78,29D	0,46G
1954-1983	***D	0,44G	***D	-1,56D	-1,97D	-0,46D	-6,63D	0,69G	0,03D	0,67G	0,66G	0,67G	-87,47D	0,32G	0,50G	0,24A	0,19A	0,51G	-78,34D	0,47G
1955-1984	***D	0,44A	***D	-1,52D	-1,94D	-0,42D	-5,84D	0,68G	0,04D	0,68G	0,66G	0,62A	-87,28D	0,32G	0,49G	0,22A	0,18A	0,51G	-78,38D	0,48G
1956-1985	***D	0,44G	***D	-1,58D	-2,01D	-0,47D	-5,93D	0,68G	0,01D	0,67G	0,64G	0,63A	-87,71D	0,31G	0,49G	0,22A	0,17A	0,49G	-78,45D	0,45G
1957-1986	***D	0,42G	***D	-1,89D	-2,43D	-0,58D	-5,21D	0,66G	0,03D	0,65G	0,64G	0,61A	-86,37D	0,31A	0,48G	0,23A	0,18A	0,50G	-78,39D	0,45G
1958-1987	***D	0,47G	***D	-1,30D	-1,67D	-0,36D	-5,67D	0,70G	0,09D	0,67G	0,66G	0,66A	-87,49D	0,32G	0,50G	0,24A	0,19A	0,51G	-78,35D	0,47G
1959-1988	***D	0,49G	***D	-1,08D	-1,38D	-0,27D	-5,76D	0,70G	0,15D	0,68G	0,66G	0,66A	-87,31D	0,31G	0,49G	0,21A	0,17A	0,50G	-78,41D	0,48G
1960-1989	***D	0,45G	***D	-1,49D	-1,96D	-0,46D	-5,37D	0,67G	0,05D	0,66G	0,64G	0,61A	-86,68D	0,30A	0,48G	0,21A	0,16A	0,49G	-78,51D	0,45G
1961-1990	***D	0,45G	***D	-1,56D	-1,95D	-0,48D	-5,66D	0,68G	0,03D	0,65G	0,64G	0,64A	-87,25D	0,29G	0,48G	0,22A	0,17A	0,49G	-78,37D	0,43G
1962-1991	***D	0,43G	***D	-1,77D	-2,29D	-0,60D	-5,96D	0,67G	-0,01D	0,65G	0,63G	0,63A	-87,69D	0,30G	0,48G	0,24A	0,18A	0,48G	-78,42D	0,42G
1963-1992	***D	0,45G	***D	-1,70D	-2,14D	-0,56D	-6,44D	0,68G	-0,02D	0,65G	0,63G	0,66A	-88,44D	0,30G	0,48G	0,24A	0,16A	0,47G	-78,56D	0,41G
1964-1993	***D	0,47G	***D	-1,66D	-2,07D	-0,53D	-6,77D	0,69G	0,06D	0,65G	0,64G	0,69G	-88,31D	0,29G	0,48G	0,24A	0,16A	0,48G	-78,54D	0,43G
1965-1994	***D	0,44G	***D	-1,86D	-2,28D	-0,61D	-6,78D	0,68G	0,01D	0,65G	0,63G	0,69G	-88,10D	0,30G	0,48G	0,25A	0,16A	0,48G	-78,51D	0,42G
1966-1995	***D	0,45G	***D	-1,67D	-2,08D	-0,52D	-6,46D	0,69G	0,06D	0,65G	0,64G	0,69G	-88,11D	0,31G	0,48G	0,24A	0,18A	0,49G	-78,44D	0,44G
1967-1996	***D	0,45G	***D	-1,75D	-2,20D	-0,58D	-6,95D	0,68G	0,01D	0,64G	0,63G	0,68G	-88,70D	0,29G	0,48G	0,24A	0,16A	0,47G	-78,62D	0,41G
1968-1997	***D	0,48G	***D	-1,25D	-1,57D	-0,39D	-6,81D	0,70G	0,06D	0,66G	0,64G	0,70G	-88,63D	0,29G	0,48G	0,22A	0,16A	0,48G	-78,61D	0,44G
1969-1998	***D	0,49G	***D	-1,19D	-1,51D	-0,36D	-6,92D	0,71G	0,12D	0,66G	0,65G	0,72G	-87,74D	0,30G	0,48G	0,24A	0,17A	0,49G	-78,47D	0,45G
1970-1999	***D	0,49G	***D	-1,13D	-1,44D	-0,33D	-7,33D	0,71G	0,13D	0,66G	0,65G	0,74G	-88,07D	0,30G	0,49G	0,23A	0,17A	0,49G	-78,45D	0,46G
1971-2000	***D	0,49G	***D	-1,13D	-1,43D	-0,34D	-6,73D	0,69G	0,11D	0,65G	0,63G	0,70G	-88,19D	0,28A	0,47G	0,23A	0,15A	0,47G	-78,53D	0,44G
1972-2001	***D	0,47G	***D	-1,35D	-1,70D	-0,41D	-7,15D	0,69G	0,06D	0,67G	0,65G	0,71G	-88,24D	0,30A	0,49G	0,23A	0,16A	0,49G	-78,47D	0,45G
1973-2002	***D	0,46G	***D	-1,36D	-1,74D	-0,39D	-7,00D	0,70G	0,09D	0,67G	0,66G	0,71G	-88,16D	0,31A	0,49G	0,24A	0,18A	0,50G	-78,38D	0,47G
1974-2003	***D	0,48G	***D	-1,14D	-1,46D	-0,29D	-7,31D	0,72G	0,14D	0,68G	0,67G	0,74G	-88,33D	0,32A	0,50G	0,24A	0,19A	0,52G	-78,34D	0,49G
1975-2004	***D	0,47G	***D	-0,98D	-1,25D	-0,23D	-7,08D	0,71G	0,11D	0,68G	0,67G	0,73G	-88,24D	0,32A	0,50G	0,24A	0,19A	0,51G	-78,34D	0,49G
1976-2005	***D	0,45G	***D	-1,17D	-1,50D	-0,32D	-7,14D	0,70G	0,05D	0,67G	0,66G	0,72G	-88,44D	0,31G	0,49G	0,24A	0,19A	0,50G	-78,37D	0,47G
1977-2006	***D	0,44A	***D	-1,41D	-1,77D	-0,41D	-6,64D	0,71G	0,02D	0,67G	0,67G	0,72A	-87,17D	0,33G	0,50G	0,26A	0,19A	0,52G	-78,23D	0,48G
1978-2007	***D	0,43A	***D	-1,31D	-1,72D	-0,38D	-6,60D	0,71G	0,05D	0,67G	0,67G	0,73G	-87,08D	0,35G	0,50G	0,28A	0,21A	0,52G	-78,14D	0,49G
1979-2008	***D	0,44G	***D	-1,31D	-1,69D	-0,33D	-6,50D	0,72G	0,11D	0,68G	0,69G	0,75G	-86,85D	0,36G	0,51G	0,28A	0,22A	0,54G	-78,07D	0,52G
1980-2009	***D	0,44A	***D	-1,41D	-1,81D	-0,38D	-6,79D	0,72G	0,12D	0,68G	0,69G	0,75G	-86,39D	0,36G	0,51G	0,29A	0,22A	0,53G	-78,04D	0,51G
1981-2010	***D	0,45A	***D	-1,35D	-1,72D	-0,34D	-6,52D	0,74G	0,14D	0,69G	0,70G	0,76G	-85,93D	0,38G	0,51G	0,31G	0,24A	0,55G	-77,92D	0,53G
1982-2011	***D	0,45A	***D	-1,17D	-1,47D	-0,27D	-6,75D	0,74G	0,16D	0,68G	0,71G	0,77G	-86,26D	0,39G	0,52G	0,31A	0,25A	0,55G	-77,90D	0,54G
1983-2012	***D	0,43A	***D	-1,31D	-1,66D	-0,33D	-6,90D	0,74G	0,11D	0,68G	0,71G	0,77A	-86,24D	0,39G	0,52G	0,31A	0,25A	0,55G	-77,91D	0,53G
1984-2013	***D	0,41A	***D	-1,50D	-1,86D	-0,40D	-6,36D	0,73G	0,12D	0,67G	0,69G	0,75G	-85,88D	0,39G	0,51G	0,32G	0,25A	0,55G	-77,85D	0,52G
1985-2014	***D	0,40A	***D	-1,55D	-1,93D	-0,41D	-6,91D	0,74G	0,10D	0,69G	0,71G	0,77G	-85,90D	0,41G	0,52G	0,34G	0,26A	0,56G	-77,80D	0,53G
1986-2015	***D	0,42A	***D	-1,45D	-1,84D	-0,35D	-6,33D	0,77G	0,21D	0,70G	0,73G	0,78G	-85,12D	0,43G	0,53G	0,36G	0,27G	0,57G	-77,64D	0,57G
1987-2016	***D	0,40A	***D	-1,42D	-1,80D	-0,34D	-6,56D	0,75G	0,18D	0,69G	0,73G	0,77G	-85,26D	0,44G	0,52G	0,36G	0,28G	0,57G	-77,58D	0,57G
1988-2017	***D	0,39A	***D	-1,71D	-2,11D	-0,44D	-6,26D	0,75G	0,15D	0,68G	0,72G	0,77G	-85,06D	0,44G	0,52G	0,38G	0,28G	0,57G	-77,59D	0,55G
1989-2018	***D	0,36A	***D	-1,96D	-2,43D	-0,56D	-6,44D	0,74G	0,09D	0,67G	0,72G	0,77A	-84,94D	0,43G	0,52G	0,39G	0,30G	0,56G	-77,58D	0,53G
1990-2019	***D	0,35A	***D	-2,06D	-2,56D	-0,60D	-6,68D	0,75G	0,10D	0,68G	0,72G	0,78G	-84,90D	0,43G	0,52G	0,40G	0,31G	0,56G	-77,57D	0,53G

Tabla 6.104: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 237132 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP-4.5 (2041-2070)	***D	-0,39D	***D	-6,46D	-7,87D	-2,22D	-8,26D	0,40A	-0,84D	0,43G	0,45A	0,28D	-9,51D	0,35A	0,46G	0,32A	0,32A	0,49G	-1,18D	0,35A
RCP-8.5 (2041-2070)	***D	-1,14D	***D	-11,23D	-13,80D	-3,99D	-12,57D	0,27A	-1,41D	0,32A	0,43A	0,19D	-6,58D	0,43A	0,48G	0,44A	0,38A	0,51G	-0,71D	0,28A

Tabla 6.105: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 237132 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en verde claro las celdas con coordenada análoga y en amarillo las celdas con coordenada dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5	FACTOR	PAR	VALOR RCP-4.5	VALOR RCP-8.5
A	APV	0,13G	0,16G	P	KP	0,68G	0,72G	TMC	TTMC	0,39G	0,54G
A	KA	0,43G	0,54G	P	PPE	0,88G	0,83G	TMC	ATMC	-0,05A1	-0,06A1
A	ATMMC	0,58G	0,59G	P	PPV	0,33G	0,73G	TMC	TMFTMC	0,42G	0,51G
A	AHS	0,00G	0,00G	P	PT	0,64G	0,76G	TMC	KTMC	0,28G	0,36G
A	ATMF	0,36G	0,24G	P	AP	0,84G	0,80G	TMC	PETMC	0,17G	0,29G
A	AT	0,15G	0,06G	P	PTMC	0,50G	0,65G	TMC	TMCTMMC	-0,17A1	-0,12A1
A	ATMMF	0,29G	0,25G	P	PTMF	0,80G	0,79G	TMC	TMCOSC	0,44G	0,51G
A	APE	0,43G	0,54G	P	PTMMC	0,79G	0,73G	TMC	TMCHS	0,00G	0,00G
A	AP	0,43G	0,48G	P	PHS	0,00G	0,00G	TMC	PTMC	0,29G	0,36G
A	AOSC	0,65G	0,72G	P	POSC	0,64G	0,61G	TMC	TMCPV	0,10G	0,34G
A	ATMC	-0,04A2	-0,05A2	P	PTMMF	0,73G	0,79G	TMC	TMCTMMF	0,40G	0,51G
HS	TMMFHS	0,89G	0,89G	PE	PETMMF	0,68G	0,69G	TMF	ATMF	0,26G	0,14G
HS	HSPV	-0,50A1	0,89G	PE	KPE	0,89G	0,95G	TMF	TMFPV	0,00G	0,19G
HS	TMFHS	0,89G	0,89G	PE	PEHS	0,00G	0,00G	TMF	KTMF	0,35G	0,38G
HS	KHS	0,89G	0,89G	PE	PEOSC	0,73G	0,64G	TMF	PETMF	0,31G	0,30G
HS	PEHS	0,89G	0,89G	PE	PEPV	0,23G	0,38G	TMF	PTMF	0,30G	0,30G
HS	HSOSC	0,89G	0,89G	PE	PET	0,48G	0,56G	TMF	TTMF	0,27G	0,39G
HS	TMMCHS	0,89G	0,89G	PE	PETMC	0,26G	0,43G	TMF	TMFTMC	0,29G	0,35G
HS	TMCHS	0,89G	0,89G	PE	PETMF	0,65G	0,68G	TMF	TMFOSC	0,28G	0,35G
HS	THS	0,89G	0,89G	PE	PETMMC	0,80G	0,70G	TMF	TMFTMMF	0,34G	0,39G
HS	AHS	0,89G	0,89G	PE	PPE	0,73G	0,65G	TMF	TMFTMMC	0,32G	0,32G
HS	PHS	0,89G	0,89G	PE	APE	0,71G	0,74G	TMF	TMFHS	0,00G	0,00G
K	KPE	0,41G	0,43G	PV	PPV	0,24G	0,51G	TMMC	TMCTMMC	-0,20A1	0,00G
K	KTMMF	0,35G	0,38G	PV	PEPV	0,25G	0,34G	TMMC	KTMMC	0,48G	0,59G
K	KTMMC	0,38G	0,43G	PV	TMMCPV	0,17G	0,34G	TMMC	PETMMC	0,42G	0,40G
K	KTMF	0,35G	0,39G	PV	HSPV	-0,56A1	0,00G	TMMC	PTMMC	0,39G	0,39G
K	KTMC	0,20G	0,25G	PV	PVOSC	-0,44A1	0,00G	TMMC	TMMCPV	0,12G	0,34G
K	KT	0,28G	0,38G	PV	TMMFPV	0,12G	0,32G	TMMC	TTMMC	0,27G	0,42G
K	KPV	0,08G	0,26G	PV	TMFPV	0,00G	0,35G	TMMC	TMMCOSC	0,61G	0,68G
K	KP	0,25G	0,27G	PV	KPV	0,15G	0,48G	TMMC	TMFTMMC	0,40G	0,39G
K	KOSC	0,37G	0,42G	PV	TPV	0,24G	0,38G	TMMC	TMMCHS	0,00G	0,00G
K	KHS	0,00G	0,00G	PV	TMCPV	0,18G	0,44G	TMMC	TMMFTMMC	0,42G	0,42G
K	KA	0,29G	0,34G	PV	APV	0,22G	0,21G	TMMC	ATMMC	0,56G	0,54G
OSC	HSOSC	0,00G	0,00G	T	PT	0,28G	0,33G	TMMF	PTMMF	0,22G	0,24G
OSC	PVOSC	-0,28A1	0,00G	T	KT	0,32G	0,43G	TMMF	TTMMF	0,24G	0,31G
OSC	AOSC	0,96G	0,81G	T	TTMMF	0,35G	0,46G	TMMF	PETMMF	0,23G	0,24G
OSC	TMCOSC	0,48G	0,00G	T	TTMF	0,31G	0,44G	TMMF	TMMFTMMC	0,26G	0,27G
OSC	KOSC	0,72G	0,85G	T	TTMMC	0,24G	0,35G	TMMF	TMMFPV	0,03G	0,15G
OSC	TOSC	0,40G	0,00G	T	TOSC	0,29G	0,44G	TMMF	TMMFOSC	0,20G	0,28G
OSC	PEOSC	0,68G	0,63G	T	PET	0,22G	0,28G	TMMF	TMMFHS	0,00G	0,00G
OSC	TMMFOSC	0,63G	0,74G	T	TTMC	0,31G	0,43G	TMMF	TMFTMMF	0,28G	0,31G
OSC	TMFOSC	0,48G	0,00G	T	AT	0,12G	0,06G	TMMF	TMCTMMF	0,22G	0,29G
OSC	TMMCOSC	0,92G	0,96G	T	TPV	0,12G	0,22G	TMMF	KTMMF	0,28G	0,30G
OSC	POSC	0,36G	0,00G	T	THS	0,00G	0,00G	TMMF	ATMMF	0,17G	0,13G
INCERTIDUMBRE Qsu: RCP-4.5 = 2,43 RCP-8.5 = 0,38											

Tabla 6.106: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 237132 en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 y RCP-8.5 para alcornocales (*Quercus suber*). Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

CÓDIGO: ZA-2
Nº DE ESTACIÓN: 259080
PROVINCIA: Zamora
LOCALIZACIÓN: Rosinos de la Requejada
X: 206296
Y: 4666522
ALT.: 1104 m.
VEGETACIÓN ACTUAL: Castañares (*Castanea sativa*), rebollares (*Quercus pyrenaica*) y repoblaciones de *Pinus sylvestris*
REACCIÓN SUSTRATO: Ácida



Fig. 6. 23: Estación nº 259080. Castaños en flor (*Castanea sativa*) y rebollos (*Quercus pyrenaica*) en tonos más oscuros en Rosinos de la Requejada (Zamora).

Periodo observado (1950-2019)

La diagnosis de la estación por el modelo FVN (Tabla 6.107) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) una adscripción muy estable y de alta adecuación al subtipo nemoromediterráneo húmedo $VI(IV)_2$, siendo además bastante exclusiva, pues no existen analogías con otros subtipos. Este diagnóstico fisionómico es plenamente coherente con la existencia de castañares y rebollares e incluso de repoblaciones de pino albar como las que existen en esa zona. Únicamente en los últimos periodos analizados, a partir del 1978-2007, se observa un

acercamiento creciente del subtipo mediterráneo subnemoral $IV(VI)_1$ aunque únicamente a nivel de dispar positivo pero con escalar de adecuación creciente.

La diagnosis de la estación por el modelo CAF (Tabla 6.109) muestra durante el periodo observado (41 medias móviles de 30 años de amplitud entre 1950 y 2019) amplia compatibilidad con especies sobre todo nemoromediterráneas, con adecuaciones bastante altas y estables durante el periodo analizado. Entre ellas destacan por su preferencia por los sustratos de reacción ácida *Quercus pyrenaica* y *Castanea sativa*. Destaca asimismo la alta y estable idoneidad de *Pinus sylvestris*, por lo que cabe concluir la acertada elección de esta especie para las repoblaciones del entorno de esta estación. Las formaciones más nemorales como hayedos y robledales de *Quercus robur y Quercus petraea* se mantienen en discretas posiciones de cercanía (analogía), y de ellas *Fagus sylvatica* ha tenido acercamientos oscilantes incluso a la compatibilidad.

Proyecciones de futuro (2041-2070)

Aplicado el modelo FVN (Tabla 6.108) a las predicciones futuras para el periodo 2041-2070 correspondientes a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable), se observa que en el escenario menos desfavorable la posición fitoclimática de la estación se mantendría en el $VI(IV)_2$ si bien con una marcada tendencia mediterránea (analogía) hacia el subtipo $IV(VI)_1$. En el escenario más desfavorable lo que en el anterior era tendencia, se materializaría en genuinidad. Así el subtipo $IV(VI)_1$ ya mediterráneo aunque transicional, pasaría a la posición de genuino pero manteniendo cierta cercanía, aunque baja (disparidad positiva) a los subtipos nemoromediterráneos $VI(IV)_1$ y $VI(IV)_2$.

El modelo CAF (Tabla 6.110) dibuja una situación compleja, en que las principales formaciones presentes en esta área perderían la genuinidad para pasar a posiciones de analogía. Es el caso de las dos principales, *Quercus pyrenaica* y *Castanea sativa*. La matriz de diagnosis fitoclimática (Tablas 6.111 a 6.113) detalla por pares y factores para la estación y el escenario RCP-8.5 (más desfavorable) permite observar que la incertidumbre sobre la compatibilidad es menor en el rebollo (3,19) que en el castaño (9,56) y que los principales problemas de compatibilidad proceden de la termoxericidad creciente de la estación, y en particular de la duración e intensidad de la aridez. La baja incertidumbre para los encinares (0,72) permitiría aventurar su entrada y permanencia en la zona. Mucho más preocupante sería el futuro de las repoblaciones de *Pinus sylvestris*, que con una alta incertidumbre del 32,93 pasaría de posiciones de alta idoneidad a posiciones dispares negativas.

