

# adaptaclima II

Rediam

## VISOR CARTOGRÁFICO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL PAISAJE

Andalucía  
se mueve con Europa



BASADO EN LOS ESCENARIOS LOCALES DE CAMBIO CLIMÁTICO DE ANDALUCÍA  
ACTUALIZADOS AL 4º Y 5º INFORME DEL IPCC



Socios:



Asociados:



Noviembre de 2014

Edita: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía

Es un producto de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM)

Los modelos de circulación general utilizados en este trabajo corresponden a los empleados por el IPCC en su 4º y 5º Informe de Evaluación del Cambio Climático.

Los cálculos con los modelos de circulación global y los procesos de downscaling de temperaturas y precipitaciones han sido desarrollados con la colaboración de la Fundación para la Investigación del Clima, asociada a la REDIAM.

El desarrollo de los modelos para la determinación del resto de variables y su cálculo ha corrido a cargo del equipo técnico de la REDIAM, así como el diseño, desarrollo y elaboración de los escenarios regionales de cambio climático en el marco de lo previsto en Programa de Andaluz de Adaptación Al Cambio Climático.

Este trabajo se ha desarrollado en el marco de los proyectos Adaptaclima I y Adaptaclima II, dentro de programa de cooperación territorial europea SUDOE, bajo la cofinanciación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

[www.juntadeandalucia.es/medioambiente](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente)

## ÍNDICE

<b>1. Introducción. El paisaje como material conductor. ....</b>	<b>1</b>
<b>2. Clima y Paisaje .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Evolución del clima en el siglo XXI .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Efectos del Cambio Climático sobre el paisaje .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Visor Cartográfico de los Efectos del Cambio Climático sobre el Paisaje. ....</b>	<b>8</b>
<b>5.1 Objetivos del Visor .....</b>	<b>8</b>
<b>5.2 Base tecnológica del Visor .....</b>	<b>9</b>
<b>5.3 Descripción de la herramienta Web .....</b>	<b>12</b>
<b>6. Algunos ejemplos de transformaciones paisajísticas .....</b>	<b>13</b>
<b>7. Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>16</b>
<b>Agradecimientos .....</b>	<b>16</b>
<b>8. Anexos .....</b>	<b>17</b>
<b>8.1 Unidades Bioclimáticas de Andalucía.....</b>	<b>17</b>
<b>8.2 Unidades Bioclimáticas del espacio SUDOE.....</b>	<b>19</b>
<b>8.3 Evaluación de la clasificación de las unidades bioclimáticas.....</b>	<b>34</b>
<b>8.4 Evaluación de las proyecciones a futuro de las unidades bioclimáticas .....</b>	<b>43</b>



## 1. Introducción. El paisaje como material conductor.

"Pocos sentimientos hay que procuren al hombre mayor consuelo en sus penas, más descanso en sus trabajos, más calma en medio de las luchas por la vida y más serenidad para el ánimo que el sentimiento de la Naturaleza. Cuando se posee éste con alguna viveza, la contemplación del campo es el más grande sedativo para las enfermedades del espíritu. Aspirando paisaje se goza de uno de los mayores placeres de la vida." Miguel de Unamuno. 1897.



La estrategia general de comunicación sobre el cambio climático va encaminada a difundir con datos, información y argumentos, los efectos que éste tendrá sobre el planeta si no cambiamos con urgencia el modelo energético actual. La información que nos llega es muy general, haciendo referencia a consecuencias globales sobre la tierra, localidades lejanas o efectos ambiguos cuyos impactos son difíciles de precisar. ¿Cómo afectará a nuestra vida cotidiana el incremento de 3°C de la temperatura media global del planeta Tierra?, ¿y la desaparición de los glaciares del Ártico? Todo queda muy lejano, se trata de información muy desligada de nuestro día a día, y por consiguiente, poco sensible. A esto se suma que, cuando la información es facilitada mediante cartografía o tablas con datos precisos, la difusión de los efectos del cambio climático sobre el territorio se hace incluso más ineficaz, ya que el mensaje se traslada atreves de un material más ligado al ambiente científico que al ciudadano común.



**Figura 2.** El *paisaje* como material conductor para la comunicación. Sierra del Pozo, Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas. Autor: Juan José Guerrero Álvarez.