Conclusiones

No hallamos ante una estación compleja desde el punto de vista fitoclimático, de adscripción actual marcadamente nemoromediterránea, plenamente coherente con sus principales formaciones dominantes, rebollares y castañares. Si bien la situación no parece que en el escenario más favorable (RCP-4.5) haga temer por cambios drásticos en las fisionomías y paisajes vegetales hoy dominantes, el escenario más desfavorable podría comprometer con su elevada termoxericidad la idoneidad y compatibilidad de los castañares que no se sitúen en posiciones de azonalidad por compensación hídrica por freatismo (vaguadas, recuencos, etc…) o asistida (riego). Especialmente preocupante podría llegar a ser la continuidad de las actuales y lozanas repoblaciones de *Pinus sylvestris* existentes en el entorno de la estación.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
1950-1979	**D	**D	**D	**D	-43,6D	-1,85D	-0,01D	-22,2D	**D	**D	-0,62D	0,82G	**D	**D	-0,32D	**D	-2,67D	-52,4D	-43,6D	-4,25D	**D	-2,98D	-86,4D	**D
1951-1980	**D	**D	**D	**D	-40,0D	-1,82D	-0,05D	-20,8D	**D	**D	-0,48D	0,82G	**D	**D	-0,41D	**D	-2,88D	-56,0D	-44,2D	-3,70D	**D	-2,95D	-92,6D	**D
1952-1981	**D	**D	**D	**D	-36,8D	-1,95D	-0,05D	-20,4D	**D	**D	-0,35D	0,82G	**D	**D	-0,43D	**D	-3,17D	-62,0D	-48,0D	-3,68D	**D	-2,75D	**D	**D
1953-1982	**D	**D	**D	**D	-35,5D	-2,05D	-0,12D	-23,6D	**D	**D	-0,30D	0,82G	**D	**D	-0,21D	**D	-2,74D	-54,0D	-41,4D	-3,76D	**D	-2,69D	-89,2D	**D
1954-1983	**D	**D	**D	**D	-36,3D	-2,30D	-0,18D	-24,8D	**D	**D	-0,33D	0,82G	**D	**D	-0,14D	**D	-1,70D	-33,7D	-27,2D	-3,70D	**D	-2,49D	-55,2D	**D
1955-1984	**D	**D	**D	**D	-38,7D	-2,44D	-0,21D	-27,9D	**D	**D	-0,42D	0,81G	**D	**D	-0,01D	**D	-0,91D	-19,7D	-18,3D	-3,74D	**D	-2,51D	-31,4D	**D
1956-1985	**D	**D	**D	**D	-35,8D	-2,61D	-0,27D	-25,4D	**D	**D	-0,28D	0,83G	**D	**D	-0,09D	**D	-1,20D	-24,7D	-22,0D	-3,62D	**D	-1,79D	-39,7D	**D
1957-1986	**D	**D	**D	**D	-33,3D	-2,75D	-0,28D	-26,8D	**D	**D	-0,17D	0,84G	**D	**D	0,01D	**D	-1,46D	-30,0D	-25,3D	-3,61D	**D	-1,60D	-48,7D	**D
1958-1987	**D	**D	**D	**D	-35,6D	-2,86D	-0,28D	-30,9D	**D	**D	-0,27D	0,82G	**D	**D	0,14D	**D	-0,59D	-14,8D	-15,7D	-3,69D	**D	-1,82D	-23,0D	**D
1959-1988	**D	**D	**D	**D	-32,8D	-2,87D	-0,30D	-30,9D	**D	**D	-0,17D	0,82G	**D	**D	0,15D	**D	-0,80D	-18,4D	-17,9D	-3,70D	**D	-1,83D	-29,0D	**D
1960-1989	**D	**D	**D	**D	-31,5D	-2,81D	-0,29D	-28,1D	**D	**D	-0,10D	0,84G	**D	**D	0,06D	**D	-1,14D	-24,1D	-21,5D	-3,61D	**D	-1,59D	-38,7D	**D
1961-1990	**D	**D	**D	**D	-25,9D	-2,83D	-0,27D	-27,3D	**D	**D	0,10D	0,84G	**D	**D	0,05D	**D	-1,56D	-31,7D	-26,4D	-3,60D	**D	-1,41D	-51,6D	**D
1962-1991	**D	**D	**D	**D	-22,0D	-2,64D	-0,24D	-23,2D	**D	**D	0,24D	0,84G	**D	**D	-0,15D	**D	-2,43D	-47,8D	-36,7D	-3,55D	**D	-1,39D	-78,5D	**D
1963-1992	**D	**D	**D	**D	-20,6D	-2,91D	-0,30D	-24,9D	**D	**D	0,28D	0,83G	**D	**D	-0,05D	**D	-1,76D	-35,0D	-27,3D	-3,51D	**D	-1,06D	-56,9D	**D
1964-1993	**D	**D	**D	**D	-19,0D	-3,11D	-0,31D	-26,0D	**D	**D	0,34D	0,83G	**D	**D	0,01D	**D	-1,75D	-34,9D	-27,2D	-3,51D	**D	-0,79D	-56,8D	**D
1965-1994	**D	**D	**D	**D	-18,7D	-2,99D	-0,27D	-24,2D	**D	**D	0,34D	0,82G	**D	**D	-0,09D	**D	-1,93D	-37,7D	-29,1D	-3,42D	**D	-0,79D	-61,5D	**D
1966-1995	**D	**D	**D	**D	-18,7D	-2,96D	-0,28D	-24,9D	**D	**D	0,32D	0,80G	**D	**D	-0,05D	**D	-1,55D	-30,6D	-24,6D	-3,47D	**D	-0,95D	-49,6D	**D
1967-1996	**D	**D	**D	**D	-18,5D	-3,00D	-0,26D	-24,2D	**D	**D	0,34D	0,81G	**D	**D	-0,08D	**D	-1,65D	-32,4D	-25,8D	-3,47D	**D	-0,82D	-52,6D	**D
1968-1997	**D	**D	**D	**D	-21,4D	-3,21D	-0,30D	-28,6D	**D	**D	0,24D	0,80G	**D	**D	0,11D	**D	-0,76D	-16,8D	-15,9D	-3,48D	**D	-0,83D	-26,3D	**D
1969-1998	**D	**D	**D	**D	-19,0D	-3,04D	-0,27D	-28,5D	**D	**D	0,31D	0,80G	**D	**D	0,11D	**D	-0,94D	-20,2D	-18,2D	-4,01D	**D	-1,12D	-31,7D	**D
1970-1999	**D	**D	**D	**D	-18,5D	-3,33D	-0,31D	-33,3D	**D	**D	0,32D	0,78G	**D	**D	0,27D	**D	-0,27D	-9,6D	-11,5D	-4,03D	**D	-1,00D	-13,5D	**D
1971-2000	**D	**D	**D	**D	-21,2D	-3,43D	-0,33D	-31,9D	**D	**D	0,24D	0,79G	**D	**D	0,22D	**D	-0,26D	-9,5D	-11,4D	-4,00D	**D	-0,74D	-13,1D	**D
1972-2001	**D	**D	**D	**D	-22,2D	-2,96D	-0,22D	-24,2D	**D	**D	0,21D	0,81G	**D	**D	-0,09D	**D	-1,26D	-25,4D	-22,7D	-3,99D	**D	-0,84D	-40,4D	**D
1973-2002	**D	**D	**D	**D	-24,5D	-2,95D	-0,19D	-26,6D	**D	**D	0,15D	0,82G	**D	**D	0,02D	**D	-1,10D	-23,2D	-21,6D	-4,63D	**D	-1,01D	-36,2D	**D
1974-2003	**D	**D	**D	**D	-27,2D	-2,78D	-0,14D	-26,5D	**D	**D	0,02D	0,80G	**D	**D	-0,01D	**D	-1,25D	-25,6D	-22,5D	-4,62D	**D	-1,17D	-40,4D	**D
1975-2004	**D	**D	**D	**D	-25,7D	-2,57D	-0,09D	-23,6D	**D	**D	0,07D	0,79G	**D	**D	-0,16D	**D	-1,04D	-21,1D	-19,8D	-4,63D	**D	-1,33D	-32,7D	**D
1976-2005	**D	**D	**D	**D	-25,1D	-2,38D	-0,05D	-18,5D	**D	**D	0,10D	0,81G	**D	**D	-0,51D	**D	-1,57D	-29,8D	-26,5D	-4,60D	**D	-1,15D	-47,2D	**D
1977-2006	**D	**D	**D	**D	-28,6D	-2,23D	-0,02D	-17,0D	**D	**D	-0,01D	0,83G	**D	**D	-0,64D	**D	-2,51D	-47,8D	-38,0D	-4,55D	**D	-1,28D	-77,6D	**D
1978-2007	**D	**D	**D	**D	-25,9D	-2,17D	0,00D	-17,3D	**D	**D	0,08D	0,83G	**D	**D	-0,59D	**D	-2,50D	-47,8D	-38,0D	-4,58D	**D	-1,45D	-77,6D	**D
1979-2008	**D	**D	**D	**D	-23,1D	-2,05D	0,06D	-16,9D	**D	**D	0,17D	0,82G	**D	**D	-0,63D	**D	-3,01D	-57,7D	-45,8D	-4,65D	**D	-1,65D	-94,2D	**D
1980-2009	**D	**D	**D	**D	-23,0D	-2,11D	0,06D	-17,4D	**D	**D	0,16D	0,80G	**D	**D	-0,59D	**D	-2,60D	-49,5D	-42,0D	-4,66D	**D	-1,51D	-80,5D	**D
1981-2010	**D	**D	**D	**D	-28,7D	-2,08D	0,08D	-18,3D	**D	**D	-0,04D	0,80G	**D	**D	-0,52D	**D	-2,62D	-50,3D	-42,5D	-4,71D	**D	-1,70D	-81,9D	**D
1982-2011	**D	**D	**D	**D	-30,9D	-1,93D	0,11D	-18,6D	**D	**D	-0,13D	0,80G	**D	**D	-0,53D	**D	-2,14D	-40,7D	-38,3D	-4,85D	**D	-2,15D	-66,0D	**D
1983-2012	**D	**D	**D	**D	-29,3D	-1,81D	0,15D	-15,3D	**D	**D	-0,06D	0,81G	**D	**D	-0,83D	**D	-3,24D	-61,9D	-53,7D	-4,78D	**D	-1,91D	**D	**D
1984-2013	**D	**D	**D	**D	-30,6D	-1,55D	0,20D	-12,9D	**D	**D	-0,11D	0,81G	**D	**D	-1,15D	**D	-6,42D	**D	-98,4D	-4,81D	**D	-2,33D	**D	**D
1985-2014	**D	**D	**D	**D	-32,4D	-1,40D	0,22D	-12,3D	**D	**D	-0,19D	0,81G	**D	**D	-1,26D	**D	-6,35D	**D	-99,4D	-4,89D	**D	-2,84D	**D	**D
1986-2015	**D	**D	**D	**D	-31,3D	-1,43D	0,26D	-14,1D	**D	**D	-0,14D	0,82G	**D	**D	-1,03D	**D	-6,07D	**D	-99,0D	-6,37D	**D	-2,98D	**D	**D
1987-2016	**D	**D	**D	**D	-33,3D	-1,31D	0,29D	-12,4D	**D	**D	-0,21D	0,82G	**D	**D	-1,37D	**D	-5,90D	**D	-98,5D	-6,50D	**D	-3,02D	**D	**D
1988-2017	**D	**D	**D	**D	-31,1D	-1,12D	0,35D	-9,52D	**D	**D	-0,14D	0,82G	**D	**D	-1,97D	**D	-9,75D	**D	**D	-6,50D	**D	-3,01D	**D	**D
1989-2018	**D	**D	**D	**D	-31,8D	-0,92D	0,39D	-6,56D	**D	**D	-0,17D	0,82G	**D	**D	-2,95D	**D	-11,8D	**D	**D	-7,25D	**D	-3,05D	**D	**D
1990-2019	**D	**D	**D	**D	-29,7D	-0,87D	0,38D	-7,67D	**D	**D	-0,10D	0,81G	**D	**D	-2,59D	**D	-10,7D	**D	**D	-7,35D	**D	-3,03D	**D	**D

Tabla 6.107: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 259080 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	III(IV)	IV(III)	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	$IV(VI)_1$	IV(VII)	$IV(VI)_2$	$IV(IV)_3$	$VI(IV)_1$	$VI(IV)_2$	$VI(IV)_3$	$VI(IV)_4$	VI(VII)	VI(V)	VI	$VIII(VI)_2$	$VIII(VI)_1$	VIII(VII)	X(VIII)	X(VII)	$X(IX)_2$	$X(IX)_1$
RCP-4.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	-12,1D	-0,13D	0,51A	-11,2D	**D	****D	0,30D	0,63G	**D	**D	-3,83D	**D	**D	**D	**D	-12,2D	**D	-3,98D	**D	**D
RCP-8.5 (2041-2070)	**D	**D	**D	**D	-10,2D	0,29D	0,61G	-30,2D	**D	****D	0,04D	0,31D	**D	**D	-5,87D	**D	**D	**D	**D	-38,1D	**D	-8,30D	**D	**D

Tabla 6.108: Diagnosis (modelo FVN) de la estación 259080 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a las escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde las celdas con coordenada genuina, en naranja las celdas con coordenada análoga positiva y en amarillo las celdas con coordenada análoga negativa o dispar positiva. Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como **D.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
1950-1979	***D	0,66G	***D	0,47A	0,39A	0,25A	-9,82D	0,53A	0,30D	0,68G	0,60G	0,58A	-93,4D	0,00A	0,43G	-0,35D	-0,30D	0,44G	-80,5D	0,46G
1951-1980	***D	0,65G	***D	0,46A	0,37A	0,24A	-10,1D	0,51A	0,28D	0,68G	0,59G	0,56A	-93,6D	-0,02D	0,42G	-0,39D	-0,34D	0,43G	-80,6D	0,45G
1952-1981	***D	0,65G	***D	0,45A	0,36A	0,23A	-10,2D	0,50A	0,27D	0,68G	0,59G	0,55A	-93,7D	-0,03D	0,42G	-0,41D	-0,36D	0,42G	-80,7D	0,44G
1953-1982	***D	0,63G	***D	0,46A	0,37A	0,24A	-10,5D	0,48A	0,25D	0,67G	0,58G	0,53A	-93,9D	-0,05D	0,41G	-0,44D	-0,39D	0,41G	-80,8D	0,43G
1954-1983	***D	0,63G	***D	0,49G	0,41A	0,26A	-11,4D	0,47A	0,25D	0,67G	0,57G	0,54A	-93,5D	-0,08D	0,41G	-0,50D	-0,43D	0,41G	-81,0D	0,42G
1955-1984	***D	0,62G	***D	0,50G	0,42A	0,28A	-12,0D	0,45A	0,25D	0,65G	0,56G	0,52A	-93,8D	-0,08D	0,40G	-0,49D	-0,44D	0,40G	-81,0D	0,42G
1956-1985	***D	0,63G	***D	0,49G	0,41A	0,24A	-12,2D	0,44A	0,22D	0,64G	0,55G	0,53G	-94,9D	-0,11D	0,39G	-0,52D	-0,47D	0,38G	-81,3D	0,40G
1957-1986	***D	0,64G	***D	0,48G	0,40A	0,22A	-11,8D	0,46A	0,23D	0,65G	0,54G	0,54G	-94,6D	-0,10D	0,39G	-0,51D	-0,45D	0,38G	-81,2D	0,40G
1958-1987	***D	0,63G	***D	0,51G	0,44A	0,27A	-12,5D	0,47A	0,25D	0,65G	0,56G	0,55G	-94,3D	-0,09D	0,39G	-0,49D	-0,45D	0,39G	-81,2D	0,41G
1959-1988	***D	0,62G	***D	0,50G	0,42A	0,26A	-11,8D	0,45A	0,24D	0,64G	0,55G	0,53A	-94,1D	-0,10D	0,39G	-0,52D	-0,46D	0,38G	-81,2D	0,40G
1960-1989	***D	0,62G	***D	0,48A	0,40A	0,23A	-11,2D	0,44A	0,21D	0,64G	0,53G	0,52A	-95,5D	-0,11D	0,39G	-0,52D	-0,48D	0,37G	-81,2D	0,39G
1961-1990	***D	0,63G	***D	0,47A	0,38A	0,20A	-11,4D	0,47A	0,22D	0,64G	0,53G	0,53A	-95,5D	-0,10D	0,39G	-0,49D	-0,46D	0,38G	-81,1D	0,39G
1962-1991	***D	0,63G	***D	0,43A	0,34A	0,17A	-11,2D	0,46A	0,19D	0,63G	0,52G	0,52A	-95,6D	-0,11D	0,38G	-0,49D	-0,46D	0,37G	-81,1D	0,38G
1963-1992	***D	0,63G	***D	0,45G	0,37A	0,17A	-12,8D	0,46A	0,20D	0,63G	0,52G	0,56G	-95,3D	-0,12D	0,38G	-0,48D	-0,47D	0,37G	-81,4D	0,37G
1964-1993	***D	0,63G	***D	0,45G	0,36A	0,16A	-13,0D	0,47A	0,20D	0,63G	0,51G	0,56G	-95,4D	-0,13D	0,38G	-0,48D	-0,47D	0,37G	-81,4D	0,37G
1965-1994	***D	0,63G	***D	0,44G	0,35A	0,15A	-12,6D	0,46A	0,18D	0,62G	0,50G	0,55G	-95,7D	-0,12D	0,38G	-0,46D	-0,45D	0,36G	-81,4D	0,36G
1966-1995	***D	0,63G	***D	0,45G	0,37A	0,17A	-13,2D	0,47A	0,21D	0,63G	0,52G	0,58G	-95,3D	-0,10D	0,38G	-0,45D	-0,44D	0,37G	-81,3D	0,38G
1967-1996	***D	0,63G	***D	0,44G	0,37A	0,15A	-13,2D	0,48A	0,21D	0,62G	0,51G	0,58G	-95,1D	-0,09D	0,38G	-0,42D	-0,43D	0,37G	-81,2D	0,37G
1968-1997	***D	0,63G	***D	0,47G	0,40A	0,19A	-14,0D	0,47A	0,21D	0,62G	0,51G	0,58G	-95,6D	-0,10D	0,38G	-0,51D	-0,43D	0,37G	-81,4D	0,37G
1969-1998	***D	0,62G	***D	0,46G	0,39A	0,19A	-12,9D	0,47A	0,20D	0,61G	0,51G	0,58G	-95,2D	-0,09A	0,38G	-0,42D	-0,40D	0,36G	-81,2D	0,37G
1970-1999	***D	0,62G	***D	0,48G	0,43A	0,21A	-14,9D	0,48G	0,22D	0,62G	0,52G	0,61G	-95,8D	-0,10A	0,38G	-0,38D	-0,40D	0,37G	-81,4D	0,37G
1971-2000	***D	0,62G	***D	0,48G	0,42A	0,19A	-14,8D	0,47A	0,22D	0,61G	0,51G	0,60G	-95,8D	-0,10A	0,38G	-0,38D	-0,41D	0,36G	-81,4D	0,37G
1972-2001	***D	0,62G	***D	0,44G	0,37A	0,16A	-12,8D	0,47A	0,19D	0,62G	0,51G	0,57G	-95,5D	-0,09A	0,38G	-0,41D	-0,40D	0,36G	-81,2D	0,37G
1973-2002	***D	0,62G	***D	0,45G	0,38A	0,18A	-11,9D	0,47A	0,19D	0,62G	0,51G	0,56G	-95,0D	-0,07D	0,38G	-0,40D	-0,38D	0,37G	-81,0D	0,38G
1974-2003	***D	0,62G	***D	0,45G	0,38A	0,19A	-11,0D	0,47A	0,19D	0,62G	0,52G	0,55G	-94,5D	-0,06D	0,38G	-0,40D	-0,36D	0,37G	-80,9D	0,39G
1975-2004	***D	0,61G	***D	0,45G	0,37A	0,19A	-10,8D	0,48A	0,19D	0,62G	0,52G	0,55A	-94,2D	-0,05A	0,39G	-0,38D	-0,34D	0,38G	-80,5D	0,39G
1976-2005	***D	0,61G	***D	0,41A	0,33A	0,15A	-10,6D	0,48A	0,16D	0,61G	0,51G	0,53G	-95,7D	-0,05A	0,38G	-0,36D	-0,34D	0,37G	-80,9D	0,38G
1977-2006	***D	0,62G	***D	0,39A	0,31A	0,13A	-9,89D	0,49A	0,16D	0,62G	0,51G	0,55A	-94,9D	-0,04A	0,39G	-0,33D	-0,32D	0,37G	-80,7D	0,38G
1978-2007	***D	0,62G	***D	0,39A	0,31A	0,14A	-9,68D	0,50A	0,17D	0,63G	0,52G	0,56A	-94,9D	-0,03A	0,39G	-0,31D	-0,31D	0,38G	-80,7D	0,39G
1979-2008	***D	0,62G	***D	0,39A	0,31A	0,15A	-9,55D	0,52A	0,19D	0,64G	0,54G	0,56A	-94,5D	-0,01A	0,40G	-0,28D	-0,28D	0,40G	-80,6D	0,41G
1980-2009	***D	0,63G	***D	0,40A	0,33A	0,16A	-10,1D	0,53A	0,21D	0,64G	0,55G	0,61G	-93,4D	0,01A	0,40G	-0,27D	-0,26D	0,40G	-80,6D	0,42G
1981-2010	***D	0,65G	***D	0,41G	0,35A	0,17A	-10,2D	0,56G	0,25D	0,66G	0,56G	0,64G	-93,0D	0,04A	0,42G	-0,23D	-0,23D	0,42G	-80,4D	0,44G
1982-2011	***D	0,64G	***D	0,42G	0,36A	0,21A	-9,78D	0,56G	0,27D	0,66G	0,58G	0,64G	-92,0D	0,07A	0,42G	-0,20D	-0,20D	0,43G	-80,1D	0,46G
1983-2012	***D	0,63G	***D	0,38A	0,32A	0,17A	-8,95D	0,56G	0,24D	0,65G	0,57G	0,63A	-93,2D	0,07A	0,42G	-0,18D	-0,18D	0,42G	-80,1D	0,45G
1984-2013	***D	0,63G	***D	0,35A	0,25A	0,13A	-7,81D	0,58G	0,22D	0,66G	0,58G	0,61A	-91,8D	0,09A	0,43G	-0,13D	-0,15D	0,43G	-79,9D	0,45G
1985-2014	***D	0,63G	***D	0,35A	0,25A	0,15A	-8,02D	0,58G	0,23D	0,66G	0,58G	0,62A	-92,0D	0,11A	0,43G	-0,13D	-0,13D	0,44G	-79,8D	0,47G
1986-2015	***D	0,64G	***D	0,37A	0,29A	0,18A	-7,95D	0,61G	0,28D	0,67G	0,61G	0,65A	-90,9D	0,14A	0,44G	-0,08D	-0,09D	0,46G	-79,6D	0,49G
1987-2016	***D	0,63G	***D	0,36A	0,29A	0,18A	-7,87D	0,62G	0,28D	0,67G	0,61G	0,65A	-90,4D	0,15A	0,45G	-0,08D	-0,08D	0,46G	-79,5D	0,50G
1988-2017	***D	0,61G	***D	0,31A	0,19A	0,13A	-6,67D	0,61G	0,24D	0,67G	0,60G	0,62A	-90,1D	0,17A	0,44G	-0,03A	-0,05D	0,46G	-79,4D	0,49G
1989-2018	***D	0,60G	***D	0,28A	0,14D	0,10A	-6,85D	0,63G	0,21D	0,67G	0,61G	0,65A	-89,5D	0,20A	0,45G	0,03A	-0,02D	0,46G	-79,2D	0,49G
1990-2019	***D	0,61G	***D	0,30A	0,17A	0,12A	-6,92D	0,64G	0,24D	0,67G	0,62G	0,67A	-89,2D	0,21A	0,45G	0,03A	-0,01D	0,46G	-79,2D	0,50G

Tabla 6.109: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 259080 para medias móviles de 30 años de duración entre 1950 y 2019. Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qil	Ppi	Pha	Ppr	Oeu	Csa
RCP-4.5 (2041-2070)	***D	0,19D	***D	-0,39D	-1,76D	-0,61D	-6,13D	0,28D	-0,91D	0,52A	0,40A	-0,11D	-95,7D	0,01D	0,38A	-0,23D	-0,13D	0,33A	-80,6D	0,25A
RCP-8.5 (2041-2070)	***D	-0,01D	***D	-0,68D	-3,10D	-0,92D	-4,97D	0,29D	-1,06D	0,45A	0,44A	-0,05D	-89,9D	0,20D	0,42A	0,02D	0,10D	0,41A	-79,1D	0,31A

Tabla 6.110: Diagnosis (modelo CAF) de la estación 259080 para las predicciones de futuro en el periodo 2041-2070 correspondiente a los escenarios RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Se han enfatizado en verde más oscuro las celdas con coordenada G (compatibles), en verde más claro las de coordenada A (probablemente compatibles), en y en amarillo las celdas con coordenada D positiva (probablemente incompatibles). Los valores dispares inferiores a -100 se anotan de forma abreviada como ***D. Las formaciones con escasa preferencia por litologías con reacción ácida se han señalado en tonos grises.

FACTOR	PAR	Qpy	Csa	FACTOR	PAR	Qpy	Csa	FACTOR	PAR	Qpy	Csa
A	APV	0,10G	-0,20A2	P	KP	0,58G	0,38G	TMC	TTMC	0,96G	0,90G
A	KA	-1,13A2	-0,15A2	P	PPE	0,28G	0,14G	TMC	ATMC	-0,43A1	-0,65A1
A	ATMMC	0,12G	0,00G	P	PPV	0,20G	-0,03A1	TMC	TMFTMC	0,95G	0,89G
A	AHS	0,12G	0,16G	P	PT	0,54G	0,34G	TMC	KTMC	0,79G	0,20G
A	ATMF	0,12G	-0,02A2	P	AP	0,14G	0,18G	TMC	PETMC	0,00G	-0,13A1
A	AT	-0,05A2	-0,30A2	P	PTMC	0,54G	0,28G	TMC	TMCTMMC	0,43G	-0,13A1
A	ATMMF	0,11G	-0,05A2	P	PTMF	0,50G	0,37G	TMC	TMCOSC	0,95G	0,89G
A	APE	0,13G	0,30G	P	PTMMC	0,51G	0,37G	TMC	TMCHS	0,58G	0,94G
A	AP	0,13G	0,20G	P	PHS	0,50G	0,41G	TMC	PTMC	0,69G	0,43G
A	AOSC	-0,03A2	0,06G	P	POSC	0,37G	0,28G	TMC	TMCPV	0,36G	-0,12A1
A	ATMC	-0,62A2	-0,41A2	P	PTMMF	0,54G	0,33G	TMC	TMCTMMF	0,98G	0,85G
HS	TMMFHS	0,53G	0,91G	PE	PETMMF	0,28G	0,14G	TMF	ATMF	0,00G	0,00G
HS	HSPV	0,25G	-0,40A1	PE	KPE	0,30G	0,25G	TMF	TMFPV	0,95G	-0,71A1
HS	TMFHS	0,59G	0,69G	PE	PEHS	0,47G	0,33G	TMF	KTMF	0,93G	0,76G
HS	KHS	0,56G	0,71G	PE	PEOSC	0,23G	0,25G	TMF	PETMF	0,29G	0,18G
HS	PEHS	0,42G	0,46G	PE	PEPV	0,27G	-0,04A1	TMF	PTMF	0,53G	0,51G
HS	HSOSC	0,47G	0,71G	PE	PET	0,29G	0,08G	TMF	TTMF	0,93G	0,88G
HS	TMMCHS	0,46G	0,78G	PE	PETMC	0,05G	-0,10A1	TMF	TMFTMC	0,85G	0,84G
HS	TMCHS	0,53G	0,87G	PE	PETMF	0,36G	0,14G	TMF	TMFOSC	0,85G	0,83G
HS	THS	0,63G	0,94G	PE	PETMMC	0,30G	0,25G	TMF	TMFTMMF	0,87G	0,89G
HS	AHS	0,11G	0,21G	PE	PPE	0,34G	0,18G	TMF	TMFTMMC	0,71G	0,68G
HS	PHS	0,54G	0,64G	PE	APE	0,17G	0,38G	TMF	TMFHS	0,63G	0,71G
K	KPE	0,27G	0,27G	PV	PPV	0,30G	-0,06A1	TMMC	TMCTMMC	0,38G	0,00G
K	KTMMF	0,86G	0,62G	PV	PEPV	0,29G	-0,06A1	TMMC	KTMMC	0,85G	0,84G
K	KTMMC	0,75G	0,83G	PV	TMMCPV	0,29G	-0,06A1	TMMC	PETMMC	0,25G	0,23G
K	KTMF	0,91G	0,70G	PV	HSPV	0,29G	-0,71A1	TMMC	PTMMC	0,57G	0,51G
K	KTMC	0,72G	0,17G	PV	PVOSC	0,00G	-0,66A1	TMMC	TMMCPV	0,23G	-0,11A2
K	KT	0,84G	0,43G	PV	TMMFPV	0,16G	-0,39A1	TMMC	TTMMC	0,67G	0,58G
K	KPV	0,37G	-0,05A2	PV	TMFPV	0,23G	-0,70A1	TMMC	TMMCOSC	0,61G	0,75G
K	KP	0,66G	0,53G	PV	KPV	0,40G	-0,07A1	TMMC	TMFTMMC	0,80G	0,65G
K	KOSC	0,61G	0,60G	PV	TPV	0,29G	-0,06A1	TMMC	TMMCHS	0,46G	0,74G
K	KHS	0,59G	0,67G	PV	TMCPV	0,41G	-0,13A1	TMMC	TMMFTMMC	0,73G	0,72G
K	KA	-0,77A2	-0,10A2	PV	APV	0,14G	-0,37A1	TMMC	ATMMC	0,19G	0,00G
OSC	HSOSC	0,45G	0,44G	T	PT	0,64G	0,49G	TMMF	PTMMF	0,66G	0,48G
OSC	PVOSC	0,00G	0,00G	T	KT	0,83G	0,44G	TMMF	TTMMF	0,97G	0,88G
OSC	AOSC	0,00G	0,00G	T	TTMMF	0,90G	0,85G	TMMF	PETMMF	0,30G	0,13G
OSC	TMCOSC	0,81G	0,56G	T	TTMF	0,89G	0,85G	TMMF	TMMFTMMC	0,84G	0,75G
OSC	KOSC	0,59G	0,39G	T	TTMMC	0,71G	0,59G	TMMF	TMMFPV	0,14G	-0,33A1
OSC	TOSC	0,80G	0,56G	T	TOSC	0,85G	0,84G	TMMF	TMMFOSC	0,86G	0,73G
OSC	PEOSC	0,00G	0,31G	T	PET	0,19G	0,11G	TMMF	TMMFHS	0,00G	0,92G
OSC	TMMFOSC	0,76G	0,44G	T	TTMC	0,86G	0,80G	TMMF	TMFTMMF	0,95G	0,90G
OSC	TMFOSC	0,81G	0,49G	T	AT	0,00G	-0,39A1	TMMF	TMCTMMF	0,96G	0,81G
OSC	TMMCOSC	0,61G	0,50G	T	TPV	0,16G	0,00G	TMMF	KTMMF	0,93G	0,67G
OSC	POSC	0,39G	0,40G	T	THS	0,76G	0,91G	TMMF	ATMMF	0,17G	-0,09A1
INCERTIDUMBRE: 3,19 (Qpy) 9,56 (Csa)											

Tabla 6.111: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 259080 en el periodo 2041-2070 correspondiente al escenario RCP-8.5 para rebollares (*Quercus pyrenaica*) y castañares (*Castanea sativa*). Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR
A	APV	0,27G	P	KP	0,51G	TMC	TTMC	0,30G
A	KA	0,00G	P	PPE	0,44G	TMC	ATMC	-0,16A1
A	ATMMC	0,55G	P	PPV	0,33G	TMC	TMFTMC	0,30G
A	AHS	0,25G	P	PT	0,83G	TMC	KTMC	0,18G
A	ATMF	0,44G	P	AP	0,99G	TMC	PETMC	0,08G
A	AT	0,22G	P	PTMC	0,58G	TMC	TMCTMMC	0,05G
A	ATMMF	0,46G	P	PTMF	0,86G	TMC	TMCOSC	0,30G
A	APE	0,16G	P	PTMMC	0,91G	TMC	TMCHS	0,33G
A	AP	0,46G	P	PHS	0,62G	TMC	PTMC	0,24G
A	AOSC	0,52G	P	POSC	0,82G	TMC	TMCPV	0,13G
A	ATMC	-0,26A2	P	PTMMF	0,83G	TMC	TMCTMMF	0,30G
HS	TMMFHS	0,77G	PE	PETMMF	0,45G	TMF	ATMF	0,50G
HS	HSPV	0,54G	PE	KPE	0,45G	TMF	TMFPV	0,28G
HS	TMFHS	0,60G	PE	PEHS	0,46G	TMF	KTMF	0,31G
HS	KHS	0,53G	PE	PEOSC	0,46G	TMF	PETMF	0,30G
HS	PEHS	0,40G	PE	PEPV	0,42G	TMF	PTMF	0,68G
HS	HSOSC	0,69G	PE	PET	0,39G	TMF	TTMF	0,56G
HS	TMMCHS	0,56G	PE	PETMC	0,18G	TMF	TMFTMC	0,58G
HS	TMCHS	0,81G	PE	PETMF	0,42G	TMF	TMFOSC	0,58G
HS	THS	0,87G	PE	PETMMC	0,45G	TMF	TMFTMMF	0,68G
HS	AHS	0,65G	PE	PPE	0,50G	TMF	TMFTMMC	0,67G
HS	PHS	0,61G	PE	APE	0,50G	TMF	TMFHS	0,56G
K	KPE	0,07G	PV	PPV	0,51G	TMMC	TMCTMMC	0,00G
K	KTMMF	0,18G	PV	PEPV	0,59G	TMMC	KTMMC	0,11G
K	KTMMC	0,18G	PV	TMMCPV	0,58G	TMMC	PETMMC	0,10G
K	KTMF	0,18G	PV	HSPV	0,85G	TMMC	PTMMC	0,32G
K	KTMC	0,18G	PV	PVOSC	-0,29A1	TMMC	TMMCPV	0,00G
K	KT	0,18G	PV	TMMFPV	0,58G	TMMC	TTMMC	0,31G
K	KPV	0,06G	PV	TMFPV	0,58G	TMMC	TMMCOSC	0,00G
K	KP	0,17G	PV	KPV	0,51G	TMMC	TMFTMMC	0,29G
K	KOSC	0,18G	PV	TPV	0,61G	TMMC	TMMCHS	0,20G
K	KHS	0,17G	PV	TMCPV	0,45G	TMMC	TMMFTMMC	0,31G
K	KA	-0,01A1	PV	APV	0,64G	TMMC	ATMMC	0,28G
OSC	HSOSC	0,42G	T	PT	0,55G	TMMF	PTMMF	0,68G
OSC	PVOSC	-0,09A1	T	KT	0,28G	TMMF	TTMMF	0,71G
OSC	AOSC	0,47G	T	TTMMF	0,58G	TMMF	PETMMF	0,34G
OSC	TMCOSC	0,44G	T	TTMF	0,47G	TMMF	TMMFTMMC	0,69G
OSC	KOSC	0,21G	T	TTMMC	0,44G	TMMF	TMMFPV	0,30G
OSC	TOSC	0,44G	T	TOSC	0,47G	TMMF	TMMFOSC	0,49G
OSC	PEOSC	0,25G	T	PET	0,22G	TMMF	TMMFHS	0,66G
OSC	TMMFOSC	0,35G	T	TTMC	0,48G	TMMF	TMFTMMF	0,71G
OSC	TMFOSC	0,45G	T	AT	0,21G	TMMF	TMCTMMF	0,60G
OSC	TMMCOSC	0,47G	T	TPV	0,25G	TMMF	KTMMF	0,34G
OSC	POSC	0,50G	T	THS	0,60G	TMMF	ATMMF	0,55G
INCERTIDUMBRE: 0,72								

Tabla 6.112: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 259080 en el periodo 2041-2070 correspondiente al escenario RCP-8.5 para encinares (*Quercus ilex*). Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR	FACTOR	PAR	VALOR
A	APV	-0,47A2	P	KP	0,49G	TMC	TTMC	0,70G
A	KA	-2,24D2	P	PPE	0,16G	TMC	ATMC	-2,80D1
A	ATMMC	-0,43A2	P	PPV	0,43G	TMC	TMFTMC	0,93G
A	AHS	-0,58A2	P	PT	0,72G	TMC	KTMC	-0,25A1
A	ATMF	-0,55A2	P	AP	-0,67A1	TMC	PETMC	0,00G
A	AT	-0,41A2	P	PTMC	0,78G	TMC	TMCTMMC	0,00G
A	ATMMF	-0,37A2	P	PTMF	0,61G	TMC	TMCOSC	0,93G
A	APE	-1,17A2	P	PTMMC	0,64G	TMC	TMCHS	0,00G
A	AP	-0,43A2	P	PHS	0,50G	TMC	PTMC	0,67G
A	AOSC	-1,09A2	P	POSC	0,38G	TMC	TMCPV	0,93G
A	ATMC	-1,01A2	P	PTMMF	0,71G	TMC	TMCTMMF	0,83G
HS	TMMFHS	0,30G	PE	PETMMF	0,16G	TMF	ATMF	-0,55A2
HS	HSPV	-0,72D1	PE	KPE	0,33G	TMF	TMFPV	-0,50A2
HS	TMFHS	0,30G	PE	PEHS	0,09G	TMF	KTMF	0,09G
HS	KHS	0,13G	PE	PEOSC	-0,30A1	TMF	PETMF	0,06G
HS	PEHS	0,05G	PE	PEPV	0,19G	TMF	PTMF	0,42G
HS	HSOSC	0,33G	PE	PET	0,16G	TMF	TTMF	0,48G
HS	TMMCHS	0,31G	PE	PETMC	0,09G	TMF	TMFTMC	0,46G
HS	TMCHS	0,33G	PE	PETMF	0,04G	TMF	TMFOSC	0,46G
HS	THS	0,35G	PE	PETMMC	0,09G	TMF	TMFTMMF	0,43G
HS	AHS	-0,53A1	PE	PPE	0,18G	TMF	TMFTMMC	0,28G
HS	PHS	0,30G	PE	APE	-1,96D1	TMF	TMFHS	0,34G
K	KPE	0,17G	PV	PPV	0,27G	TMMC	TMCTMMC	-0,10A2
K	KTMMF	0,24G	PV	PEPV	0,11G	TMMC	KTMMC	0,19G
K	KTMMC	0,18G	PV	TMMCPV	0,00G	TMMC	PETMMC	0,07G
K	KTMF	0,08G	PV	HSPV	-0,73D1	TMMC	PTMMC	0,45G
K	KTMC	-0,22A2	PV	PVOSC	0,25G	TMMC	TMMCPV	0,00G
K	KT	0,25G	PV	TMMFPV	0,00G	TMMC	TTMMC	0,44G
K	KPV	0,21G	PV	TMFPV	-0,44A1	TMMC	TMMCOSC	-0,19A2
K	KP	0,30G	PV	KPV	0,20G	TMMC	TMFTMMC	0,30G
K	KOSC	-0,42A2	PV	TPV	0,00G	TMMC	TMMCHS	0,36G
K	KHS	0,12G	PV	TMCPV	0,22G	TMMC	TMMFTMMC	0,38G
K	KA	-1,90D2	PV	APV	-0,51A1	TMMC	ATMMC	-0,51A2
OSC	HSOSC	0,47G	T	PT	0,38G	TMMF	PTMMF	0,37G
OSC	PVOSC	0,35G	T	KT	0,19G	TMMF	TTMMF	0,50G
OSC	AOSC	-1,58D1	T	TTMMF	0,49G	TMMF	PETMMF	0,07G
OSC	TMCOSC	0,60G	T	TTMF	0,36G	TMMF	TMMFTMMC	0,27G
OSC	KOSC	-0,72A1	T	TTMMC	0,33G	TMMF	TMMFPV	0,00G
OSC	TOSC	0,56G	T	TOSC	0,34G	TMMF	TMMFOSC	0,40G
OSC	PEOSC	-0,20A1	T	PET	0,10G	TMMF	TMMFHS	0,26G
OSC	TMMFOSC	0,65G	T	TTMC	0,35G	TMMF	TMFTMMF	0,34G
OSC	TMFOSC	0,59G	T	AT	-0,38A2	TMMF	TMCTMMF	0,50G
OSC	TMMCOSC	-0,27A1	T	TPV	0,00G	TMMF	KTMMF	0,15G
OSC	POSC	0,34G	T	THS	0,31G	TMMF	ATMMF	-0,28A2
INCERTIDUMBRE: 32,93								

Tabla 6.113: Matriz de diagnosis fitoclimática (modelo CAF) para la estación 259080 en el periodo 2041-2070 correspondiente al escenario RCP-8.5 para pinares albares (*Pinus sylvestris*). Los factores cuyos valores resultan externos para un par factorial se han enfatizado en naranja.

CAPÍTULO 7

Migraciones territoriales

La aplicación en modo dinámico temporal de los modelos FVN (Fisionomías Vegetales Naturales) y CAF (Cubiertas Arbóreas Forestales), a través diagnosis fitoclimáticas en medias móviles de 30 años o en medias de 30 años distanciadas en el tiempo según el caso, puede ayudar a los gestores del medio natural, en un contexto también dinámico de cambio climático, a superar la foto fija que proporciona el territorio, a comprender determinados procesos que ya se están produciendo en la actualidad y a anticipar actuaciones que hagan de nuestros bosques unos ecosistemas menos vulnerables, más biodiversos y más resistentes y resilientes ante un futuro incierto.

El modelo FVN, aplicado a medias móviles de 30 años en el periodo 1950-2019, al periodo futuro 2041-2070, ofrece la evolución real observada de los subtipos fitoclimáticos en el territorio de Castilla y León y la esperable en el futuro si las predicciones de las proyecciones de futuro en los dos escenarios utilizados se hicieran realidad. El resumen de dichas diagnosis que hemos podido ver en capítulos anteriores dibujan un avance decidido de los subtipos mediterráneos a costa de los nemoromediterráneos, empujándolos hacia cotas más altas, haciendo estos lo mismo con los nemorales y ellos a su vez con los oroborealoides y oroarticoides, lo que de mantenerse en el tiempo implicaría inevitablemente un progresivo cambio de fisionomías en el territorio que puede precisar de ayuda externa a la propia dinámica natural. Sabemos que los cambios ya se están produciendo en mayor o menor grado, pero la longevidad de los individuos que pueblan nuestros bosques, la inercia que el propio ecosistema bosque genera, la propia capacidad de adaptación individual y colectiva a las nuevas situaciones, así como otros factores de los que ya hemos hablado, pueden posponer en el tiempo sus efectos, dando quizás una falsa sensación de estabilidad.

Las diagnosis obtenidas de la aplicación del modelo CAF al territorio de Castilla y León, no solo vienen a corroborar las obtenidas por el modelo FVN, sino que matizan y concretan en qué términos pueden producirse los efectos. Así, el mayor problema que afronta el territorio castellano y leonés es lo que hemos venido a llamar *migración territorial* de las superficies fitoclimáticas compatibles y de sus idoneidades para las distintas formaciones forestales consideradas. La velocidad de dichas migraciones provocadas por los cambios en las condiciones fitoclimáticas podría ser en algunos casos apreciablemente mayor que la capacidad de migración natural de la vegetación actual, y requerir por tanto, especialmente para aquellas especies de escasa capacidad migratoria, actuaciones de apoyo (migraciones asistidas) en forma de repoblaciones forestales. En este trabajo prestamos atención únicamente a los efectos sobre las especies principales de nuestros bosques, pero evidentemente los efectos sobre la biodiversidad general serían igualmente trascendentes. La Tabla 7.1 muestra los datos medios de dichas migraciones por formaciones arboladas forestales naturales, con detalle de territorios ganados, perdidos y mantenidos para cada especie, en términos de superficies, idoneidades y altitudes medias. En todo caso, recordemos que los datos que aquí se ofrecen responden a los resultados de un modelo CAF, calibrado con el conocimiento actual de la ecología de cada una de las especies consideradas y las limitaciones ya explicadas en el capítulo 4.

Las *migraciones territoriales* tienen especial trascendencia, sobre todo en lo que se refiere a pérdidas de territorio compatible (territorios fuera de rango) cuando la fisionomía actual, y por lo tanto la vegetación, coincide con la que ha sufrido la migración en términos fitoclimáticos, pues tarde o temprano podrían empezar a aparecer los síntomas de dicha migración, como desajustes en la regeneración, enfermedades, decaimientos, etc. a los que pretendemos adelantarnos. De la Tabla 7.1 se desprende que en general las pérdidas de territorio compatible se producen a costa de las zonas menos idó-

neas en el periodo de referencia 1950-1979 y las ganancias a costa de territorios en los que también en general la idoneidad es menor que la de los que se han mantenido en sus posiciones fitoclimáticas, aunque las idoneidades en éstos últimos también hayan variado y se hayan ajustado. Así mismo, hay que tener en cuenta que el territorio perdido para unas especies puede ser, y es en general, territorio ganado para otras.

La mayor pérdida de territorio compatible se produce en las especies ligadas a zonas de montaña (oroborealoides, nemorales y nemoromediterráneas) pues al ser empujadas hacia cotas altitudinales superiores, las áreas conquistadas en altura no pueden compensar por regla general las pérdidas en cotas más bajas por imposibilidad física de carácter topográfico o geomorfológico. No ocurre lo mismo con las netamente mediterráneas para las que, o bien el territorio ganado y perdido tiende a compensarse en el futuro (*Quercus suber*) o bien es mayor el territorio ganado que el perdido (*Quercus ilex*, *Pinus pinea*, *Pinus halepensis* y *Olea europaea*) incrementando además sus idoneidades medias.

Mientras las ganancias territoriales son fácilmente abordables mediante prácticas de repoblación o enriquecimiento que incrementen su biodiversidad de cara al futuro con especies más idóneas, actuaciones que se verán apoyadas por la propia dinámica natural, las pérdidas deben ser afrontadas mediante actuaciones dentro de los propios bosques cuyas especies han perdido compatibilidad (han quedado fuera de rango) o idoneidad, mediante tratamientos selvícolas tendentes a paliar la situación, en tanto se van tomando medidas en relación con otros cambios de mayor calado como cambio de especie principal, diversificación o modificación de la estructura de masa. Así pues, la integración de la dinámica fitoclimática en la planificación de la gestión forestal y de la conservación de nuestros bosques a corto, medio y largo plazo parece no solo necesaria sino imprescindible.

Este capítulo solo pretende dar una idea somera de la magnitud del problema.

En el periodo observado (Tabla 7.1), las migraciones territoriales más importantes, en cuanto a pérdida de territorio compatible de especies actualmente presentes en Castilla y León, se habrían producido para formaciones de *Pinus sylvestris* (13.465 km^2, lo que supone una cuarta parte del territorio en el periodo de referencia), *Pinus nigra* (12.453 km^2, un 15,7% del territorio el periodo de referencia), *Quercus pyrenaica* (11.182 km^2, un 13,3% del territorio el periodo de referencia) y *Juniperus thurifera* (9.670 km^2, un 11,8% del territorio el periodo de referencia). Sin embargo, en términos porcentuales o relativos, serían *Pinus uncinata* (con un 79,4% menos de territorio compatible), seguida ya de muy lejos por *Quercus petraea* (con un 28,2% menos de territorio compatible) y *Fagus sylvatica* (con un 27,3% menos de territorio compatible) las más afectadas. En el periodo futuro serían igualmente *Pinus uncinata* (pérdida del 99%), *Quercus petraea* (pérdida del 72,9%), *Pinus sylvestris* (pérdida del 72,3%), *Juniperus thurifera* (pérdida del 70,1%) y *Fagus sylvatica* (pérdida de casi el 68,8%) y *Quercus robur* (pérdida del 63,9%) las más afectadas por las migraciones territoriales de las condiciones fitoclimáticas. *Pinus nigra* y *Quercus pyrenaica* también se verían afectadas por pérdidas superiores al 50% de su territorio fitoclimático en el periodo de referencia 1950-1979. Todo ello acompañado de un incremento de la altitud media de los territorios compatibles. Son cifras realmente altas. Recuérdese que los datos aquí expuestos son datos de compatibilidad fitoclimática potencial, no de presencia real por lo que la afección real de las *migraciones territoriales* a los bosques de la comunidad dependerá de dichas presencias reales y podría no ser tan acusada.

Quercus ilex, como especie todoterreno que es, resulta poco afectada por las migraciones territoriales de las condiciones fitoclimáticas tanto en el periodo observado como en el futuro, siendo prácticamente insignificante tanto el territorio perdido como el ganado para la especie, no variando tampoco la altitud media de los territorios compatibles. Sí se aprecia, sin embargo, una pérdida de idoneidad media en los escenarios de futuro, asociada a las condiciones fitoclimáticas de algunos territorios, aquellos que pasarían al subtipo fitoclimático IV_1 muy árido y térmico, y con escasa capacidad ya para mantener encinares.

Hay 3 especies en las que el balance ganancia-pérdida resulta favorable, dos pinos mediterráneos, *Pinus pinea* y *Pinus halepensis*, y el acebuche (*Olea europaea*). *Pinus pinea* ganaría algo más del 20% en el periodo observado, y hasta un casi 32% en el más desfavorable de los escenarios, mientras que *Pinus halepensis* ganaría algo más (el 21,8% y el 38,9% respectivamente), con pérdidas prácticamente inapreciables e idoneidades crecientes, acorde con el avance del subtipo fitoclimático mediterráneo genuinos más seco IV_3 en parte del territorio.