En este contexto adverso para la comunicación sobre los efectos derivados del cambio climático, surge como respuesta el uso del "*paisaje*" como elemento de transferencia de información. A pesar de la ambigüedad del concepto, la mayor parte de la población tiene una idea más o menos acertada de lo que es el Paisaje, difícil de explicar, y normalmente se identifica con el panorama de un lugar natural. Existen definiciones claras y sencillas,

como "Paisaje es la percepción de un territorio por parte de una persona", o la expuesta en el Convenio Europeo del Paisaje (Florencia, 2000): "cualquier parte del territorio, tal y como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la interacción de factores naturales y humanos". Sea cual fuere el concepto de *paisaje*, siempre gira en torno a dos puntos cardinales: *territorio* y *sensación*. Y esto es un recurso que no puede pasar por alto a la hora de comunicar un problema ambiental cuyas repercusiones son difíciles de trasladar.

Efectivamente, el paisaje tiene una gran fuerza comunicadora, y el siguiente símil es muy útil para ilustrarlo: *“Podemos entender que la fuerza que impulsa a la procreación y creación de una nueva generación de personas no es la racionalidad, aunque entendamos racionalmente que se trata de una necesidad sin la cual la especie humana se vería avocada a la extinción. El esfuerzo dedicado a los hijos por sus padres es una fuerza instintiva, donde la razón no tiene ningún papel, y solo sirve de instrumento para gestionar este laborioso trabajo. Dar a luz, la crianza, la educación, entrega de valores, la dedicación a los hijos, y tantas actitudes y aptitudes más, es un esfuerzo que solo pueden ser explicado por el amor a nuestros hijos. Reciclar los residuos urbanos, cuidar un bosque, tus jardines, no tirar residuos a la calle, ni al campo, no causar un incendio forestal, usar el coche solo lo necesario, respetar los animales y plantas, y tantas actitudes y aptitudes más, es una responsabilidad implorada y transmitida de forma racional desde diversos medios por la necesidad de no dañar el medioambiente del que tanto depende la especie humana, y cuyo esfuerzo solo puede explicarse por el amor a nuestra tierra. Este es el gran poder del Paisaje”.* [Paisajes Animados](#). X Congreso Nacional de Didáctica de la Geografía. Universidad de Córdoba, Noviembre de 2014.



Figura 3. [Paisajes Animados](#). Otra aplicación para transmitir información territorial por medio del Paisaje.

Por otra parte, *Bajo Bajo (2001)*, afirma que el paisaje es un recurso con enormes potencialidades educativas. Desde el ámbito educativo, las primeras etapas del paisaje deben abordarse de una manera globalizada, comenzando a enseñarse a través del entorno concreto de los niños. Esta percepción del entorno próximo permitirá a los niños introducirse en un universo social cada vez más amplio y complejo adquiriendo progresivamente la dimensión objetiva del mismo en la Educación Secundaria, contribuyendo al conocimiento de la realidad, en este caso, del paisaje (*Alcántara, Valverde y Martínez, 2014*).



Figura 4. Representación de los efectos futuros del Cambio Climático en un paisaje característico donde actualmente habita el Pinsapo (*Abies pinsapo Boiss*). Sierra de las Nieves (Málaga). Más información en: [“Adaptaclima colabora en el Plan de recuperación del Pinsapo”](#)

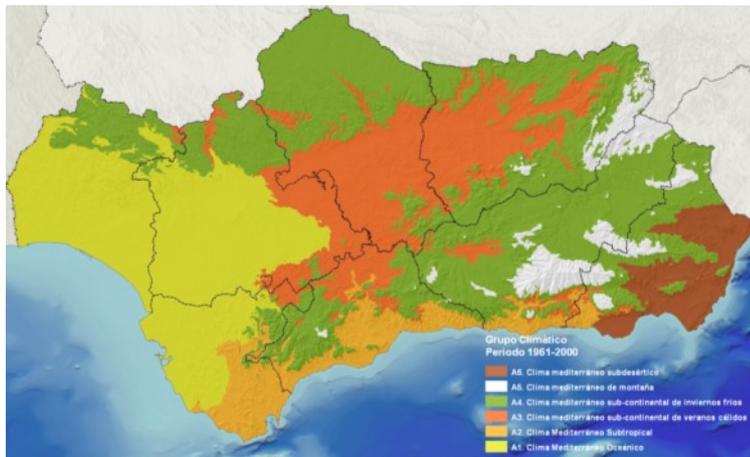
De esta manera, si asumimos y creemos que la ciencia y técnicas en el ámbito medioambiental son la base para realizar un uso sostenible de nuestro territorio, entonces el *paisaje* es la dimensión cultural para hacer de este hecho un hábito social. Éste ha sido el planteamiento central esgrimido para la creación de una herramienta Web que permite la difusión y divulgación a un público no especializado de la información sobre los efectos del cambio climático. [“El Visor Cartográfico de los Efectos del Cambio Climático sobre el Paisaje”](#) es una idea desarrollada sobre una plataforma Web, que pretende hacer llegar al mayor número de ciudadanos los efectos previsibles del cambio climático usando el paisaje como material conductor. Se trata de un visor cartográfico con extensión a todo el ámbito del Sudoeste de Europa y Norte de África, que permite visualizar las unidades bioclimáticas actuales y su evolución durante el siglo XXI. Repartidas por toda esta extensión se localizan imágenes de paisajes representativos y ligados a estas unidades, y que permiten, sin sensacionalismos, ver los efectos del cambio climático a su paso por nuestros paisajes.

## 2. Clima y Paisaje

El clima es uno de los factores que más influyen sobre el territorio, y como consecuencia, sobre del paisaje. Si tomamos la definición de paisaje expuesta por el Convenio Europeo del paisaje, el clima influye sobre el paisaje por dos vertientes muy diferentes. Por un lado, y aunque su relación no es directa, la climatología general, y el microclima en particular de un lugar, son responsables inmediatos de aspectos territoriales tales como la vegetación, el relieve y la forma del terreno o las propiedades del suelo, llegando incluso a condicionar las intervenciones humanas sobre el territorio. Por otra parte, el clima repercute directamente sobre el paisaje, al influir y formar parte consustancial de la percepción humana del territorio.



**Figura 5.** Paisajes del Cambio Climático. Los paisajes marcados claramente por la huella del Cambio Climático en Andalucía son muy excepcionales. Uno de ellos es el Corral del Guarnón (Cara Norte del Veleta). Mientras que los glaciares de alta montaña como los presentes en el Pirineo y Alpes están retrocediendo a una velocidad preocupante, en Andalucía desapareció el único existente durante el siglo pasado. “El glaciar tiene una pendiente muy inclinada, su altura perpendicular solo tiene 200 a 300 pies, su ancho más o menos 600 pasos y está atravesado por numerosas grietas transversales de apenas una pulgada de ancho (...). Tiene la peculiaridad de ser el único en toda la Sierra y más meridional de Europa (...). Su altura es de 9000 pies y presenta en miniatura todos los caracteres de los glaciares alpinos, hendiduras, hielo impuro, morrenas fangosas en su base y sus laterales, por fin riachuelos de aguas turbias que se escapan en su extremidad por varias cavernas excavadas en el hielo.” Boissier, Viaje Botánico al sur de España, año 1837. Más información en [“En busca del último glaciar del Sulayr”](#)



**Figura 6.** Clasificación bioclimática de Andalucía para el periodo 1961-2000. Más información en [“Escenarios Locales de Cambio Climático de Andalucía”](#) y [“Clima de Andalucía del Siglo XXI”](#).

Una aproximación entre el paisaje y el clima es la bioclimatología. La bioclimatología estudia las relaciones entre la distribución de los seres vivos y el clima, generalmente plantas o grupos florísticos. Por esta razón, las clasificaciones del bioclima de una región buscan la distribución y la relación entre formaciones vegetales y parámetros relacionados con el clima que influyen directamente sobre el crecimiento de las plantas. La *figura 6* representa una clasificación de 6 grupos climáticos para el caso

de Andalucía, como la agrupación de 15 clases bioclimáticas obtenidas mediante el uso de un algoritmo de clasificación no supervisado de cinco variables bioclimáticas continuas: DF o disponibilidad neta anual de tiempo para la función fotosintética, TMMF o temperatura media del mes más frío, temperatura media del mes más cálido o TMMC, número de días de helada NDF y número de días de calor NDC. Estas variables han sido extraídas o generadas a partir de la información disponible en el [Subsistema de Climatología Ambiental de la Rediam](#).