El caso de *Olea europaea* es diferente a todos los anteriores, pues las migraciones territoriales de las condiciones fitoclimáticas del territorio harían que la superficie compatible con la especie creciera de una manera muy apreciable. En la actualidad el acebuche no actúa como especie principal en Castilla y León siendo prácticamente testimonial como especie acompañante de algunos encinares. Sin embargo, las diagnosis fitoclimáticas con el modelo CAF la situarían ya, y sobre todo en el futuro, como especie de gran potencialidad fitoclimática en algunos territorios. La Tabla 7.1 muestra como en el periodo observado, pese a sufrir un 48% de pérdida territorial, ganaría un 141%, en lo que parece solo un adelanto de lo que puede ocurrir en el futuro, en el que podría multiplicar por 10 su superficie compatible y sus índices de idoneidad media.

FORMACIÓN	COMPENDIO	TERRITORIO COMÚN				TERRITORIO GANADO			TERRITORIO PERDIDO		
		SUP.	ALT.	IDON.Ref	IDON.	SUP.	ALT.	IDON.	SUP.Ref	ALT.Ref	IDON.Ref
Pinus uncinata	1990-1979	400,04	1690	0,41	0,34	71,08	1630	0,37	1.542,94	1614	0,36
	2041-2071 (RCP-4.5)	137,75	1830	0,46	0,33	225,18	1863	0,37	1.805,23	1616	0,36
	2041-2071 (RCP-8.5)	17,61	1916	0,46	0,3	130,83	1960	0,33	1.925,37	1627	0,37
Pinus sylvestris	1990-1979	38.631,29	1133	0,55	0,48	590,00	1259	0,33	13.465,00	938	0,34
	2041-2071 (RCP-4.5)	20.406,65	1255	0,58	0,44	256,00	1809	0,49	31.689,65	972	0,44
	2041-2071 (RCP-8.5)	14.424,23	1317	0,58	0,3	252,86	1817	0,50	37.672,07	993	0,46
Fagus sylvatica	1990-1979	19.166,89	1219	0,47	0,44	255,37	1388	0,23	7.220,92	1066	0,30
	2041-2071 (RCP-4.5)	11.520,13	1317	0,49	0,42	497,59	1930	0,30	14.867,67	1069	0,38
	2041-2071 (RCP-8.5)	8.216,63	1362	0,49	0,40	342,81	2018	0,36	18.171,18	1094	0,39
Quercus petraea	1990-1979	18.240,37	1249	0,54	0,49	194,99	1458	0,28	7.183,18	1071	0,34
	2041-2071 (RCP-4.5)	10.183,51	1376	0,55	0,48	282,42	1991	0,37	15.240,04	1081	0,44
	2041-2071 (RCP-8.5)	6873,08	1433	0,55	0,48	260,41	2045	0,44	18.550,47	1112	0,46
Quercus robur	1990-1979	19.966,35	1122	0,31	0,32	1.755,54	1423	0,20	5.914,49	975	0,15
	2041-2071 (RCP-4.5)	11.296,84	1168	0,36	0,33	2.068,15	1596	0,24	14.583,99	1027	0,20
	2041-2071 (RCP-8.5)	9.346,31	1196	0,37	0,33	1.990,78	1640	0,27	16.534,52	1028	0,21
Quercus humilis	1990-1979	15.461,45	1064	0,45	0,45	2.349,94	1190	0,39	10.330,07	1041	0,38
	2041-2071 (RCP-4.5)	6.327,74	1074	0,44	0,44	1.581,31	1484	0,36	19.463,78	1048	0,41
	2041-2071 (RCP-8.5)	4.524,40	1094	0,44	0,47	1.781,33	1570	0,40	21.267,12	1046	0,41
Quercus pyrenaica	1990-1979	71.842,49	1002	0,58	0,54	676,80	1326	0,26	11.182,36	817	0,45
	2041-2071 (RCP-4.5)	47.127,82	1087	0,61	0,49	550,37	1930	0,36	36.337,33	831	0,51
	2041-2071 (RCP-8.5)	38.466,49	1124	0,61	0,50	613,27	1947	0,46	44.558,36	849	0,53
Castanea sativa	1990-1979	42,187,66	971	0,43	0,44	1.057,35	1506	0,26	1.629,11	800	0,38
	2041-2071 (RCP-4.5)	32.445,08	1012	0,44	0,39	1.125,28	1540	0,40	11.371,69	832	0,40
	2041-2071 (RCP-8.5)	27.460,25	1036	0,44	0,41	1.132,83	1540	0,48	16.356,52	846	0,41
Pinus pinaster	1990-1979	90.936,42	934	0,47	0,47	994,45	1615	0,13	91,83	1518	0,06
	2041-2071 (RCP-4.5)	89.387,82	938	0,47	0,40	2.108,41	1642	0,21	1.640,43	745	0,40
	2041-2071 (RCP-8.5)	83.361,37	950	0,47	0,39	2.782,07	1684	0,30	7.666,88	764	0,44
Quercus faginea	1990-1979	84.235,05	954	0,57	0,55	985,4	1576	0,27	5.742,14	805	0,41
	2041-2071 (RCP-4.5)	65.639,92	1000	0,58	0,43	1.663,70	1702	0,35	24.337,27	794	0,50
	2041-2071 (RCP-8.5)	51.016,93	1047	0,58	0,47	1.907,76	1731	0,44	38.960,26	811	0,53
Pinus nigra	1990-1979	64.391,36	965	0,57	0,54	2.433,60	1147	0,31	12.453,57	837	0,46
	2041-2071 (RCP-4.5)	41.429,71	1040	0,58	0,43	2.895,92	1459	0,33	35.415,22	832	0,51
	2041-2071 (RCP-8.5)	31.343,70	1080	0,57	0,44	4.103,60	1507	0,39	45.501,23	851	0,54
Juniperus thurifera	1990-1979	67.522,52	950	0,59	0,56	4.314,94	948	0,41	9.669,62	926	0,43
	2041-2071 (RCP-4.5)	27.369,68	1088	0,64	0,42	2.239,87	1498	0,41	49.822,46	870	0,53
	2041-2071 (RCP-8.5)	21.520,61	1117	0,64	0,42	2.190,81	1565	0,44	55.671,53	882	0,54
Quercus suber	1990-1979	73.109,30	871	0,30	0,34	7.819,73	1093	0,17	2.356,86	858	0,30
	2041-2071 (RCP-4.5)	66.345,03	876	0,31	0,30	9.907,38	1160	0,23	9.121,13	832	0,25
	2041-2071 (RCP-8.5)	62.619,47	885	0,30	0,33	12.724,67	1207	0,29	12.846,70	801	0,29

FORMACIÓN	COMPENDIO	TERRITORIO COMÚN				TERRITORIO GANADO			TERRITORIO PERDIDO		
		SUP.	ALT.	IDON.Ref	IDON.	SUP.	ALT.	IDON.	SUP.Ref	ALT.Ref	IDON.Ref
Quercus ilex	1990-1979	92.529,67	945	0,45	0,45	513,26	1748	0,13	74,85	1639	0,05
	2041-2071 (RCP-4.5)	92.604,52	946	0,45	0,41	1.249,19	1764	0,19			
	2041-2071 (RCP-8.5)	92.566,16	946	0,45	0,41	1.459,91	1794	0,28	38,37	415	0,44
Pinus pinea	1990-1979	62.486,12	847	0,38	0,45	12.880,03	1004	0,23	177,38	1022	0,13
	2041-2071 (RCP-4.5)	62.342,71	847	0,37	0,42	16.038,24	1041	0,29	320,79	877	0,25
	2041-2071 (RCP-8.5)	61.943,29	848	0,37	0,44	20.005,97	1056	0,35	720,2	788	0,41
Pinus halepensis	1990-1979	60.085,85	836	0,27	0,33	13.320,33	996	0,19	966,77	904	0,31
	2041-2071 (RCP-4.5)	60.782,16	838	0,27	0,34	19.073,17	1032	0,23	270,47	730	0,28
	2041-2071 (RCP-8.5)	60.685,29	839	0,27	0,37	23.769,91	1069	0,27	367,34	592	0,34
Olea europaea	1990-1979	188,70	379	0,33	0,42	510,12	543	0,35	172,97	464	0,35
	2041-2071 (RCP-4.5)	300,66	417	0,33	0,51	1.653,64	654	0,45	61,01	420	0,40
	2041-2071 (RCP-8.5)	255,37	425	0,31	0,46	3.580,90	695	0,50	106,30	398	0,41

Tabla 7.1: Migraciones territoriales de superficies (en km^2) y altitudes (en m) de compatibilidad, con indicación de sus idoneidades correspondientes de los compendios observado (1990-2019) y proyecciones futuras (1941-2070 para los escenarios RCP-4.5 y RCP-8.5) respecto del periodo de referencia 1950-1979. Las columnas "SUP.Ref", "ALT.Ref" e "IDON.Ref" corresponden a superficies, altitudes e idoneidades de este periodo observado que se toma como referencia base.



Colonización en altura de pino albar (*Pinus sylvestris*) en áreas de piornal (*Cytisus oromediterraneus*) y de jabinal (*Juniperus communis* subsp. *alpina*) en la Sierra de Guadarrama (Segovia), cerca del pico del Nevero (2.100 m).

CAPÍTULO 8

Versatilidad fitoclimática, vulnerabilidad, resiliencia y capacidad de adaptación

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) define el concepto de **vulnerabilidad** como "*la propensión o predisposición a ser afectado negativamente por el cambio climático y abarca una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para afrontarlo y adaptarse*", la **resiliencia** como "*la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ecológicos para hacer frente a un acontecimiento peligroso o a una tendencia o perturbación, respondiendo o reorganizándose de forma que se mantenga su función, identidad y estructura esenciales. La resiliencia es un atributo positivo cuando mantiene la capacidad para la adaptación, el aprendizaje y/o la transformación*" y la **adaptación** en sistemas naturales como "*el proceso de ajuste al clima real y sus efectos; la intervención humana puede facilitarlo*" (IPCC, 2022; OECC, 2022).

Como muestran estas definiciones, los conceptos de vulnerabilidad, resiliencia y adaptación están íntimamente relacionados y giran alrededor de la susceptibilidad del medio natural al cambio climático y a su capacidad para afrontar las perturbaciones asociadas mediante las transformaciones o reorganizaciones necesarias para adaptarse a las nuevas condiciones. THOMPSON et al. (2009) contrastan una definición de resiliencia más directamente ligada a la ingeniería de materiales con otra ecológica. Así, el concepto ingenieril de la resiliencia está relacionado con la capacidad de un sistema para volver a su estado anterior a la perturbación, bajo la suposición que sólo hay un estado estacionario estable (i.e. HOLLING, 1973). Frente a este concepto ingenieril, la resiliencia ecológica se define como la capacidad de un sistema para absorber impactos antes de que se alcance un umbral en el que el sistema pasa a un estado completamente diferente, lo que aplicado a las cubiertas arbóreas forestales implicaría todo un conjunto de procesos de reorganización interna en especies compatibles y relaciones de competencia interespecífica que permiten que el bosque mantenga su carácter de bosque y sus funcionalidades esenciales.

Desde una óptica fitoclimática, una localidad tendrá una menor vulnerabilidad, una mayor resiliencia y una mayor capacidad de adaptación al cambio climático en la medida en que sea compatible con un amplio abanico de fitologías, pues la probabilidad de encontrar en ese amplio abanico aquellas que sean capaces de liderar los futuros procesos de adaptación será mayor. Considerando como fitologías básicas las cubiertas arbóreas forestales utilizadas en el modelo CAF, sería por tanto de esperar que aquellas localidades compatibles con un mayor número de formaciones arbóreas forestales tengan ventaja a la hora de lidiar con los efectos del cambio climático.

Sin embargo la mera consideración del número de formaciones compatibles (riqueza) no es suficiente para una correcta estimación de la vulnerabilidad, la resiliencia y la capacidad adaptativa. Resulta necesario explorar la cuantificación de las idoneidades fitoclimáticas de las distintas formaciones con esa localidad. Desde un punto de vista fitoclimático, la potencialidad de un territorio para albergar distintos tipos de cubiertas arbóreas forestales puede estudiarse de forma integrada mediante la consideración de modelos matemáticos que, como el modelo CAF, permitan determinar no solo qué especies principales de una formación forestal son compatibles con ese territorio, sino además el grado de adecuación de cada una de esas formaciones al ambiente fitoclimático de la estación.

Esta visión fitoclimática, de carácter integrado y comparado, permite superar enfoques autoecológicos clásicos, considerando en la propia formulación del modelo al conjunto de fitologías que lo integran, a través de funciones que, como

la definitoria de los poderes caracterizadores, tienen en cuenta al catálogo de fitologías de forma conjunta, y no como mero sumatorio de sus atributos factoriales individuales. Es así posible no solo evaluar la riqueza potencial de un territorio en términos de formaciones forestales arbóreas, a través del número de especies principales compatibles, sino que el cálculo de indicadores numéricos de idoneidad permite además evaluar la capacidad de acogida del medio para albergar a cada formación forestal, y por ende introducirnos en el complejo mundo de las relaciones de competencia entre especies y entre formaciones forestales, mediante la comparación de idoneidades relativas entre ellas. Como ya se ha mencionado con anterioridad, la importancia del factor competencia en la distribución de las especies vegetales es de tal magnitud que según algunos autores (i.e. WALTER, 1976), los límites naturales de distribución de una especie se producirían donde unas condiciones ambientales variables disminuyen hasta tal punto su capacidad de competencia que se ve desplazada por otras especies, teniendo en general los factores ecológicos sólo una capacidad determinante en los límites absolutos de distribución. Por ello, los efectos del cambio climático sobre la diversidad de cubiertas vegetales y sobre las relaciones internas de competencia entre las especies principales que las forman está llamada a ser en el futuro una de las líneas prioritarias de investigación (FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ et al., 2005).

Las principales técnicas de evaluación de diversidad biológica pueden ser adaptadas a la evaluación de una *diversidad fitoclimática* que considere los dos principales elementos de los que se compone en realidad el concepto biológico de diversidad: La *riqueza* o número de los elementos estudiados y las *proporciones relativas* entre estos elementos (MAGURRAN, 1988). Teniendo en cuenta de forma conjunta los conceptos de riqueza y de proporcionalidad relativa, una determinada estación será muy diversa cuando no sólo el número de especies arbóreas principales compatibles con esa estación sea elevado (riqueza), sino cuando además todas esas cubiertas compatibles tengan un grado de adecuación a la estación elevado (proporcionalidad) sin que haya una dominancia excesiva de una especie sobre las demás.

La **versatilidad fitoclimática** de una estación (GARCÍA LÓPEZ & ALLUÉ CAMACHO, 2008b y 2008c) puede evaluarse a través de la siguiente fórmula, resultado de adaptar el conocido Índice de entropía de SHANNON (1948) a los índices de idoneidad en lugar de a la cantidad numérica de especies para la que se ideó originalmente, y para la que funciona como un evaluador de diversidad biológica (MAGURRAN, 1988; MORENO, 2001; KEYLOCK, 2005; JOST, 2006; HOFFMANN & HOFFMANN, 2008):

$$\upsilon_P = -10.\sum_{i=1}^{k}\left[\breve{e}_P^{Ai}.Ln(\frac{\breve{e}_P^{Ai}}{\sum_{i=1}^{k}\breve{e}_P^{Ai}})\right]$$

Donde $\breve{e}_P^{Ai}$ es el escalar normalizado o índice de idoneidad de la estación P respecto de la cubierta arbóreas forestal i del conjunto de k cubiertas que integran el modelo CAF.

La mayor parte de los índices tradicionales de evaluación de la biodiversidad se han basado en parámetros relativos a la cantidad de especies presentes en un territorio y en la proporcionalidad relativa entre ellas. La consideración de parámetros más relacionados con la funcionalidad de los ecosistemas es un cambio emergente puesto que desde hace años parece existir cierto consenso en que el efecto de la diversidad en los ecosistemas obedece más a rasgos funcionales de las especies que al número de estas per se (i.e. DÍAZ et al., 2003; THOMPSON et al. 2009; GILLISON et al. 2013, SALMERÓN et al., 2017). A esta nueva generación de índices pertenece el índice de evaluación de la diversidad fitoclimática utilizado en el presente trabajo.

Aplicado este índice al conjunto de escalares de adecuación fitoclimática para situaciones de genuinidad (G) y analogía positiva (A), una determinada estación presentará alta versatilidad fitoclimática cuando no sólo el número fitologías compatibles con esa estación sea elevado (riqueza), sino cuando además todas esas cubiertas compatibles tengan un grado

de idoneidad parecido entre ellas (proporcionalidad) sin que haya una dominancia excesiva de la idoneidad al ámbito factorial de una determinada fitología sobre las demás, y los escalares de idoneidad sean altos (cuantía). En definitiva, la versatilidad fitoclimática evalúa simultáneamente tres conceptos: riqueza, cuantía y proporcionalidad.

El Diccionario de la lengua española de la Real Academia Española define la versatilidad como la cualidad de ser versátil, esto es, de ser "*capaz de adaptarse con facilidad y rapidez a diversas funciones*". Una estación con alta versatilidad fitoclimática, esto es, con un amplio catálogo de formaciones compatibles con alta idoneidad fitoclimática tendrá más probabilidad de ser menos vulnerable, más resiliente y de tener mayor capacidad de adaptación ante perturbaciones derivadas del cambio climático (GARCÍA LÓPEZ & ALLUÉ CAMACHO, 2008c; GARCÍA LÓPEZ & ALLUÉ CAMACHO, 2011), en la medida en la que dichas compatibilidades se reflejen en la composición de sus bosques, ya sea de forma natural o asistida mediante enriquecimientos o repoblaciones.

La Tabla 8.1 muestra los resultados medios, para toda la Comunidad y pormenorizados por provincias, de la versatilidad fitoclimática calculada mediante el índice anterior para las diagnosis fitoclimáticas obtenidas de la aplicación del modelo CAF a las bases de datos factoriales resultantes de las termopluviométricas territorializadas del GMUC en los periodos observados inicial 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

PROVINCIA	1950-1979		1990-2019		2041-2070 (RCP-4.5)		2041-2070 (RCP-8.5)	
	Vers.	Dst.	Vers.	Dst.	Vers.	Dst.	Vers.	Dst.
Ávila	76,36	33,16	70,63	31,27	57,37	35,13	51,79	35,87
Burgos	132,52	25,10	131,54	29,13	88,27	36,45	81,25	36,48
León	115,56	44,78	112,89	41,65	73,01	35,52	71,99	35,15
Palencia	90,84	26,37	104,60	30,97	65,45	37,05	59,48	37,39
Salamanca	90,36	24,62	73,96	27,22	38,48	19,61	33,84	18,49
Segovia	103,47	33,25	67,13	35,84	46,54	32,72	42,67	34,62
Soria	125,31	26,82	122,01	32,51	95,70	38,99	88,81	41,87
Valladolid	79,53	29,02	57,97	25,37	28,44	9,36	23,16	8,16
Zamora	86,75	34,97	76,86	38,24	36,15	20,31	31,78	20,03
TOTAL	**103,54**	**37,64**	**95,94**	**42,40**	**61,76**	**38,75**	**56,95**	**38,89**

Tabla 8.1: Versatilidad fitoclimática media (Vers.) y su desviación estándar (Dst.) en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).

La tabla muestra una progresiva disminución de la versatilidad fitoclimática, y por tanto de la resiliencia en términos fitoclimáticos de las cubiertas arbóreas forestales naturales de Castilla y León, primero moderada entre los dos periodos observados (de 103,54 en el periodo 1950-1979 a 95,94 en el periodo 1990-2019), para posteriormente acelerarse en los dos periodos pronosticados 2041-2070, y especialmente en el RCP-8.5 de mayor xerotermicidad predicha (61,76 en el escenario RCP-4.5 y 56,96 en el escenario RCP-8.5). En definitiva y en general, el aumento de la termoxericidad disminuye en términos fitoclimáticos la resiliencia potencial de los bosques naturales de Castilla y León, lo que los hace previsiblemente más vulnerables al cambio climático y merma sus capacidades adaptativas. Los resultados gráficos se muestran en las Figuras 8.1 a 8.4.

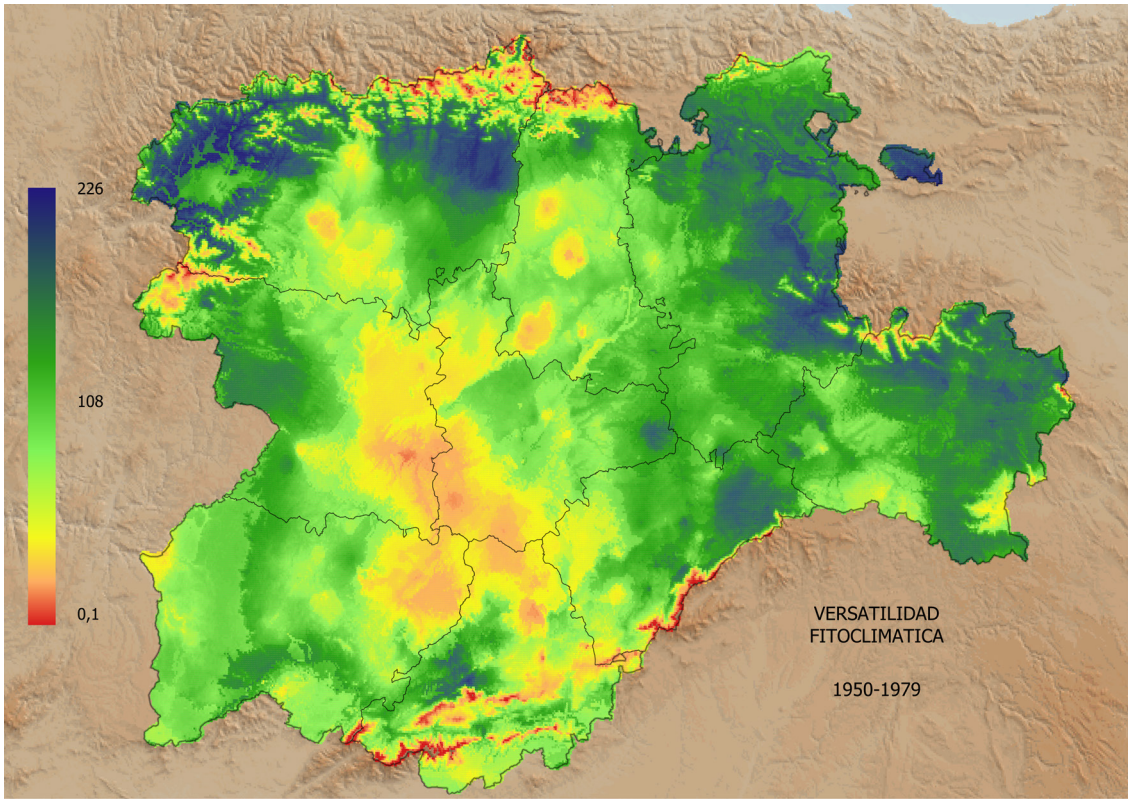


Fig. 8.1: Versatilidad fitoclimática en el periodo observado 1950-1979.