Este cóctel de variables no es casual, sino que representa dos principios básicos en ecología, la “producción primaria” y el principio de “Liebig o factor limitante” (Margalef, R., 1991). La clasificación obtenida tiene una correspondencia clara con los grandes grupos de bioclimas de Andalucía, perteneciendo cada clase a un recinto o habitáculo en el espacio, definido por estas cinco variables, y que delimita las posibilidades de desarrollo de un ecosistema o cultivo, sin considerar las limitaciones edafológicas. Este tipo de clasificaciones tienen una relación directa con la distribución de la vegetación, y por tanto, de los paisajes.

Para el caso del espacio SUDOE, la fuente de información utilizada para obtener las variables climáticas y bioclimáticas del periodo climático actual y el futuro, ha sido la base de datos de [WorldClim](#)<sup>1</sup>, usando los modelos y escenarios de cambio climático del [Informe del IPCC](#) (CMIP5), de aproximadamente un kilómetro cuadrado de resolución (30 segundos). El procedimiento de clasificación no supervisada con el método ISODATA en 40 unidades bioclimáticas, ha considerado una selección previa del conjunto total de variables, mediante un análisis previo de componentes principales (PCA). Este subconjunto está constituido por el siguiente grupo de factores:

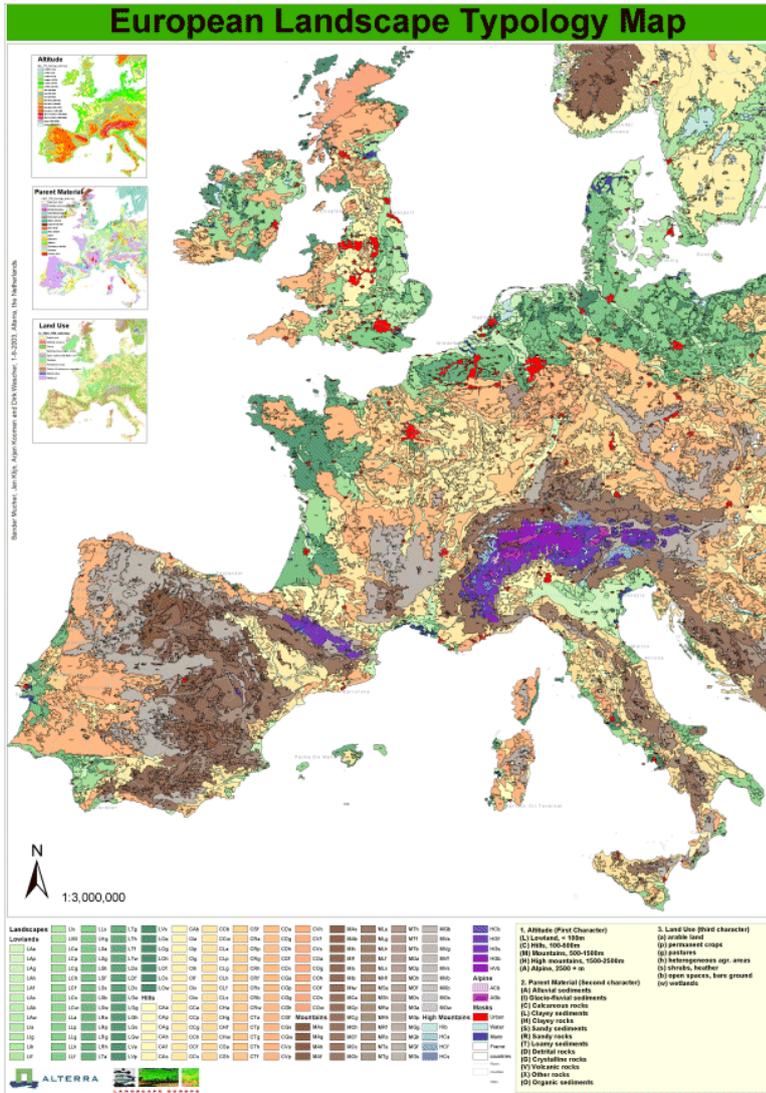
- ♦ **Bio02.** Temperatura máxima diaria-Temperatura mínima diaria en décimas de grados.
- ♦ **Bio04.** Estacionalidad de la temperatura.
- ♦ **Bio06.** Temperatura mínima del mes más frío en décimas de grado
- ♦ **Bio07.** Rango de temperatura anual.
- ♦ **Bio09.** Temperatura media del trimestre más seco en décimas de grado.
- ♦ **Bio13.** La precipitación del mes más húmedo, entiendo que son litros.
- ♦ **Bio15.** Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación)
- ♦ **Bio16.** Precipitación del trimestre más húmedo en litros
- ♦ **Bio18.** Precipitación del trimestre más cálido en litros
- ♦ **Bio20.** Altitud en metros