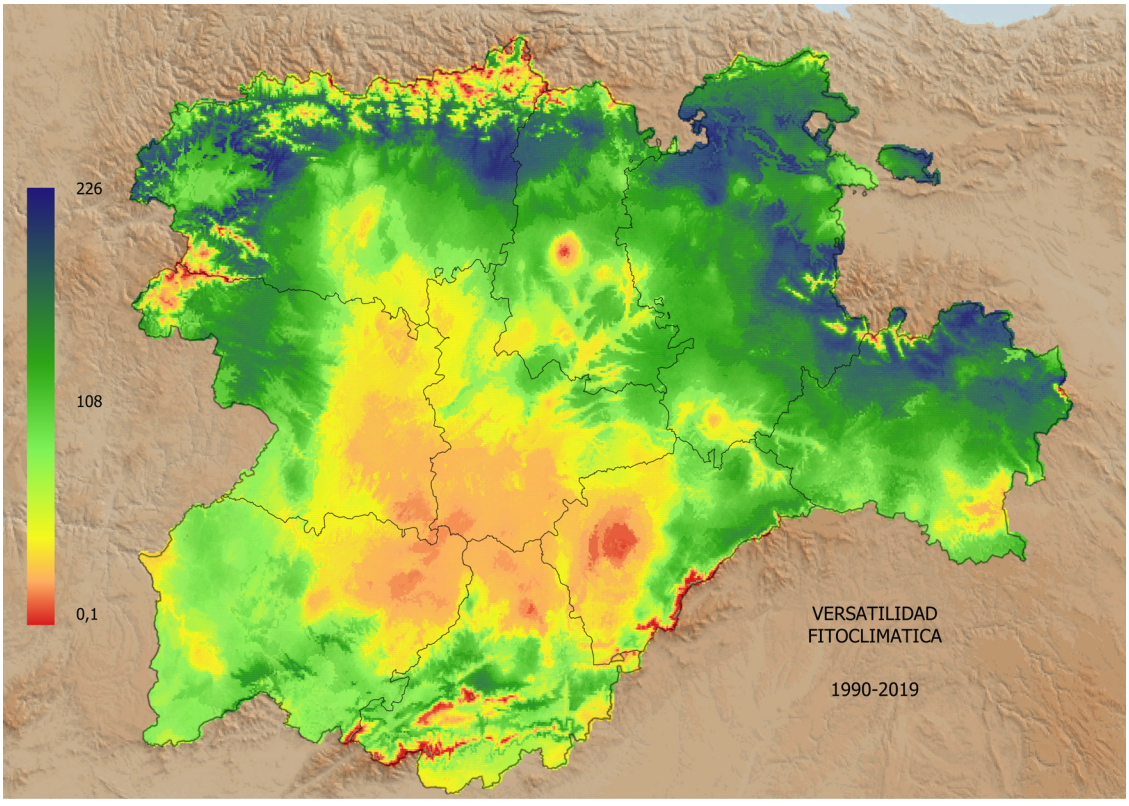


Fig. 8.2: Versatilidad fitoclimática en el periodo observado 1990-2019.

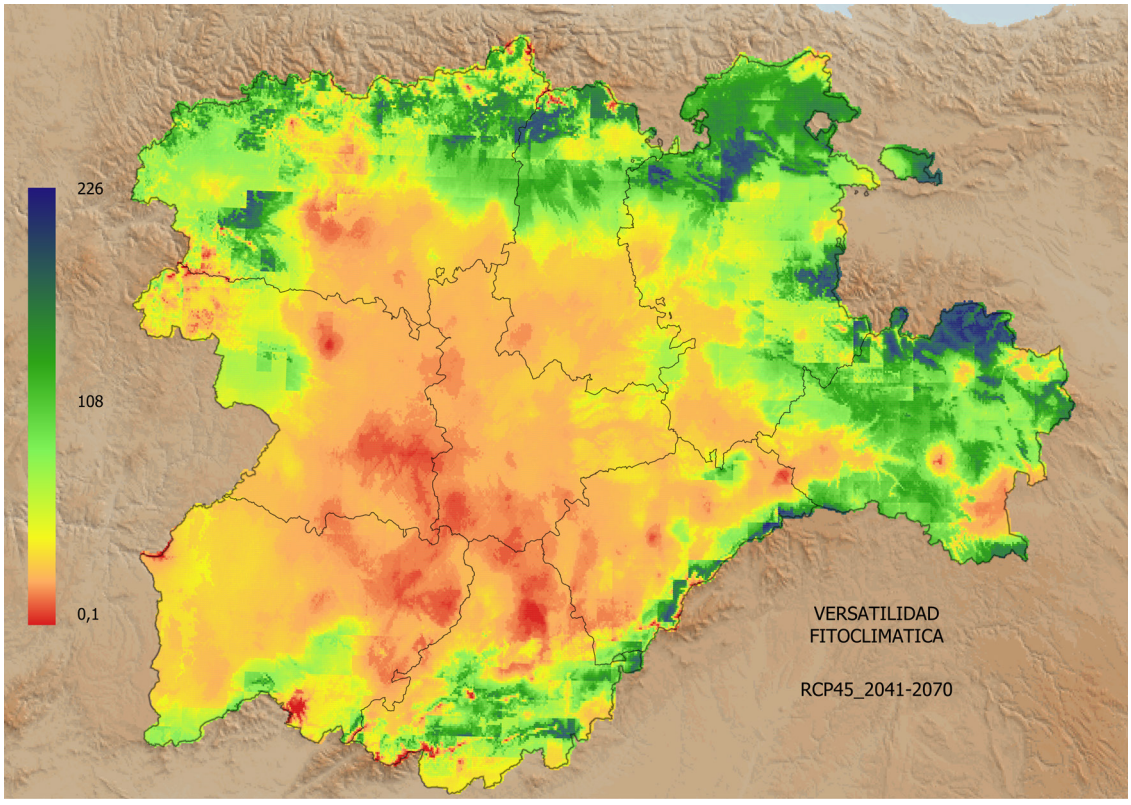


Fig. 8.3: Versatilidad fitoclimática en el periodo proyectado 2041-2070 para el escenario RCP-4.5 (más favorable).

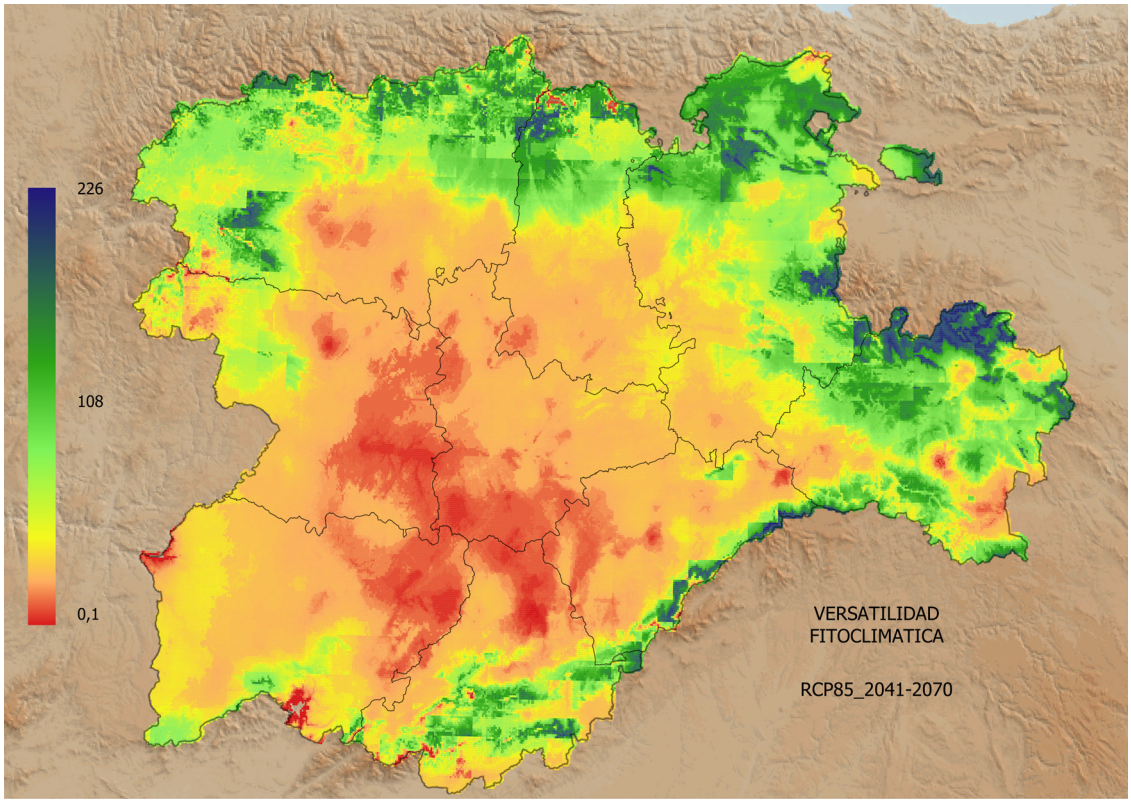


Fig. 8.4: Versatilidad fitoclimática en el periodo proyectado 2041-2070 para el escenario RCP-8.5 (más desfavorable).

Por provincias, Burgos, Soria y León son en el periodo 1950-1979, y por ese orden, las que presentan en términos generales mayor versatilidad fitoclimática, y por tanto mayor resiliencia promedio frente al cambio climático, y continúan siéndolo, aunque con versatilidad y resiliencia mermadas, en los periodos 1990-2019 y en el 2041-2070 (para ambos escenarios), aunque sería Soria en sustitución de Burgos, a partir del periodo 1990-2019, la provincia más versátil y por lo tanto con unos bosques naturales más resilientes, menos vulnerables y con mayor capacidad adaptativa en términos generales y desde el punto de vista fitoclimático, en la medida en que la realidad de sus bosques se acerquen en su composición a la dibujada en las diagnosis fitoclimáticas obtenidas por el modelo CAF, mediante migraciones naturales o asistidas.

Las Figuras 8.5 a 8.6 muestran la distribución geográfica de las diferencias de valor de la versatilidad fitoclimática entre cada uno de los tres periodos 1990-2019, 2041-2071 (RCP-4.5) y 2041-2070 (RCP-8.5) y el periodo base de referencia (1950-1979). De su comparación se puede concluir el paulatino fenómeno de centrifugación de los patrones de evolución negativa (partes centrales de la cuenca del Duero) y positiva (cinturón montañoso periférico) de tales diferencias.

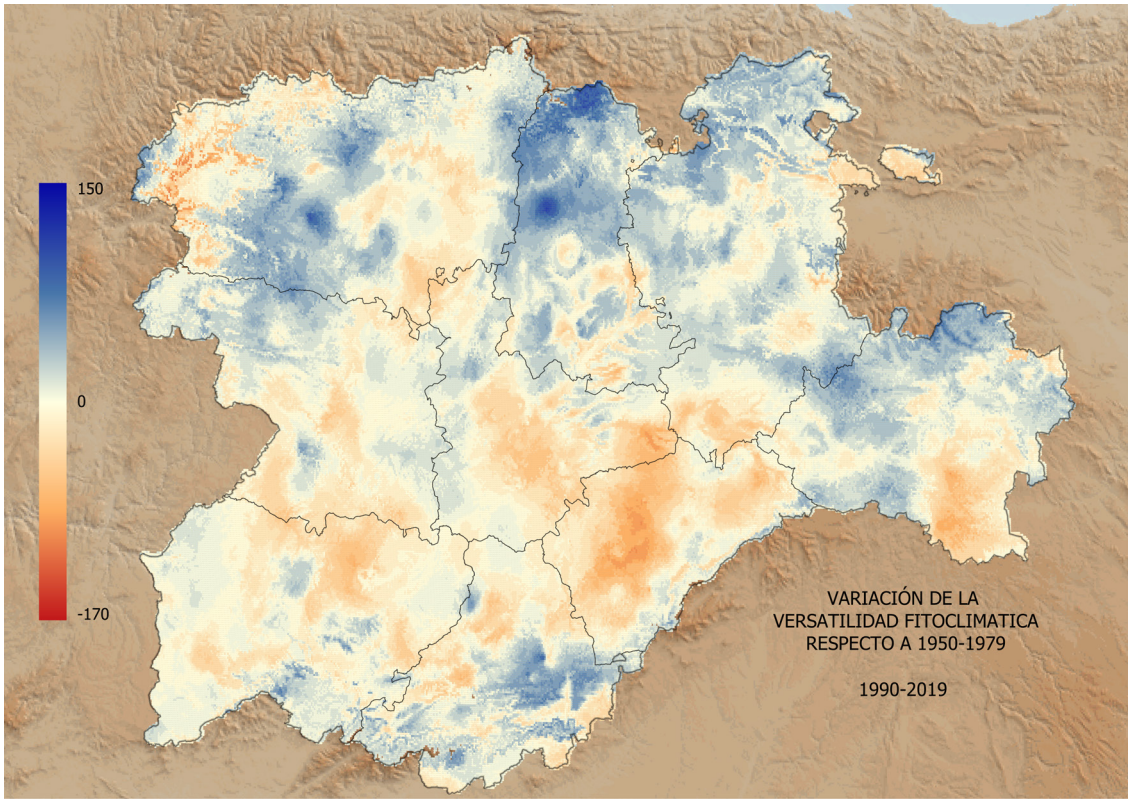


Fig. 8.5: Diferencias de valor entre la versatilidad fitoclimática del periodo 1990-2019, y el periodo base de referencia (1950-1979).

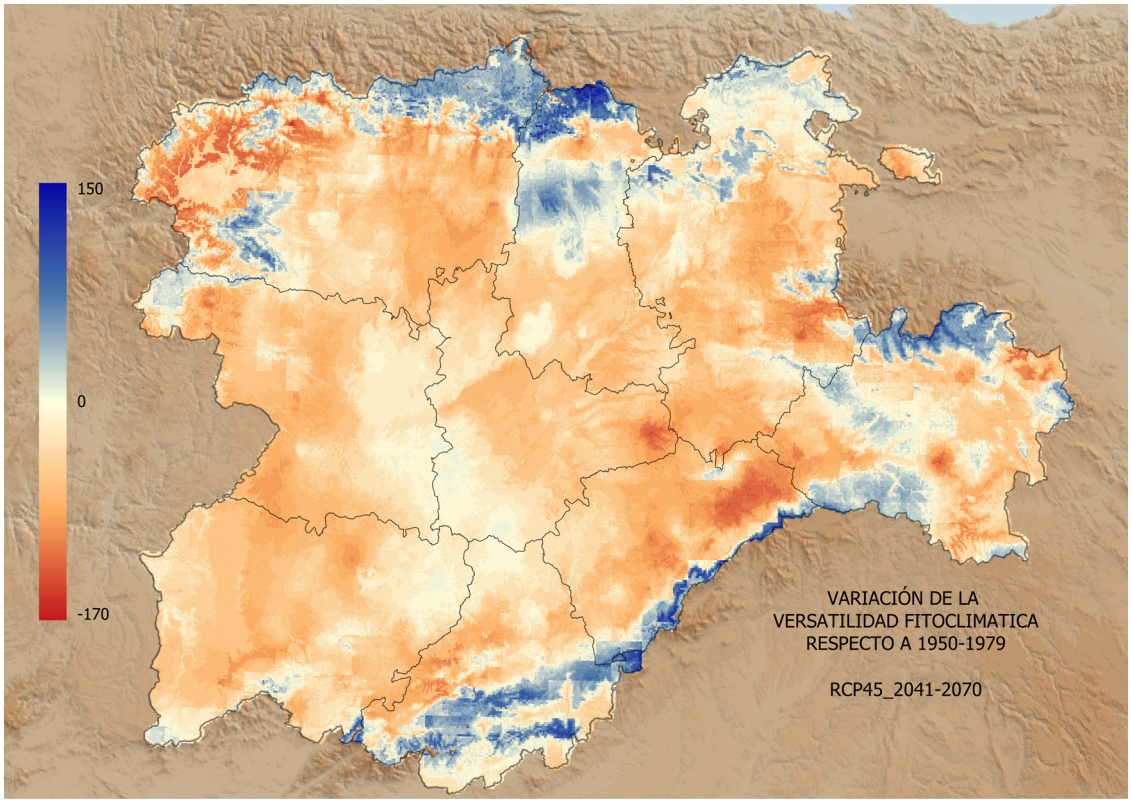


Fig. 8.6: Diferencias de valor entre la versatilidad fitoclimática del periodo 2041-2070 en el escenario RCP-4.5 y el periodo base de referencia (1950-1979).

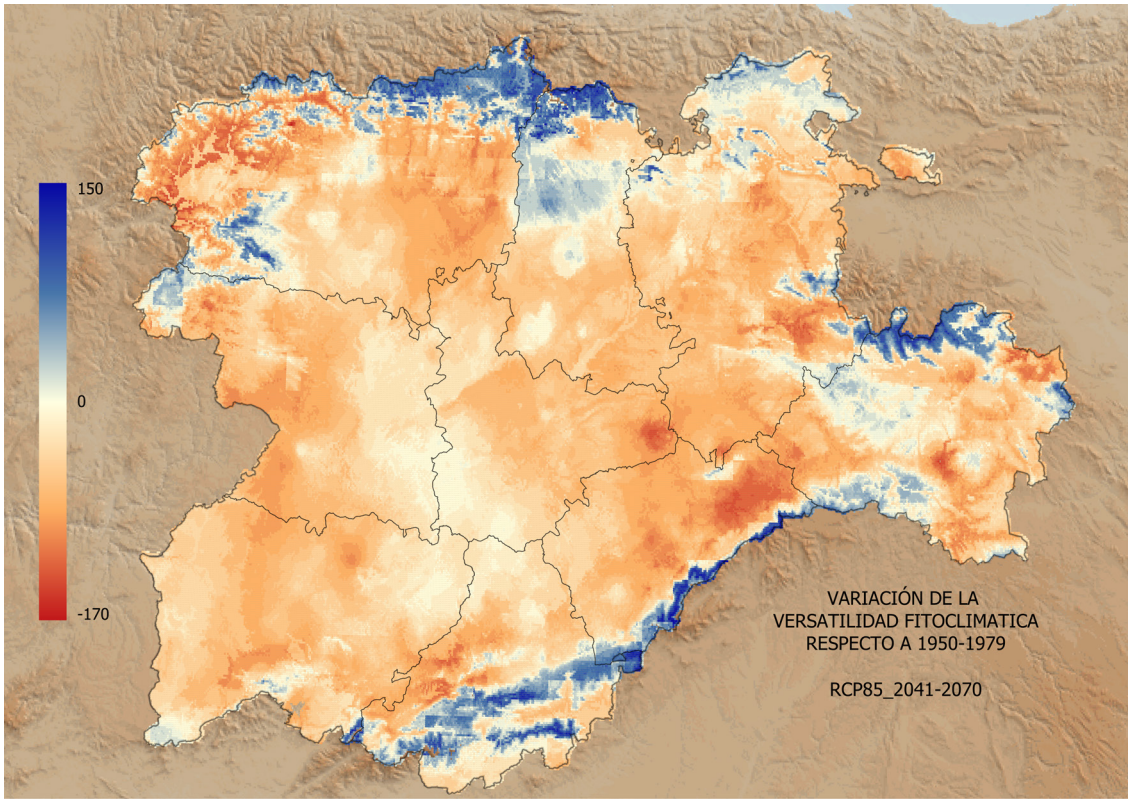


Fig. 8.7: Diferencias de valor entre la versatilidad fitoclimática del periodo 2041-2070 en el escenario RCP-8.5 y el periodo base de referencia (1950-1979).

La Tabla 8.2 muestra los valores de la versatilidad fitoclimática media de las estaciones correspondientes a cada subtipo fitoclimático existente en Castilla y León en el periodo observado de referencia 1950-1979 y la evolución futura de dicha versatilidad media para ellas. Como puede observarse, las máximas versatilidades fitoclimáticas (>100) se corresponden en promedio con estaciones nemoromediterráneas húmedas [$VI(IV)_2$, $VI(IV)_4$ y VI(VII)] seguidas de nemoromediterráneas secas y nemorales [$VI(IV)_1$, VI y VI(V)], en consonancia con resultados nuestros anteriores (GARCÍA LÓPEZ & ALLUÉ CAMACHO, 2008c).

SUBTIPO	1950-1979	1990-2019	2041-2070	
			RCP-4.5	RCP-8.5
IV_3	38,38	**30,08**	**18,07**	**12,07**
IV_4	82,13	**68,61**	**37,96**	**36,91**
$IV(VI)_1$	63,56	**49,28**	**23,71**	**19,16**
$IV(VI)_3$	92,83	**83,83**	**49,69**	**45,03**
$VI(IV)_1$	107,95	**94,83**	**52,86**	**46,03**
$VI(IV)_2$	128,23	**128,07**	**86,36**	**81,74**
$VI(IV)_4$	139,68	**164,03**	**120,13**	**100,23**
VI(VII)	146,91	**165,67**	**144,41**	**138,24**
VI(V)	104,24	**111,72**	**65,73**	**58,26**
VI	118,54	**124,29**	**110,10**	**108,89**
$VIII(VI)_2$	38,71	**40,35**	**72,05**	**98,11**
$VIII(VI)_1$	81,70	**128,25**	**150,67**	**162,23**
VIII(VII)	23,13	**33,62**	**83,85**	**90,29**
X(VIII)	30,24	**55,47**	**77,55**	**95,34**
X(VII)	7,00	**16,57**	**47,26**	**69,86**
$X(IX)_2$	15,15	**25,75**	**38,16**	**52,72**
$X(IX)_1$			**4,77**	**25,97**

Tabla 8.2: Evolución de la versatilidad fitoclimática media de los subtipos fitoclimáticos de Castilla y León existentes en el periodo de referencia 1950-1979. Se indican en verde los aumentos de versatilidad y en rojo los descensos respecto de las mismas estaciones en 1950-1979.

Como también muestra la Tabla 8.2, las estaciones que en 1950-1979 se correspondían con subtipos mediterráneos genuinos o transicionales [IV_3, IV_4, $IV(IV)_1$, $IV(IV)_3$] o con subtipos nemoromediterráneos de mayor aridez, esto es, con A>1,25 meses [$VI(IV)_1$ y $VI(IV)_2$] muestran una continua evolución descendente en los valores de la versatilidad fitoclimática, ya desde el periodo observado 1990-2019. Evolución contraria, ascendente, muestran las estaciones que en 1950-1979 eran de la familia de las oroborealoides u oroarticoides, ya desde el periodo 1990-2019: $VIII(VI)_1$, $VIII(VI)_2$, VIII(VII), X(VIII), X(VII), $X(IX)_1$ y $X(IX)_2$ debido principalmente a la migración de formaciones (e idoneidades fitoclimáticas) desde cotas altitudinales más bajas. En una posición intermedia entre ambos grupos de tendencias se hallarían las estaciones que en 1950-1979 se correspondían con subtipos del grupo nemoromediterráneos de baja aridez (A< 1,25 meses), como $VI(IV)_4$ y VI(VII), y los del grupo de los nemorales, como VI y VI(VI), para los que a un ascenso de versatilidad en 1990-2019 suceden descensos futuros en 2041-2070 para ambos escenarios.

Si nos centramos en las especies dominantes o con presencia superior al 30% en la formación arbórea forestal, y adoptando como periodo de referencia el observado 1950-1979, la Tabla 8.3 muestra como las estaciones actuales con *Pinus uncinata, Pinus sylvestris, Fagus sylvatica, Quercus petraea* y *Pinus nigra* aumentan su versatilidad fitoclimática tanto en el periodo observado 1990-2019 como en los dos escenarios del proyectado 2041-2070, mientras que el resto la ven disminuida. Las mayores versatilidades fitoclimáticas en el escenario más desfavorable (RCP-8.5) de periodo proyectado 2041-2070 se darían en estaciones que en el periodo de referencia sustentan masas naturales dominadas o con fuerte presencia de *Pinus uncinata* (128,72), *Pinus sylvestris* (125,55) y *Fagus sylvatica* (124,13). Por el contrario, las menores versatilidades

en el escenario más desfavorable (RCP-8.5) del periodo proyectado 2041-2070 corresponderían a estaciones que en el periodo de referencia sustentan masas naturales dominadas o con fuerte presencia de *Pinus pinea* (23,94) y *Quercus suber* (26,14). En coherencia con los resultados obtenidos en trabajos anteriores (GARCÍA LÓPEZ & ALLUÉ CAMACHO, 2008c & 2011), que mostraron como las temperaturas mínimas eran las más correlacionadas con la evolución futura de la versatilidad fitoclimática, la Tabla 8.3 muestra como son las estaciones con valores bajos de TMF (< 2ºC) las que ven aumentada su versatilidad. Es asimismo reseñable que entre el último periodo observado (1990-2019) y los dos escenarios del periodo futuro 2041-2070 todas las formaciones del periodo de referencia ven disminuida su versatilidad respecto del 1990-2019 salvo estaciones que en el periodo de referencia sustentan masas naturales dominadas o con fuerte presencia de *Pinus uncinata* (23,94) y *Fagus sylvatica* (26,14), esto es, las que combinan mayor frío y menor termoxericidad.

	Pun	Psy	Fsy	Qpe	Pni	Qro	Jth	Qpy	Ppr	Qfa	Qil	Csa	Ppi	Qsu
TMF (ºC)	-1,5	1,3	1,3	1,5	1,9	2,0	2,4	2,8	3,1	3,2	3,4	3,5	3,5	3,7
1950-1979	31,75	114	104,32	100,81	98,88	135,29	122,94	125,62	105,9	125,37	110,17	136,09	78,98	95,57
1990-2019	35,21	129,06	113,91	115,10	138,76	128,4	122,73	125,10	90,05	119,10	98,82	122,29	50,05	73,52
2041-2070 (RCP-4.5)	76,61	115,89	119,39	112,63	115,37	98,59	85,68	79,33	65,7	80,77	56,41	75,82	31,44	30,37
2041-2070 (RCP-8.5)	128,72	125,55	124,13	110,95	104,86	91,35	79,43	74,18	58,58	73,78	50,26	68,7	23,94	26,14

Tabla 8.3: Versatilidad fitoclimática media de las formaciones forestales arboladas naturales actuales de Castilla y León en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable). Tomando como referencia la versatilidad del periodo 1950-1979, se indican en verde los aumentos de versatilidad y en rojo los descensos.

Los resultados anteriores sugieren una migración altitudinal ascendente de las estaciones con versatilidades fitoclimáticas promedio altas (> 100). Como muestra la Figura 8.8, las versatilidades promedio respecto al periodo de referencia 1950-1979 habrían escalado unos 50 m en altura en 1990-2019 y se pronosticarían para 2041-2070 escaladas respecto de 1950-1979 de unos 200 m en el escenario RCP-4.5 y de unos 250 m en el escenario RCP-8.5.

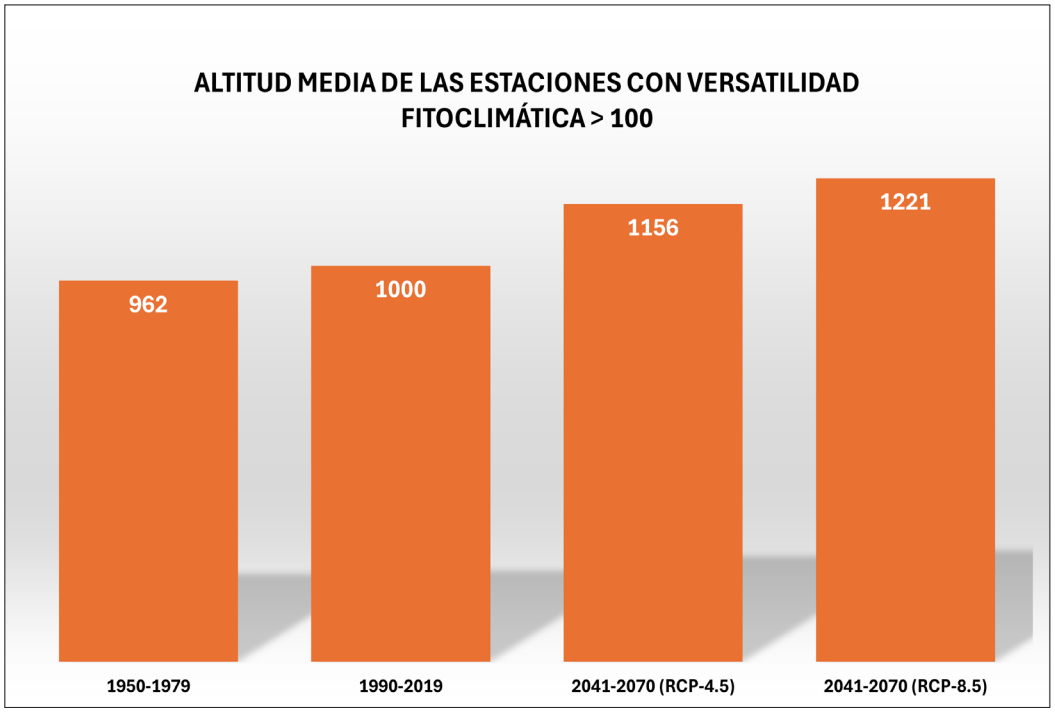


Fig. 8.8: Evolución temporal de la altitud media a la que corresponden valores de la versatilidad fitoclimática superiores a 100 en los periodos observados 1950-1979 y actual 1990-2019 y en el periodo proyectado 2041-2070 correspondiente a los escenarios predictivos RCP-4.5 (más favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable).



Pinar albar (*Pinus sylvestris*) en la Sierra de Guadarrama (Segovia).

Resumen y conclusiones

- Los modelos fitoclimáticos tienen su principal punto débil en la calidad y cantidad de datos necesarios para una adecuada calibración, sin la cual la validez de los resultados quedará comprometida.
- Contar con robustas bases de datos termopluviométricas generalizadas al conjunto del territorio de aplicación del modelo en forma de grid de suficiente resolución es una de las premisas iniciales de mayor importancia para una correcta calibración del modelo, pero debe enfrentarse al limitado número de estaciones meteorológicas disponibles, a su limitado y a veces incompleto periodo de años de observación, a su desigual distribución sobre el territorio, escaseando en área de montaña, y a la correcta elección y aplicación de las técnicas geoestadísticas para generar el grid.
- Debe admitirse como principio de partida que los datos termopluviométricos de partida no son los directamente causales, esto es, los directamente responsables de la presencia de la fitología, ni esa falta de causalidad puede ser suplida a través de complicadas transformaciones matemáticas, y por tanto el modelo fitoclimático debe renunciar a tal causalidad en beneficio de un alternativa refleja de correspondencia, en que se admita que los predictores termopluviométricos no causales estarán de alguna manera relacionados con los directamente causales, en una cuantía y forma que desconocemos, y por tanto con sus efectos.
- La profunda y secular intervención humana sobre los sistemas forestales naturales da lugar a que la calibración de los modelos deba enfrentarse a la existencia de *falsas ausencias*, por las cuales una fitología (por ejemplo una formación arbórea forestal) puede estar ausente de una localidad por haber sido eliminada por acción humana y no por ser incompatible con las condiciones climáticas locales. Estas falsas ausencias aconsejan optar por modelos de solo presencia, como alternativa a los de presencia/ausencia. Asimismo, esa misma intervención humana puede dar lugar a falsas presencias, por introducción artificial de especies o formaciones no existentes previamente de forma natural en ese territorio, que obligan a cuidadosos filtrados de datos erróneos.
- Las *falsas ausencias* y las *falsas presencias* derivadas de la profunda transformación del medio natural complican un correcto cálculo de la idoneidad fitoclimática, entendida esta como la capacidad de permanencia de una fitología en un territorio mediante una adecuada capacidad de autoperpetuación (regeneración) y una adecuada capacidad competitiva frente a otras fitologías presentes en ese mismo territorio. De hecho, esta alterada distribución superficial hace que no pueda admitirse como regla general que las condiciones fitoclimáticas del medio sean más idóneas para una fitología allí donde esta se encuentre presente con mayor frecuencia, y por ello es necesario tomar con mucha cautela los resultados de modelos que basen su funcionamiento en tal hipótesis de partida.
- Las funciones de transferencia o *Resource Selection Functions* (RSF) son funciones que permiten pasar del espacio factorial a un espacio de adecuación o idoneidad, con características euclídeas y escalas homogéneas que permiten calcular distancias en lenguaje más directamente ecológico, propios de los denominados *modelos de idoneidad de hábitat* o *habitat suitability models* (HSM). En los modelos FVN y CAF se utilizan dos de estas funciones, de carácter no estadístico, denominadas respectivamente *función de posición* y *poderes caracterizadores*. Por las razones ya expuestas, la función de posición no tiene por objetivo evaluar la probabilidad estadística de ocurrencia sobre el territorio de una fitología en función de las frecuencias de presencia registradas en la actualidad, sino evaluar el óptimo fisiológico, bajo la hipótesis de que una fitología no tiene por qué presentar su óptimo fisiológico (máxima idoneidad) allí donde es más frecuente, sino en una amplia zona central del hipervolumen factorial de existencia, con abrupta caída hacia las fronteras de este.

- La larga vida de las formaciones arbóreas forestales naturales es causa de que el paisaje vegetal que hoy vemos se haya gestado por regla general en periodos temporales pasados de los que no disponemos de datos, por lo que la construcción de los ámbitos de existencia factorial de tales formaciones será muy probablemente incompleta. También es causa de incompleta construcción de los ámbitos de calibración la no consideración del conjunto del área de distribución de la formación, obviando territorios situados fuera de territorio español. Tales ámbitos, de amplitud menor que la real, serán causa de un funcionamiento sesgado de los modelos, que tenderán a sobreestimar efectos negativos del cambio climático, dando situaciones fuera de rango por esta incompleta definición, más que por una incompatibilidad real.

- Una adecuada elección de la amplitud de los compendios temporales de los valores termopluviométricos medios y extremos de partida es igualmente importante para definir adecuadamente el clima y no la anécdota meteorológica, pero teniendo asimismo en cuenta que medias de valores demasiado separados en el tiempo pierden significación, por lo que los 30 años recomendados por la WMO parecen adecuados.

- Dado que el cambio climático parece estar acelerándose en los últimos decenios, es necesario tener gran cuidado a la hora de elegir los compendios en los que considerar las combinaciones clima-fitología que deban ser la base de la calibración del modelo fitoclimático. Si se considerasen para dicha calibración compendios plurianuales de factores climáticos muy cercanos a la actualidad se correría el riesgo de utilizar para la calibración algunas combinaciones clima-fitología donde las fitologías ya no estén en equilibrio con ese clima (no sea ya compatible con esas condiciones climáticas), aunque sigan estando presentes, e incluso aunque todavía no existan signos externos de decaimiento que nos lleven a sospechar la existencia de tal disfunción ecofisiológica, por las frecuentes propiedades homeostáticas de las cubiertas forestales ya establecidas. La elección del periodo de referencia para la calibración del sistema no es por tanto una decisión fácil, pues no puede determinarse un año como el inicio oficial del cambio climático, sino que se trata de un fenómeno que se desarrolla desde hace decenios, de forma no siempre lineal y no igual para todas las especies, aunque con una evidente aceleración a partir de la década de los años ochenta del siglo XX. En nuestro caso hemos adoptado como periodo para el cálculo de los factores de calibración del modelo el 1950-1999 con objeto de evitar los últimos decenios en los que el cambio se ha acelerado, pudiendo haberse roto ya determinados equilibrios clima-fitología

- Las cubiertas forestales naturales ya establecidas, presentan en general notables propiedades amortiguadoras frente a los estímulos del cambio climático, la correspondencia entre fitología y clima no es automática ni inmediata sino que obedece a diversos desacoplamientos temporales y respuestas diferidas, por lo que efectos que hoy vemos probablemente se gestaron ya en condiciones climáticas de hace años. Además, las especies arbóreas dominantes de las cubiertas forestales no son entes inmutables y en general gozan de una relevante capacidad de adaptación individual (y por ende poblacional) basada en mecanismos epigenéticos sin cambio en la secuencia de ADN, capaces de generar en organismos sin capacidad de huida, de forma relativamente rápida, heredable parcialmente y reversible, caracteres que permiten, a través de una mayor plasticidad fenotípica, mecanismos de adaptación a nuevas condiciones ambientales. Este tipo de mecanismos adaptativos son responsables de variaciones relativamente rápidas en el tamaño y consistencia de la hoja, tamaños y densidades estomáticas, fenología, vecería, etc… y por ende de propiedades amortiguadoras, cuya velocidad epigenética de implantación quedará confrontada a la velocidad e intensidad del cambio climático.

- Los síntomas de decaimiento no solo pueden ser diferidos en el tiempo, es decir, aparecer tiempo después de haberse iniciado la exposición a valores climáticos fuera de rango, sino que pueden ser muy variados en función de la especie, de su edad, del origen natural o artificial de la masa y de su ubicación topográfica o edáfica, y en ocasiones pueden venir enmascarados por otros fenómenos no estrictamente climáticos, como la competencia de otras especies o acciones humanas. Los decaimientos propios de falta de equilibrio o adecuación entre la formación arbórea y el clima actual pueden tomar muchas formas, algunas más evidentes, como las conocidas *secas*, especialmente cuando estas son masivas y súbitas, otras más progresivas, como la paulatina merma de vigor general o la pérdida de follaje, como la *carrasquización* en algunas masas de *Pinus pinaster* en que las acículas se van perdiendo y quedan remanentes solo en el ápice del ramillo, recordando los penachos terminales *Pinus halepensis*. Síntomas mucho menos evidentes a primera vista pueden ser la paulatina merma de la capacidad regenerativa, hasta el punto de terminar por desaparecer y formar los ya mencionados *bosques fósiles*.

- La exposición de una fitología a combinaciones termopluviométricas exteriores al hipervolumen que constituye su ámbito natural de existencia en el espacio factorial, como envolvente de las combinaciones en que la fitología es capaz de vivir y de autoperpetuarse a través de mecanismos de regeneración natural (fitología fuera de rango), no tiene porqué significar necesariamente la desaparición de la fitología, sino que es posible que esta pueda seguir viviendo en las nuevas condiciones, aunque con pérdida de su capacidad de regeneración natural o de su capacidad competitiva frente a otras fitologías que no estén fuera de rango, lo que a larga, en el marco de las ya citadas respuestas diferidas y desacoplamientos temporales, supondría, incluso llegando al final de su longevidad fisiológica, su desaparición.

- En el presente estudio se utilizan dos aproximaciones de carácter complementario y concreción creciente, basadas en dos modelos fitoclimáticos. El primero de ellos es el denominado *Fisionomías Vegetales Naturales* (FVN) que adopta como fitologías tipos fisionómicos (subtipos fitoclimáticos), y el segundo es el denominado *Cubiertas Arbóreas Forestales* (CAF), que adopta como fitologías formaciones forestales arbóreas naturales. Ambos utilizan 12 factores fitoclimáticos térmicos, pluviométricos y termopluviométricos, 24 fitologías el modelo FVN y 20 fitologías el modelo CAF.

- En la formulación de modelo CAF se asume que los límites naturales de distribución de una especie o formación se producen donde unas condiciones ambientales variables disminuyen hasta tal punto su capacidad de competencia que se ve desplazada por otras especies o formaciones. Es por ello que el modelo no tenga exclusivamente en cuenta a una especie o formación objetivo (modelo *autoecológico*), sino que contemple de forma simultánea a todas las especies o formaciones del ámbito territorial de calibración (modelo *politético*), con objeto de establecer posibles relaciones de competencia basadas en las diferencias conjuntas de los índices de idoneidad para todas ellas. Tanto en el modelo FVN como en el modelo CAF, el carácter politético se asegura desde la etapa de calibración a través de la función generadora del poder caracterizador del valor de cada factor, que se calcula con la consideración conjunta de todas las fitologías que integran el modelo.

- La aplicación de los modelos FVN y CAF a varios compendios termopluviométricos en forma de grid de alta resolución, de 30 años de amplitud, permite conferir a sus resultados una dimensión dinámica indispensable para el estudio del cambio climático que ya se ha producido o que está por producirse, y de sus posibles consecuencias sobre el medio natural. Estos compendios son los 41 observados entre 1950-1979 y 1990-2019, y el proyectado 2041-2070 para los dos escenarios RCP-4.5 (mas favorable) y RCP-8.5 (más desfavorable) del 5º informe IPCC, que era el disponible cuando se inició el presente estudio. El todavía muy escaso conocimiento de los mecanismos de circulación de la atmósfera en que se basan estas predicciones hace que sus resultados (especialmente los relativos a pluviometría), deban acogerse con suma cautela.

- Los resultados obtenidos tras aplicación al territorio de la Comunidad de Castilla y León del modelo FVN muestran que entre los dos periodos observados (1950-1979 y 1990-2019) casi la mitad de ese territorio habría sufrido cambio de subtipo fitoclimático.

- Si bien en 1950-1979 el 70% del territorio de la Comunidad (algo más de 94.000 km^2) estaba en su mayor parte ocupado por fitoclimas del grupo fisionómico nemoromediterráneo (unos 66.000 km^2), ocupando los subtipos mediterráneos únicamente un 15% de dicha superficie (unos 15.000 km^2), un progresivo proceso de mediterraneización ha dado como resultado una paulatina disminución de los subtipos de grupo de los nemoromediterráneos y un aumento de los mediterráneos, de forma que en el compendio observado 1990-2019 ambos grupos fisiononómicos presentan ya paridad superficial aproximada (cercana al 45% en ambos casos, esto es, unos 42.000 km^2 cada uno). Entre esos mismos dos compendios, los subtipos fitoclimáticos nemorales, oroborealoides y oroarticoides han sufrido también retrocesos superficiales, pasando en conjunto de un 14% a un 10% del total superficial de la Comunidad, siendo el retroceso superficial relativo más acentuado, habiendo perdido aproximadamente una cuarta parte de la superficie de 1950-1979.

- De los subtipos nemoromediterráneos, el más seco VI(IV)$_1$ ocupaba en 1950-1979 algo más de la mitad del territorio (unos 50.000 km^2) seguido del más húmedo VI(IV)$_2$ (unos 16.000 km^2), siendo el primero de ellos el que mayor retroceso sufre en 1990-2019 (unos 21.000 km^2) frente al VI(IV)$_2$ que pierde unos 2.000 km^2. En el lado puesto, el

subtipo que entre 1950-1979 y 1990-2019 gana mayor territorio es el mediterráneo transicional seco $IV(VI)_1$ que pasa de unos 9.000 km^2 a unos 29.000 km^2, seguido de aumentos menores protagonizados por los subtipos mediterráneos genuinos más seco IV_3 y menos seco IV_4 (unos 5.000 km^2 y unos 1.500 km^2 de aumento respectivamente).

- De un panorama fitoclimático que en 1950-1979 estaba dominado principalmente por los nemoromediterráneos $VI(IV)_1$ (50.000 km^2) y $VI(IV)_2$ (unos 16.000 km^2) se pasa en 1990-2019 a una situación en donde el nemoromediterráneo seco $VI(IV)_1$ y el mediterráneo transicional $IV(IV)_1$ se reparten casi a partes iguales (unos 29.000 km^2 cada uno) el 60% del territorio de la Comunidad, siendo el primero el principal perdedor superficial y el segundo el principal beneficiario.

- En las proyecciones de futuro para el periodo 2041-2070, si las predicciones resultaran acertadas, los procesos de mediterraneización y de retraimiento de los subtipos nemoromediterráneos, nemorales, oroborealoides y oroarcticoides se intensifica y acelera, de tal manera que para ambos escenarios, tanto para el más favorable RCP-4.5 como para el más desfavorable RCP-8.5, los fitoclimas del grupo de los mediterráneos, que habían quedado en empate superficial respecto a los nemoromediterráneos en el periodo 1990-2019, toman la delantera, con superficies de unos 65.000 km^2 y 70.000 km^2 en estos dos escenarios respectivamente, frente a los 21.000 km^2 y 18.000 km^2 de los nemoromediterráneos, esto es, un panorama en que entre el 70% (RCP-4.5) y el 75% (RCP-8.5) de territorio de la Comunidad pasaría a estar bajo subtipos fitoclimáticos del grupo de los mediterráneos y en el cual la nemoromediterraneidad rondaría ya solo el 20% del territorio. Los subtipos nemorales, oroborealoides y oroarcticoides pasarían en conjunto a ocupar ya solo entre 7.000 km^2 (RCP-4.5) y 5.000 km^2 (RCP-8.5), esto es, poco más de un 5-7% de la superficie de la Comunidad, fuertemente centrifugados hacia las altitudes de su cinturón montañoso.

- En este periodo futuro proyectado 2041-2070 y para los subtipos nemoromediterráneos principales, de cumplirse sus previsiones, el $VI(IV)_1$ pasaría a ocupar solo unos 11.000 km^2 y unos 9.000 km^2 en los escenarios RCP-4.5 y RCP-8.5 respectivamente, mientras que el más húmedo $VI(IV)_2$ pasaría a ocupar unos 9.000 km^2 en ambos. Para los subtipos del grupo de los mediterráneos, los procesos de aumento de la termoxericidad truncarían la tendencia alcista del subtipo $IV(IV)_1$, transicional entre los nemoromediterráneos y los mediterráneos genuinos, en beneficio de estos últimos, principalmente del más seco IV_3 (unos 29.000 km^2 para RCP-4.5 y unos 39.000 km^2 para RCP-8.5), seguido del menos seco IV_4 (unos 12.000 km^2 para RCP-4.5 y unos 18.000 km^2 para RCP-8.5), quedando relegado el hasta entonces dominante $IV(IV)_1$ a solo unos 9.000 km^2 para RCP-8.5 (aunque en RCP-4.5 todavía conservaría unos 21.000 km^2). Con carácter testimonial (solo 147 km^2) aunque con relevante simbolismo por poder ser el anticipo de cambios más trascendentes por venir, para el escenario más desfavorable (RCP-8.5) aparecerían algunas áreas en el cuadrante suroeste de la Comunidad (provincias de Zamora, Salamanca y Ávila) atribuibles al subtipo mediterráneo infrailicino IV_1, que en España se asocia más a coscojares (*Quercus coccifera*), lentiscales (*Pistacia lentiscus*) y acebuchales que a encinares.

- La aplicación del modelo CAF a las mismas bases de datos termopluviométricas (1950-1979, 1990-2019 y 2041-2070, esta última para los escenarios RCP-4.5 y RCP-8.5) confirma y detalla aún más los resultados fisionómicos del modelo FVN, al pormenorizarlos por formaciones forestales arboladas naturales. En consonancia con el retroceso superficial de los subtipos de los grupos nemoromediterráneos, nemorales, oroborealoides y arcticoides, las formaciones más relacionadas con ellas sufrirían también retrocesos tanto superficiales como en sus índices promedio de idoneidad fitoclimática, mientras que una tendencia opuesta se produciría en las formaciones de carácter más mediterráneo.