Figura 7. Unidades bioclimáticas actuales del espacio SUDOE.

<sup>1</sup> Worldclim es un conjunto de capas climáticas globales realizadas por Hijmans et al. (2005) siendo la versión más reciente la v 1.4 (release 3) incluyendo la precipitación media total mensual, temperatura máxima y mínima mensual y 19 variables bioclimáticas derivadas que representan las tendencias anuales, estacionalidad y factores ambientales limitantes. Descarga en: <http://www.worldclim.org/downscaling>

La fuente de información de referencia para el procedimiento de clasificación a nivel europeo ha sido el trabajo denominado ["Identification and Characterisation of Environments and Landscapes in Europe"](#)<sup>2</sup>, mientras que para la evaluación de los resultados de la clasificación se ha usado el [Mapa Forestal de España a escala 1:50.000 \(MFE50\) \(Anexo 8.3\)](#).



**Figura 8.** Clasificación de los bioclimas europeos según: ["Identification and Characterisation of Environments and Landscapes in Europe"](#).

**ABSTRACT**

Mücher, C.A., R.G.H. Bunce, R.H.G. Jongman, J.A. Klijn, A.J.M. Koomen, M. Metzger and D.M.Wascher 2003.

At the European level, both environmental policy and research require increasingly reliable and methodologically unbiased spatial reference systems in support of environmental reports and monitoring using indicators, impact analysis or scenarios. Due to recent advances in the availability and accuracy of internationally harmonised geographic data, this project applies state-of-the-art data management techniques and data with the objective to produce two new stratifications of the terrestrial environment of Europe: (1) a Environmental Classification of Europe based on a top-down bioclimatic approach, and (2) a European Landscape Classification linking top-down and bottom-up methods of landscape character assessment. This report discusses the underlying concepts, methodologies and database constructions. The two classifications are meant to be tested and further developed through practical applications by researchers and policy experts at both the European as well as the national level.

**3. Evolución del clima en el siglo XXI**

El clima del futuro cercano (a 100 años vista) se construye mediante los denominados *Modelos de Circulación General* (MCGs), que son potentes simuladores meteorológicos que reproducen a nivel global los fenómenos más importantes del clima. Cada MCG es ejecutado y alimentado con la evolución de la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) prevista en los denominados escenarios económicos mundiales. El resultado es un abanico de escenarios que escudriña el futuro del clima, acotando las posibilidades de cambio más probables. Estos resultados se materializan en un conjunto de datos temporales de baja resolución espacial, cuya aplicación a escala local requiere el uso de los denominados métodos de "downscaling". Este procedimiento da lugar en un proceso escalonado, a multitud de variables climáticas y bioclimáticas y su evolución a lo largo del presente siglo. La *tabla 1* recoge los modelos y escenarios disponibles en la base de datos de *WorldClim*.

<sup>2</sup> "Identification and Characterisation of Environments and Landscapes in Europe" es un proyecto para cartografiar el paisaje europeo, cuyo objetivo es proporcionar una herramienta práctica y fácil para la implementación de políticas europeas relacionadas con el medioambiente. Aplicaciones importantes de esta clasificación es la evaluación ambiental integrada, control e información, con enfoques especialmente basados en indicadores.