- Las formaciones más adaptadas a subtipos nemorales o oroborealoides, como las dominadas por *Pinus uncinata, Pinus sylvestris, Fagus sylvatica*, *Quercus petraea* y *Quercus robur,* sufren ya en 1990-2019, conforme al modelo CAF, retrocesos en sus superficies de compatibilidad fitoclimática respecto de la del periodo de referencia 1950-1979 de aproximadamente un 25% para *Pinus sylvestris, Fagus sylvatica* y *Quercus petraea*, de algo menos (15%) para *Quercus robur* por su carácter algo más termófilo, pero que llega al 75% en el caso de *Pinus uncinata*, probablemente por la escasez de terrenos a donde migrar en altitud. Las idoneidades promedio para estas formaciones sufren disminuciones, aunque todavía ligeras, en *Pinus uncinata* y *Pinus sylvestris*, mientras que se mantienen o incluso aumentan ligeramente en *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea* y *Quercus robur*, principalmente debido a que colonizan por migración altitudinal

territorios de idoneidades adecuadas. Estas pautas superficiales y de idoneidades se consolidan e incluso aceleran en el periodo 2041-2070, llegando los retrocesos en las superficies de compatibilidad fitoclimática respecto de la del periodo de referencia 1950-1979 al 80% (RCP-4.5) o al 90% (RCP-8.5) en el caso de *Pinus uncinata*, y entre el 50 y el 60% (RCP-4.5) o entre 60 y el 70% (RCP-8.5) en el caso de *Pinus sylvestris, Fagus sylvatica*, *Quercus petraea* y *Quercus robur.*

- Las formaciones más encuadrables en subtipos nemoromediterráneos, como las dominadas por *Quercus pyrenaica, Castanea sativa, Pinus nigra, Quercus faginea* y *Juniperus thurifera,* sufren también en 1990-2019, conforme al modelo CAF, retrocesos en sus superficies de compatibilidad fitoclimática respecto de la del periodo de referencia 1950-1979 de aproximadamente un 12-13% para las tres primeras, y algo menor (5-7%) para *Quercus faginea* y *Juniperus thurifera* por su carácter algo más xérico y adaptado al subtipo $IV(IV)_1$ transicional entre los nemoromediterráneos y los mediterráneos, que en 1990-2019 gana terreno frente a su situación en 1950-1979. Todas ellas sufren entre ambos periodos disminuciones muy ligeras de sus idoneidades promedio, al lograr compensarlas con conquistas de nuevos territorios mediante migración altitudinal. En el periodo 2041-2070, las pérdidas de superficie fitoclimática potencial respecto de la de 1950-1979 llega al 40% (RCP-4.5) o al 50% (RCP-8.5) de promedio en formaciones de *Quercus pyrenaica, Castanea sativa, Pinus nigra* y *Quercus faginea*, pero el retroceso es más preocupante en los sabinares albares (*Juniperus thurifera*), con un 60% (RCP-4.5) o un 70% (RCP-8.5). Todas ellas disminuyen entre un 15 y un 25% las idoneidades promedio respecto de las de 1950-1979, siendo esta disminución menor (8% en RCP-4.5 y solo 3% en RCP-8.5) probablemente por sus mayores apetencias térmicas.

- Las formaciones más encuadrables en subtipos mediterráneos genuinos, como las dominadas por *Quercus suber, Quercus ilex, Pinus pinea* y *Pinus halepensis,* experimentan por el contario en 1990-2019, conforme al modelo CAF, aumentos en sus superficies de compatibilidad fitoclimática respecto de la del periodo de referencia 1950-1979. Estas son más acusadas en *Pinus pinea* y *Pinus halepensis* (20%), y algo menos (7%) para *Quercus suber* por su carácter algo más exigente en materia hídrica, y casi testimonial en *Quercus ilex* ya que su amplitud ecológica la hace estar ya presente en casi todo el territorio. Todas ellas presentan entre ambos periodos ligeros incrementos en sus idoneidades promedio. Especial relevancia, aunque más simbólica que por su ámbito territorial, la tienen los acebuchales (*Olea europaea*), que pasan de una superficie de compatibilidad potencial fitoclimática de 361 km^2 a duplicarla (699 km^2) en 1990-2019. En el periodo 2041-2070, tanto las superficies de compatibilidad fitoclimática como las idoneidades promedio se mantienen bastante estables respecto de las del periodo de referencia 1950-1979 para *Quercus suber* y *Quercus ilex*. Los aumentos superficiales son para *Pinus pinea* y *Pinus halepensis,* del 25% (RCP-4.5) y 30% (RCP-8.5) para *Pinus pinea* y del 30% (RCP-4.5) y 40% (RCP-8.5) para *Pinus halepensis*, y los de idoneidades promedio, del 5% (RCP-4.5) y 15% (RCP-8.5) para *Pinus pinea* y del 15% (RCP-4.5) y 25% (RCP-8.5) para *Pinus halepensis*. Merece la pena destacarse la espectacular alza en superficie e idoneidad promedio de *Olea europaea*, que de los 361 km^2 de 1950-1979 llegaría a casi los 2.000 km^2 en el escenario más favorable (RCP-4.5) y a casi los 4.000 km^2 en el más desfavorable (RCP-8.5) con aumentos de idoneidad con respecto a ese mismo periodo de referencia de entre el 35% (RCP-4.5) y el 45% (RCP-8.5) llegando en este último al valor 0,50.

- Las principales técnicas de evaluación de diversidad biológica pueden ser adaptadas a las diagnosis de compatibilidades e idoneidades del modelo CAF para la evaluación de una *diversidad fitoclimática* que considere los dos principales elementos de los que se compone en realidad el concepto biológico de diversidad: la *riqueza* o número de los elementos estudiados y las *proporciones relativas* entre estos elementos. Una determinada estación tendrá una alta *versatilidad fitoclimática* cuando no sólo el número de fitologías compatibles con esa estación sea elevado (riqueza), sino cuando además todas esas cubiertas compatibles tengan un grado de idoneidad parecido entre ellas (proporcionalidad) sin que haya una dominancia excesiva de la idoneidad al ámbito factorial de una determinada fitología sobre las demás, y los escalares de idoneidad sean altos (cuantía). En definitiva, la versatilidad fitoclimática evalúa simultáneamente tres conceptos: riqueza, cuantía y proporcionalidad. Una estación con alta versatilidad fitoclimática tendrá más probabilidad de ser menos vulnerable, más resiliente y de tener mayor capacidad de adaptación ante perturbaciones derivadas del cambio climático, en la medida en que dichas compatibilidades se reflejen en la composición de sus bosques, ya sea de forma natural o asistida mediante enriquecimientos o repoblaciones.

- Utilizando para el cálculo de la versatilidad fitoclimática una adaptación de la conocida fórmula de Shannon a los índice de idoneidad del modelo CAF, se observa una progresiva disminución de la versatilidad fitoclimática promedio en el territorio de Castilla y León, y por tanto de la resiliencia en términos fitoclimáticos de las cubiertas arbóreas forestales naturales de Castilla y León, primero moderada entre los dos periodos observados (de 103,54 en el periodo 1950-1979 a 95,94 en el periodo 1990-2019), para posteriormente acelerarse en los dos periodos pronosticados 2041-2070, y especialmente en el RCP-8.5 de mayor xerotermicidad predicha (61,76 en el escenario RCP-4.5 y 56,96 en el escenario RCP-8.5). La creciente termoxericidad disminuye en términos fitoclimáticos la resiliencia potencial de los bosques naturales de Castilla y León, lo que los hace previsiblemente más vulnerables al cambio climático y merma sus capacidades adaptativas.

- Estos resultados son coherentes con las evoluciones de subtipos determinadas por el modelo FVN. Las máximas versatilidades fitoclimáticas (>100) se corresponden en promedio con estaciones nemoromediterráneas y las menores (excluyendo la alta montaña), con las correspondientes a subtipos mediterráneos más genuinos, por lo que la progresiva merma superficial de los primeros en beneficio de los segundos provoca a su vez una merma en los valores promedio de la versatilidad fitoclimática del territorio.

- Las estaciones que en 1950-1979 se correspondían con subtipos mediterráneos genuinos o transicionales [IV_3, IV_4, $IV(IV)_1$, $IV(IV)_3$] o con subtipos nemoromediterráneos de mayor aridez, esto es, con A>1,25 meses [$VI(IV)_1$ y $VI(IV)_2$] muestran una continua evolución descendente en los valores de la versatilidad fitoclimática, ya desde el periodo observado 1990-2019. Evolución contraria, ascendente, muestran las estaciones que en 1950-1979 eran de la familia de las oroborealoides u oroarticoides, ya desde el periodo 1990-2019, [$VIII(VI)_1$, $VIII(VI)_2$, VIII(VII), X(VIII), X(VII), $X(IX)_1$ y $X(IX)_2$] debido principalmente a la migración de subtipos (y adecuaciones fitoclimáticas) desde cotas altitudinales más bajas. En una posición intermedia entre ambos grupos de tendencias se hallarían las estaciones que en 1950-1979 se correspondían con subtipos del grupo nemoromediterráneos de baja aridez (A< 1,25 meses), como $VI(IV)_4$ y VI(VII), y los del grupo de los nemorales, como VI y VI(VI), para los que a un ascenso de versatilidad en 1990-2019 suceden descensos futuros en 2041-2070 para ambos escenarios.

- Las estaciones actuales con *Pinus uncinata, Pinus sylvestris, Fagus sylvatica, Quercus petraea* y *Pinus nigra* aumentan su versatilidad fitoclimática tanto en el periodo observado 1990-2019 como en los dos escenarios del proyectado 2041-2070, mientras que el resto la ven disminuida. Las mayores versatilidades fitoclimáticas en el escenario más desfavorable (RCP-8.5) del periodo proyectado 2041-2070 se darían en estaciones que en el periodo de referencia sustentan masas naturales dominadas o con fuerte presencia de *Pinus uncinata* (128,72), *Pinus sylvestris* (125,55) y *Fagus sylvatica* (124,13). Por el contrario, las menores versatilidades en el escenario más desfavorable (RCP-8.5) de periodo proyectado 2041-2070 corresponderían a estaciones que en el periodo de referencia sustentan masas naturales dominadas o con fuerte presencia de *Pinus pinea* (23,94) y *Quercus suber* (26,14). Son las estaciones con valores bajos de TMF (< 2ºC) las que ven aumentada su versatilidad. Entre el último periodo observado (1990-2019) y los dos escenarios del periodo futuro 2041-2070 todas las formaciones del periodo de referencia ven disminuida su versatilidad respecto del 1990-2019 salvo estaciones que en el periodo de referencia sustentan masas naturales dominadas o con fuerte presencia de *Pinus uncinata* (23,94) y *Fagus sylvatica* (26,14), esto es, las que combinan mayor frío y menor termoxericidad.

- Los resultados anteriores sugieren una migración altitudinal ascendente de las estaciones con versatilidades fitoclimáticas promedio altas (> 100). Las versatilidades promedio respecto al periodo de referencia 1950-1979 habrían escalado unos 50 m en altura en 1990-2019 y se pronosticarían para 2041-2070 escaladas respecto de 1950-1979 de unos 200 m en el escenario RCP-4.5 y de unos 250 m en el escenario RCP-8.5.

- La evolución fitoclimática del territorio de la Comunidad, para las especies más netamente mediterráneas, *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Pinus pinea*, *Pinus halenesis* y *Olea europea*, dibuja en el periodo 1990-2019 una mejoría respecto su posición fitoclimática en el periodo 1950-1979. No solo mejorarían sus posiciones en los lugares en los que ya estaban implantadas dentro de las zonas de cambio, sino que reforzarían idoneidades. Esto es especialmente importante en el caso de los pinares de *Pinus pinea,* y sobre todo de los de *Pinus halepensis*, ampliamente utilizados en repoblaciones en

las zonas más áridas de la comunidad, que pasarían de estar en posiciones prácticamente marginales a una situación más favorable de futuro.

- La mediterraneización que se está visibilizando ya en la actualidad, pero que sobre todo podría intensificarse fuertemente en el futuro, supone sobre todo, una menor disponibilidad hídrica en los periodos más comprometidos de las áreas con cambio a subtipos fitoclimáticos mediterráneos, por lo que tratamientos selvícolas que reduzcan las necesidades hídricas de los bosques serían en principio beneficiosos. En todo caso, hay también que tener en cuenta que una excesiva insolación del suelo en áreas que ganan aridez y termicidad podría ser perjudicial para la pervivencia del regenerado por lo que dichas intervenciones deberían ser medidas.

- El empuje hacia altitudes crecientes de los subtipos nemoromediterráneos, que a su vez desplazan a los nemorales y estos a los oroborealoides y oroarticoides, supone en términos generales menos superficie disponible para las fitologías asociadas. De hecho la superficie fitoclimática asignadas a subtipos oroarticoides en el último periodo observado se habría reducido ya prácticamente a un tercio de la que tenía en 1950-1979. Por ello, son quizás los subtipos de alta montaña, X(VIII), X(VII), $X(IX)_1$ y $X(IX)_2$, o más bien su vegetación asociada de pastizales naturales, los que deban preocupar de una manera especial desde el punto de vista de la biodiversidad ya que la vegetación en los lugares antaño oroarticoides y oromediterráneos culminales, de continuar la evolución fitoclimática iniciada, no tendrían posibilidad de migrar en altura para ocupar posiciones más favorables para ellos, actuando la alta montaña como una especie de sumidero de taxones, con multitud de especies protegidas, especies raras y de endemismos, y de comunidades vegetales, fundamentalmente pastizales de alta montaña, quizás no compatibles con las nuevas situaciones. En estas situaciones quizás la conservación *ex situ* pueda ser una solución de emergencia para algunos taxones.

- En general, el territorio de Castilla y León, a pesar del cambio fitoclimático observado en cuanto a los subtipos fitoclimáticos, aparece desde el punto de vista fitoclimático todavía como compatible con las formaciones que actualmente lo pueblan, si bien dichos cambios, que encierran variaciones sobre todo de las idoneidades de cada una de ellas, implican ya cambios en las capacidades competitivas y de regeneración lo que podría producir, de manera diferida, reajustes en las estructuras y composiciones de los bosques actuales. El territorio se convierte así en un gran laboratorio. Localizando los lugares, los bosques, en los que se están produciendo los ajustes fitoclimáticos, y conocidos éstos, la monitorización en ellos de los efectos del cambio climático tendría más sentido, y sobre todo, los resultados obtenidos podrían ser de utilidad en lugares con fuerte similitud desde el punto de vista fitoclimático.

- Se constata la cercanía fitoclimática de *Juniperus thurifera* y *Pinus nigra*, así como sus evoluciones casi paralelas en el periodo observado, que en principio solo detecta para los territorios poblados por ellas, sobre todo, los protegidos (Sabinares del Arlanza y Cañón del Río Lobos), ligeros ajustes de idoneidades. En ambos casos, la compatibilidad con el territorio de Castilla y León es muy superior al de su distribución actual.

- Se constata la superposición de territorios compatibles con alta idoneidad, de la especie *Quercus petraea* con *Quercus pyrenaica* por la parte más nemoromediterránea de su ámbito y con *Fagus sylvatica* por la más nemoral, dos especies con un comportamiento más agresivo en cuanto a conservación de hábitats una vez colonizado, lo que podría explicar, además de otros factores como el fuego, el pastoreo intenso o la hibridación, la menor presencia de la primera en territorio pese a su alta idoneidad en muchas zonas, es decir, sus falsas ausencias.

- Situación similar estaría produciéndose con *Quercus robur*, si bien ya más centrado en los territorios de compatibilidad compartida con *Quercus pyrenaica*.

- *Pinus uncinata* aparece como compatible en zonas de la alta montaña cantábrica y sanabresa y de las Sierras de Urbión y Cebollera y el Moncayo, lo que apoyaría presencias antiguas detectadas por indicios e hibridaciones y una desaparición más ligada a acciones antrópicas.

- *Pinus sylvestris* también aparece con una amplia compatibilidad territorial en Castilla y León, no solo en los subtipos oroborealoides de tendencia nemoral, donde tiene sus máximas idoneidades, sino también en los nemoromediterrá-

neos aunque con idoneidades menos elevadas. El cambio detectado a nivel de subtipos fitoclimáticos con el modelo FVN que reduce de una manera sensible la superficie ocupada por estos en el periodo observado puede incidir en el futuro de las repoblaciones con la especie en zonas supramediterráneas en cotas más bajas. Es por ello que el enriquecimiento de estas masas con especies actualmente más adaptadas a las condiciones fitoclimáticas actuales parece necesaria como medida de precaución y defensa de las mismas.

- Las especies con mayores recursos frente a eventos destructivos, encina, rebollo y haya, son las que tienen un área de distribución más parecida a su área de compatibilidad fitoclimática.
- El cambio climático en Castilla y León hace hueco a dos especies muy mediterráneas que naturalmente no se encontraban en este territorio, *Pinus halepensis* y *Olea europea*. Es especialmente importante en el caso del pino carrasco por su utilización en labores de repoblación.
- Centrándonos en las diagnosis extraídas de la aplicación de los modelos Fisionomías Vegetales Naturales (FVN) y Cubiertas Arbóreas Forestales (CAF) para el periodo futuro 2041-2070, en los dos escenarios manejados, las conclusiones más importantes, de cumplirse los pronósticos barajados, podrían ser:
    - La intensificación de la mediterraneización podría llevar a las zonas centrales de la cubeta castellana, en los dos escenarios utilizados, a subtipos fitoclimáticos ya infrailicinos, es decir, que ya no son aptos ni siquiera para la encina por su extrema aridez. En ellos quizás la única opción sería el pino carrasco y ello con idoneidades bajísimas.
    - En la alta montaña castellano y leonesa, los subtipos oroborealoides y oroarticoides reducirían drásticamente sus superficies de adecuación, pasando a ocupar el 0,2 % de la comunidad en el escenario menos desfavorable y 0,06% en el más desfavorable, situación que pondría en franco peligro los ecosistemas y especies ligados a estos ambientes en los términos en los que ya se ha expuesto anteriormente.
- Los resultados de los modelos fitoclimáticos, cuyas ventajas son principalmente su objetividad, su compleja base conceptual/operativa y su capacidad cuantificadora, no deben ser utilizados como sencillas recetas. Por el contrario, deben ser utilizados como herramientas de apoyo a la toma de decisiones en combinación con otras, incluido en ellas el criterio experto o experiencia de campo del gestor técnico del territorio. Su uso juicioso y complementado debería proporcionar bases sólidas para la planificación de actuaciones técnicas, pero también para la justificación de inversiones públicas o privadas en materia de adaptación al cambio de los ecosistemas naturales.

Referencias bibliográficas

ALLUÉ-ANDRADE, J.L., 1990. Atlas fitoclimático de España. Taxonomías. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid.

ALLUÉ-ANDRADE, J.L., 1995. El cambio climático y los montes españoles. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, 2: 35-64.

ALLUÉ-ANDRADE, J.L., 1997. Tres nuevos modelos para la fitoclimatología forestal: Diagnosis, Idoneidad y Dinámica de fitoclimas. Actas I Congreso Forestal Hispano Luso, 31-40.

ALLUÉ CAMACHO, C., 1996. Un modelo para la caracterización fitoclimática de individuos, comunidades y fitologías. El modelo idoneidad y su aplicación a las comunidades pascícolas. Ecología, 10: 209-230.

ALLUÉ CAMACHO, C., 1999. El cambio climático y los pastizales naturales españoles. Invest. Agr: Sist. Recur. For.: Fuera de Serie nº 1, 113-122.

ALLUÉ CAMACHO, C., FERNÁNDEZ MELÉNDEZ, J.A. & ALLUÉ-ANDRADE, J.L., 1995. Cambio de clima en la tierra de pinares de Segovia y alternativas dasocráticas para el amortiguamiento de sus efectos. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, 1: 279-294.

ALLUÉ CAMACHO, C. & GARCÍA LÓPEZ, J.M., 2017a. Dinámica fitoclimática forestal en la alta montaña pirenaica. Fisionomías e Idoneidades. Comunicación 7º Congreso Forestal Español. Plasencia (Cáceres), 26-30 junio 2017.

ALLUÉ CAMACHO, C. & GARCÍA LÓPEZ, J.M., 2017b. Dinámica fitoclimática forestal en la alta montaña mediterránea transicional de la Península Ibérica. Fisionomías e Idoneidades. Comunicación 7º Congreso Forestal Español. Plasencia (Cáceres), 26-30 junio 2017.

ALLUÉ CAMACHO, C. & GARCÍA LÓPEZ, J.M., 2023a. La dinámica fitoclimática como reto de gestión en la Red de Espacios Naturales Protegidos de Castilla y León. Boletín Europarc-España, 54: 12-15.

ALLUÉ CAMACHO, C. & GARCÍA LÓPEZ, J.M., 2023b. Notas sobre cambio climático observado en la cuenca central del Duero (1950-2019). Implicaciones fisionómicas y retos de gestión forestal. Montes, 154: 34-40.

ALONSO PONCE, R., SÁNCHEZ PALOMARES, O., ROIG GÓMEZ, S., LÓPEZ SENESPLEDA, E. & GANDULLO GUTIÉRREZ, J.M., 2010. Las estaciones ecológicas actuales y potenciales de los sabinares albares españoles. Ed. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Monografías INIA, Serie Forestl, nº 19. 188 pp. Madrid.

ANDERSON, R.P., LEW, D., PETERSON, A.T., 2003. Evaluating predictive models of species' distributions: Criteria for selecting optimal models. Ecological Modelling, 162: 211-232.

ARAÚJO, M.B., PEARSON, R.G., THUILLER, W., ERHARD, M., 2005. Validation of species-climate impact models under climate change. Global Change Biology, 11: 1504-1513.

ARAÚJO, M. B., NOGUES- BRAVO, D., DINIZ- FILHO, J.A.F., HAYWOOD, A.M., VALDES, P.J. & RAHBEK, C., 2008. Quaternary climate changes explain diversity among reptiles and amphibians. Ecography, 31: 8-15.

ATKINSON, P.M. Y LLOYD, C.D., 1998. Mapping precipitation in Switzerland with ordinary and indicator kriging, J. Geogr. Inf. Decis. Anal., 2: 65-76.

AUSTIN, M. 1987. Models for the analysis of species' response to environmental gradients. Vegetatio, 69: 35-45.

AUSTIN, M. 1990. Community theory and competition in vegetation. Perspectives on Plant Competition, 215-238.

AUSTIN, M. P. 2002. Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. Ecological Modelling, 157: 101-118.

AUSTIN, M. & GAYWOOD, M. 1994. Current problems of environmental gradients and species response curves in relation to continuum theory. Journal of Vegetation Science, 5: 473-482.

BADRI, W., 2003. Structure, dynamique et fonctionnement des peuplements à Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera* L.) dans les Atlas marocains. Thèse Faculté des Sciences, Université cadi Ayyad (Semlalia-Marrakech). 298 pp.

BAGNOULS, F. & GAUSSEN, H., 1953. Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse, 88: 193-240.

BARVE, N., BARVE, V., JIMÉNEZ-VALVERDE, A., LIRA-NORIEGA, A., MAHER, S.P., PETERSON, A.T., SOBERÓN, J. & VILLALOBOS, F., 2011. The crucial role of the accesible area in ecological niche modeling and species distribution modeling. Ecological Modelling, 222: 1810-1819.

BASELGA, A., ARAÚJO, M.B., 2009. Individualistic vs community modelling of species distributions under climate change. Ecography, 32: 55-65.

BEDIA, J., HERRERA, S., GUTIÉRREZ, J. M., 2013. Dangers of using global bioclimatic datasets for ecological niche modeling. Limitations for future climate projections, Global and Planetary Change, 107: 1-12.

BELL, D. M., BRADFORD, J. B. & LAUENROTH, W. K., 2014. Early indicators of change: divergent climate envelopes between tree life stages imply range shifts in the western United States. Global Ecology and Biogeography, 23: 168-180.

BENITO GARZÓN, M., SÁNCHEZ DE DÍOS, R., SAÍNZ-OLLERO, H., 2008. Effects of climate change on the distribution of Iberian tree species. Applied Vegetation Science, 11(2): 169-178.

BIAU, G., ZORITA, E., VON STORCH, H. & WACKERNAGEL, H., 1999. Estimation of precipitation by kriging in the EOF space of the sea level pressure field. J. Climate, 12: 1070-1085.

BROCKMAN-JEROSH, H. & RÜBEL, E., 1912. Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten. 72 pp. Leipzig.

CASANUEVA, A., KOTLARSKI, S., HERRERA, S., FERNÁNDEZ, J., GUTIÉRREZ, J.M., BOBERG, F., COLETTE, A., CHRISTENSEN, O.B., GOERGEN, K., JACOB, D., KEULER, K., NIKULIN, G., TEICHMANN, C. & VAUTARD, R., 2015. Daily precipitation statistics in a EURO-CORDEX RCM ensemble: added value of raw and bias-corrected high-resolution simulations. Climate Dynamics, 47 (3): 719-737.

DE BERG, M., VAN KREVELD, M., OVERMARS, M., SCHWARTSKOPF, O., 1997. Computational Geometry: Algorithms and Applications. Springer.

DÍAZ, S., A.J. SYMSTAD, F.S. CHAPIN, D.A. WARDLE & HUENNEKE, L.F., 2003. Functional diversity revealed by removal experiments. Trends Ecol. Evol., 18: 140-146.

ELLENBERG, H., 1953. Physiologisches und ökologisches Verhalten derselben Pflanzenarten. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 65: 351-362.

EZQUERRA, F.J., 2015. Los pinares en la evolución de los paisajes forestales de las montañas leonesas a lo largo del Holoceno. Tesis doctoral. Universidad de León. 276 pp.

FELICÍSIMO, A.M., MUÑOZ, J., MATEO, R.G. & VILLALTA, C.J., 2012. Vulnerabilidad de la flora y vegetación españolas ante el cambio climático. Ecosistemas 21(3): 1-6.

FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., LOIDI, J., MORENO, J.C., 2005. Impactos sobre la biodiversidad vegetal. In: Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático (Moreno, J.M., dir.). Ministerio de Medio Ambiente. 183-247.

FIELDING, A., BELL, J., 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. Environmental Conservation, 24: 38–49.

FITZPATRICK, M.C., HARGROVE, W.W., 2009. The projection of species distribution models and the problem of non-analog climate. Biodivers. Conserv., 18: 2255-2261.

FRANKLIN, J., 2009. Mapping species distributions: spatial inference and prediction. Ed. Cambridge University Press. 320 pp. New York.

GAERTNER, M.A., GUTIÉRREZ, J.M., CASTRO, M., 2012. Escenarios regionales de cambio climático. Revista Española de Física, 26: 34-42.

GANDULLO, J.M., & SÁNCHEZ PALOMARES, O., 1994. Estaciones ecológicas de los pinares españoles. ICONA, colección técnica. Ed. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 188 pp. Madrid.

GANDULLO, J.M., BLANCO ANDRAY, A., SÁNCHEZ PALOMARES, O., RUBIO SÁNCHEZ, A., ELENA ROSELLÓ, R. & GÓMEZ SANZ, V., 2004a. Las estaciones ecológicas de los castañares españoles. Monografías INIA, Serie forestal, nº 7. Ed. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. 224 pp. Madrid.

GANDULLO, J.M., BLANCO ANDRAY, A., SÁNCHEZ PALOMARES, O., RUBIO SÁNCHEZ, A., ELENA ROSELLÓ, R. & GÓMEZ SANZ, V., 2004b. Las estaciones ecológicas de los hayedos españoles. Monografías INIA, Serie forestal, nº 8. Ed. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. 299 pp. Madrid.

GARCÍA LÓPEZ, J.M., 2002. FITOCLIMOAL'2000, un programa para la diagnosis, homologación y estudio de dinámicas e idoneidades fitoclimáticas. Montes, 67: 9-18.

GARCÍA LÓPEZ, J.M. & ALLUÉ CAMACHO, C., 2001a. Aplicaciones de la fitoclimatología en situaciones de continuum digital. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, 12: 39-45.

GARCÍA LÓPEZ, J.M., GONZALO JIMÉNEZ, J. & ALLUÉ CAMACHO, C., 2001b. Diagnosis fitoclimática digital mediante técnicas de estimación factorial. Aplicación a la provincia de Burgos. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, 12: 57-68.

GARCÍA LÓPEZ, J.M., GONZALO JIMÉNEZ, J. & ALLUÉ CAMACHO, C., 2001c. Caracterización fitoclimática de procedencias de *Quercus faginea* en el Centro-Norte peninsular. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, 12: 69-75.

GARCÍA LÓPEZ, J.M., GONZALO JIMÉNEZ, J. & ALLUÉ CAMACHO, C., 2002. Caracterización fitoclimática de procedencias de encinar (*Quercus ilex* sp. *ballota* y *Quercus ilex* ssp. *ilex*) en el Centro-Norte Peninsular. Investigación Agraria (Serie Sistemas y Recursos Forestales), 11 (1): 77-96.

GARCÍA-LÓPEZ, J.M., ALLUÉ CAMACHO, C., 2003. Aplicación de la teoría de la envolvente convexa a la mejora del sistema fitoclimático Allué-Andrade. Ecología, 17: 329-343.

GARCÍA-LÓPEZ, J.M., ALLUÉ CAMACHO, C., 2005a. Caracterización y potencialidades fitoclimáticas de los abetales (*Abies alba* Mill.) en la Península Ibérica. Ecología, 19: 11-28.

GARCÍA-LÓPEZ, J.M., ALLUÉ CAMACHO, C., 2005b. Caracterización y potencialidades fitoclimáticas de la sabina albar (*Juniperus thurifera* L.) en la Península Ibérica. Sistemas y Recursos Forestales, 14(1): 98-109.

GARCÍA-LÓPEZ, J.M., GARCÍA ABRIL, A., 2005c. Caracterización y potencialidades fitoclimáticas de los robledales de *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. y de *Quercus robur* L. en Castilla y León. Ecología, 19: 29-46.

GARCÍA LÓPEZ, J.M., GONZALO JIMÉNEZ, J. & ALLUÉ CAMACHO, C., 2005d. Fitoclimatología de *Pinus nigra* Arn. ssp. *salzmannii* (Dunal) Franco en España. Áreas potenciales de ensayo y adecuaciones fitoclimáticas. In "Los pinares de Pinus nigra Arn. en España: Ecología, uso y gestión; Grande, M.A. & García-Abril, A., 2005. Fundación Conde del Valle de Salazar. 699 pp.) 85-108.

GARCÍA LÓPEZ, J.M., GONZALO JIMÉNEZ, J. & ALLUÉ CAMACHO, C., 2005e. Fitoclimatología de *Quercus canariensis* Willd. En España. Potencialidades y adecuaciones fitoclimáticas. Flora Montiberica, 29: 14-29.

GARCÍA LÓPEZ, J.M., ALLUÉ CAMACHO, C., 2006a. Characterization and phytoclimatic potentialities of *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. and *Quercus robur* L. forests in Spain. Sistemas y Recursos Forestales, 15(3): 277-295.

GARCÍA LÓPEZ, J.M. & ALLUÉ CAMACHO, C., 2006b. Relaciones de competencia interespecífica en sabinares albares (*Juniperus thurifera* L.) de la Península Ibérica. Una aproximación fitoclimática. Actas III Coloquio Internacional sobre sabinares y enebrales 1: 71-78. Soria, 24 al 26 de mayo de 2006. Junta de Castilla y León y Comunidad de Madrid

GARCÍA LÓPEZ, J.M., ALLUÉ CAMACHO, C., 2008a. Phytoclimatic ambits with high viability for Chesnut (*Castanea sativa* Mill.) in Spain. Acta Hort., 784: 113-118.

GARCÍA LÓPEZ, J.M., ALLUÉ CAMACHO, C., 2008b. Estimación de la diversidad fitoclimática potencial de cubiertas arbóreas en Castilla y León. Montes, 94: 9-15.

GARCÍA LÓPEZ, J.M., ALLUÉ CAMACHO, C., 2008c. Phytoclimatic versatility and potencial diversity of natural arboreal forest cover in peninsular Spain. Sist. Recur. For., 17(3): 297-307.

GARCÍA LÓPEZ, J.M., ALLUÉ CAMACHO, C., 2009a. CLIMATFOREST 1.0, un programa actualizado para la diagnosis fitoclimática. Montes, 96: 27-32.

GARCÍA LÓPEZ, J.M. & ALLUÉ CAMACHO, C., 2009b: Posición fitoclimática del alcornocal de Bozoo. Actas del 5º Congreso Forestal Español. Sociedad Española de Ciencias Forestales y Junta de Castilla y León. Ávila, 21-25 de septiembre de 2009.

GARCÍA LÓPEZ, J.M., ALLUÉ CAMACHO, C., 2010. Effects of climate change on the distribution of *Pinus sylvestris* L. stands in Spain. A phytoclimatic approach to defining management alternatives. Forest Systems, 19(3): 329-339.

GARCÍA LÓPEZ, J.M., ALLUÉ CAMACHO, C., 2011. Modelling phytoclimatic versatility as a large scale indicator of adaptive capacity to climate change in forest ecosystems. Ecological Modelling, 222 (8): 1436-1447.

GARCÍA LÓPEZ, J.M., ALLUÉ CAMACHO, C., 2012. A phytoclimatic-based indicator for assessing the inherent responsitivity of the European forests to climate change. Ecological Indicators, 18: 73-81.

GARCÍA LÓPEZ, J.M., ALLUÉ CAMACHO, C., 2013a. Modelling future no-analogue climate distributions: A world-wide phytoclimatic niche-based survey. Global and Planetary Change, 101: 1-11.

GARCÍA LÓPEZ, J.M., ALLUÉ CAMACHO, C., 2013b. Phytoclimatic dynamics of Mediterranean Forests under climate change. A case study in Southern European *Pinus sylvestris* L. stand. American Journal of Plant Sciences. Volume 4, Number 3A (Special issue on the future of Forests. March 2013), 655-662.

GAUSSEN, H., 1956. L'étude des climats par les courbes ombrothermiques: application à la cartographie. L' Information Géographique, 20(5): 191-193.

GIL SÁNCHEZ, L., 2008. Pinares y rodenales. La diversidad que no se ve. Ed. Real Academia de Ingeniería de España. 202 pp. Madrid.

GILLISON, A.N., BIGNELL, D.E., KENNETH, R.W., BREWER, E.C.M., FERNÁNDEZ, D.T., SHEIL, J.D., MAY, P.H., WATT, A.D., CONSTANTINO, R., COUTO, E.G., HAIRIAH, K., JEPSON, P., AGUS, P., MARYANTO, I., NETO, G., NOORDWIJK, M., SILVEIRA, E.A., SUSILO, F.X., VOSTI, S.A. & NUNES, P.C., 2013. Plant functional types and traits as biodiversity indicators for tropical forests: two biogeographically separated case studies including birds, mammals and termites. Biodiversity and Conservation, 22(9): 1909-1930.

GONZALO JIMÉNEZ, J., 2010. Diagnosis fitoclimática de la España Peninsular. Hacia un modelo de clasificación funcional de la vegetación y de los ecosistemas peninsulares españoles. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Colección Naturaleza y Parques Nacionales. Serie Técnica. 441 pp. Madrid.

GONZALO JIMÉNEZ, J., GARCÍA LÓPEZ, J.M. & ALLUÉ CAMACHO, C., 2004. Potencialidades y adecuaciones fitoclimáticas de *Abies pinsapo* Boiss. en España. Montes, 77: 24-32. Madrid.

GOODMAN, J., O'ROURKE, J. (eds.)., 1997. Handbook of Discrete and Computational Geometry. CRC Press.

GORDO, F.J., MONTERO, G., GIL, L., 2012. Los problemas de la regeneración natural de los pinares en los arenales de la Meseta Castellana. In: Gordo et al. (ed.), 2012. La regeneración natural de los pinares en los arenales de la Meseta Castellana. Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible (Universidad de Valladolid-INIA), pág. 11-16.

GRAHAM, R.L., 1972. An efficient algorithm for determining the convex hull of a finite planar set, Info. Proc. Lett., 1: 132-133.

GUEVARA, M. A., DÍAZ-SALA, C., CERVERA, M. T., 2015. Regulación epigenética de la respuesta adaptativa al cambio climático de las especies vegetales. En: Herrero, A. & Zavala, M.A., 2015. Los Bosques y la Biodiversidad frente al Cambio Climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 361-367.

GUISAN, A. & ZIMMERMANN, N. E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological Modelling, 135: 147-186.

GUISAN, A., THUILLER, W. & ZIMMERMAN, N.E., 2017. Habitat suitability and distribution models. Cambridge University Press. 462 pp.

GUTIÉRREZ, J. M., HERRERA, S., SAN MARTIN, D., SORDO, C., RODRÍGUEZ, J. J., FROCHOSO, M., ANCELL, R., FERNÁNDEZ, J., COFIÑO, A. S., PONS, M. R., RODRÍGUEZ, M. A., 2010. Escenarios Regionales Probabilísticos de cambio climático en Cantabria: Termopluviometría. Gobierno de Cantabria, Consejería de Medio Ambiente y Universidad de Cantabria, Santander, URL http://www.meteo.unican.es/ projects/escenariosCantabria.

HAYLOCK, M., HOFSTRA, N., KLEIN-TANK, A., KLOK, E.J., JONES, P. & NEW, M., 2008. A European daily high-resolution gridded data set of surface temperature and precipitation for 1950–2006. J. Geophys. Res., 113 (D20): 1-12.

HERRERA, S. (coord.), 2022a. Informe sobre elaboración de Escenarios de Cambio Climático de Alta Resolución sobre Castilla y León para el desarrollo del Análisis Histórico y Futuro de la Diversidad Fitoclimática en Castilla y León. LIFE 19 CCA/ES/001181 LIFE Soria ForestAdapt (Task 1): Develop a high-resolution gridded dataset for monthly precipitation and temperatures over Castilla y León based on historical observations. Grupo de Meteorología de la Universidad de Cantabria. 86 pp. Santander.

HERRERA, S. (coord.), 2022b. Informe sobre elaboración de Escenarios de Cambio Climático de Alta Resolución sobre Castilla y León para el desarrollo del Análisis Histórico y Futuro de la Diversidad Fitoclimática en Castilla y León. LIFE 19 CCA/ES/001181 LIFE Soria ForestAdapt (Task 2): Task 2: High-resolution (1 km) calibrated regional climate change projections based on the scenarios developed in the framework of the EURO-CORDEX initiative considering the Empirical Quantile mapping as bias calibration method. Grupo de Meteorología de la Universidad de Cantabria. 18 pp. Santander.

HERRERA, S., GUTIÉRREZ, J.M., ANCELL, R., PONS, M.R., FRÍAS, M.D. & FERNÁNDEZ, J., 2012. Development and analysis of a 50-year high-resolution daily gridded precipitation dataset over Spain (Spain02). Int. J. Climatology, 32: 74-85.

HERRERA, S., FERNÁNDEZ, J. & GUTIÉRREZ J.M., 2016. Update of the Spain02 Gridded Observational Dataset for Euro-CORDEX evaluation: Assessing the Effect of the Interpolation Methodology. Int. J. Climatology, 36: 900-908.

HERRERA, S., CARDOSO, R.M., SOARES, P.M., ESPÍRITU-SANTO, F., VITERBO, P. & GUTIÉRREZ, J.M., 2019. Iberia01: a new gridded dataset of daily precipitation and temperatures over Iberia. Earth Syst. Sci. Data, 11: 1947-1956.

HERRERO, A. & ZAVALA, M.A. (eds), 2015. Los Bosques y la Biodiversidad frente al Cambio Climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 610 pp. Madrid.

HIDALGO-GALVEZ, M.D., GARCÍA-MOZO, H., OTEROS, J., MESTRE, A., BOTEY, R. & GALÁN, C., 2018. Phenological behaviour of early spring flowering trees in Spain in response to recent climate changes. Theor. Appl. Climatol., 132: 263-273.

HOFFMANN, S., HOFFMANN, A., 2008. Is the a "true" diversity? Ecological Economics, 65(2): 213-215.

HOLLING, C.S., 1973. Resilience and stability of ecosystems. Ann. Rev. Ecol. Syst., 4: 1-23.

HUBBELL, S.P., 2001. The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography. Princeton, NJ: Princeton University Press.

HUBERTY, C.J., 1994. Applied discriminant analysis. Wiley Interscience. New York.

HUTCHINSON, G. E., 1957. Population studies. Animal ecology and demography: concluding remarks. Cold Spring Harbor Symposium on Quantitative Biology, 22: 415-427.

IPCC, 2021. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis.Co ntribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press.

IPCC, 2022. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp.

JACOB, D., PETERSEN, J., EGGERT, B., ALIAS, A., CHRISTENSEN, O.B., BOUWER, L.M., BRAUN, A., COLETTE, A., DÉQUÉ, M., GEORGIEVSKI, G., GEORGOPOULOU, E., GOBIET, A., MENUT, L., NIKULIN, G., HAENSLER, A., HEMPELMANN, N., JONES, C., KEULER, K., KOVATS, S., KRÖNER, N., KOTLARSKI, S., KRIEGSMANN, A., MARTIN, E., VAN MEIJGAARD, E., MOSELEY, C., PFEIFER, S., PREUSCHMANN, S., RADERMACHER, C., RADTKE, K., RECHID, D., ROUNSEVELL, M., SAMUELSSON, P., SOMOT, S., SOUSSANA, J.F., TEICHMANN, C., VALENTINI, R., VAUTARD, R., WEBER, B. & YIOU, P., 2014. EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. Regional Environmental Change, 14(2): 563-578.

JEREMIAS, G., BARBOSA, J., MARQUES, S. M., ASSELMAN, A., GONÇALVES, F. J. M., PEREIRA, J., 2018. Synthesizing the role of epigenetics in the response and adaptation of species to climate change in freshwater ecosystems. Molecular Ecology, 27(13): 2790-2806.

JOST, L., 2006. Entropy and diversity. Oikos, 113(2): 363-375.

KEYLOCK, C., 2005. Simpson diversity and Shannon-Wiener index as spetial cases of a generalized entropy. Oikos, 109: 203-207.

LORTIE, C. J., BROOKER, R. W., CHOLER, P., KIKVIDZE, Z., MICHALET, R., PUGNAIRE, F.I. & CALLAWAY, M.R., 2004. Rethinking plant community theory. Oikos, 107: 433-438.

LUCAS SANTOLAYA, J.A., 1998. Gestión, aprovechamiento y desarrollo sostenible de las masas de enebro, jabino o sabina albar (*Juniperus thurifera* L.) en Soria. Montes, 52: 121-130.

MAGURRAN, A., 1988. Ecologigal diversity and its measurement. Princeton University Press. New Jersey.

MONTOYA, J.M., 1995. Efecto del cambio climático sobre los ecosistemas forestales españoles. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, 2: 65-76.

MORENO, C.E., 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA. Zaragoza. 84 p.

OECC, 2022. Cambio Climático: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Guía Resumida del Sexto Informe de Evaluación del IPCC. Grupo de Trabajo II. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Madrid. Basado en materiales contenidos en el IPCC AR6 Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. 38 pp.

O'ROURKE, J., 1994. Computational Geometry in C. Cambridge Univ. Press.

PEARSON, R.G., 2007. Species' Distribution Modeling for Conservation Educators and Practitioners. Synthesis. American Museum of Natural History. http://ncep.amnh.org.

PETERSON, A.G., SOBERÓN, J., PEARSON, R.G., ANDERSON, R.P., MARTÍNEZ-MEYER, E., NAKAMURA, M. & ARAÚJO, M.B., 2011. Ecological niches and geographic distributions. Monographs in Population Biology, 49. Princeton University Press. 314 pp.

PULLIAM, H. R., 2000. On the relationship between niche and distribution. Ecology Letters, 3: 349-361.

RIVAS MARTÍNEZ, S., 1987. Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España 1: 400.000. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 268 pp. Madrid.

RIVAS MATEOS, M., 1931. Flora de la provincia de Cáceres. Editorial Sánchez Rodrigo. Serradilla. 307 pp.

SACK, J.R., URRUTIA, J., 2000. Handbook of computational geometry. Elsevier Science Publishers B.V. North-Holland.

SALMERÓN, A., GEADA, G. & FAGILDE, M.C., 2017. Propuesta de un índice de diversidad funcional. Aplicación a un bosque semideciduo micrófilo de Cuba Oriental. Bosque 38(3): 457-466.

SÁNCHEZ PALOMARES, O., JOVELLAR LACAMBRA, L.C., SARMIENTO MAÍLLO, L.A., RUBIO SÁNCHEZ, A. & GANDULLO GUTIÉRREZ, J.M., 2007. Las estaciones ecológicas de los alcornocales españoles. Monografías INIA, Serie forestal nº 14. Ed. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. 230 pp. Madrid.

SÁNCHEZ PALOMARES, O., ROIG GÓMEZ, S., DEL RÍO GAZTELURRUTIA, M., RUBIO SÁNCHEZ, A. & GANDULLO GUTIÉRREZ, J.M., 2008. Las estaciones ecológicas de los rebollares españoles. Monografías INIA, Serie forestal nº 17. Ed. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. 343 pp. Madrid.

SHANNON, C., 1948. A mathematical theory of communication. Bell System Tech. J., 27: 379-423, 623-656.

SOBERÓN, J., 2007. Grinnellian and Eltonian niches and geographic distributions of species. Ecology Letters, 10: 1115- 1123.

THOMPSON, I., MACKEY, B., MCNULTY, S., MOSSELER, A., 2009. Forest Resilience, Biodiversity, and Climate Change. A synthesis of the biodiversity/resilience/stability relationship in forest ecosystems. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. Technical Series, 43. 67 pp.

VENTURAS, M., GARCÍA, S., FAJARDO, M., COLLADA, C. & GIL, L., 2013. Species selection for refrestations: what happens with historic local extinctions and hábitat protection zones? A case study in the Cantabrian Range. European Journal of Forest Research, 132(1): 107-120.

VERBYLA, D.L., LITAITIS, J.A., 1989. Resampling methods for evaluating classification accuracy of wildlife habitat models. Environmental Management, 13: 783–787.

WALTER, H. & LIETH, H., 1960. Klimadiagramm weltatlas. Fisher. Viena.

WALTER, H., 1970. Vegetationszonen und klima. Ed. Verlag Eugen Ulmer. 244 pp. Stuttgart.

WALTER, H., 1976. Die Ökologischen Systeme der Kontinente (Biogeosphäre). Ed. Gustav Fischer. 131 pp. Stuttgart.

WILLIAMS, J.W. & JACKSON, S.T., 2007. Novel climates, no-analogue communities, and ecological surprises. Frontiers in Ecology and the Environment, 5(9): 475–482.

WILLIAMS, J.W., JACKSON, S.T. & KUTZBACH, J.E., 2007. Projected distributions of novel and disappearing climates by 2100 AD. PNAS, 104(14): 5738-5742.

WHITTAKER, R. H., 1967. Gradient analysis of vegetation. Biol. Rev., 42: 207-264.

WMO, 2024. State of the global climate 2023. Ed. World Meteorological Organization, nº 1347. 47 pp. Switzerland.



Proyecto:

LIFE SORIA
ForestAdapt
LIFE19/CCA/ES001181

Socios:

Fundación Global Nature

cesefor
Centro de Servicios y Promoción Forestal y de su Industria de Castilla y León

UVa

FSC FORESTS FOR ALL FOREVER

PEFC
Asociación Española para la Sostenibilidad Forestal

Fundación UVa

Fundación Empresa & Clima

Con el apoyo de:

Con la contribución del instrumento financiero LIFE de la Unión Europea

redeia

Con la colaboración de:

Junta de Castilla y León