Dado que es posible proyectar las variables bioclimáticas que entran a formar parte en una clasificación, según modelos y escenarios de cambio climático, también puede realizarse con su clasificación, con lo que es posible obtener cartografía sintética de la evolución de las unidades bioclimáticas a lo largo del presente siglo.

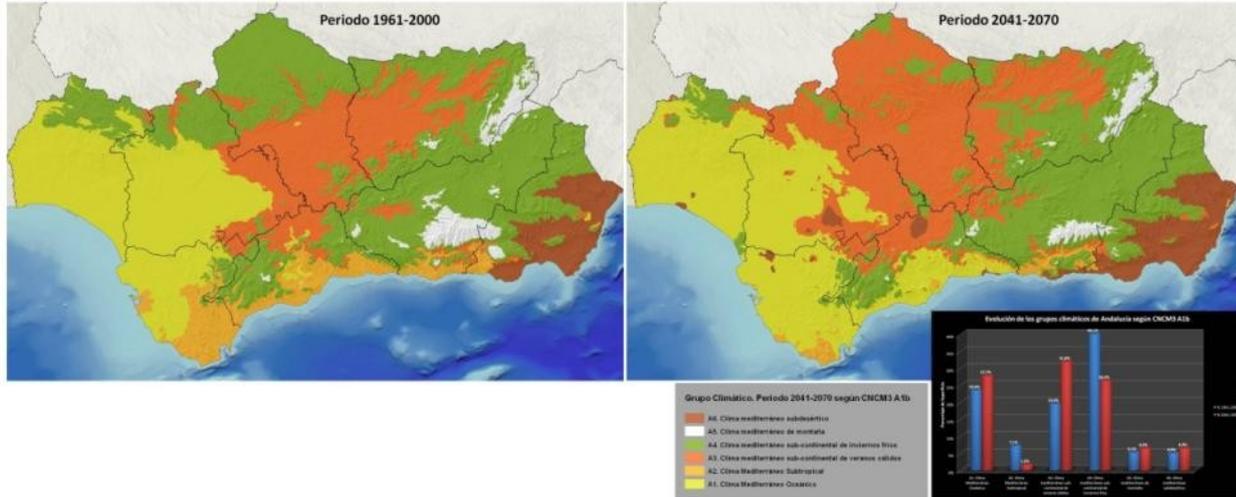


Figura 9. Evolución de los grandes grupos climáticos entre los periodos 1961-2000 y 2041-2070, según CNM3 A1b en Andalucía.

Tabla 1. Disponibilidad de variables por modelos y escenarios en WorldClim. Escenarios de gases con efecto invernadero: cuatro vías de concentración representativas (RCPs): RCP2.6, RCP4.5, RCP6 y RCP8.5. Periodos temporales: 2050 (media para 2041-2060) y 2070 (media para 2061-2080). tn (temperatura mínima), tx (temperatura máxima), pr (precipitación) y bi variables bioclimáticas.

Modelo de Circulación General (MCG)	Código	Escenarios			
		rcp26	rcp45	rcp60	rcp85
ACCESS1-0 (#)	AC		<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>		<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>
BCC-CSM1-1	BC	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>
CCSM4	CC	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>
CESM1-CAM5-1-FV2	CE		<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>		
CNRM-CM5 (#)	CN	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>		<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>
GFDL-CM3	GF	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>		<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>
GFDL-ESM2G	GD	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	
GISS-E2-R	GS	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>
HadGEM2-AO	HD	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>
HadGEM2-CC	HG		<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>		<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>
HadGEM2-ES	HE	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>
INMCM4	IN		<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>		<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>
IPSL-CM5A-LR	IP	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>
MIROC-ESM-CHEM (#)	MI	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>
MIROC-ESM (#)	MR	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>
MIROC5 (#)	MC	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>
MPI-ESM-LR	MP	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>		<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>
MRI-CGCM3	MG	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>
NorESM1-M	NO	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>	<a href="#">tn</a> , <a href="#">tx</a> , <a href="#">pr</a> , <a href="#">bi</a>

Los periodos de referencia climática usados han sido: para el periodo actual, el intervalo de años 1960-1990, mientras que las proyecciones futuras, periodo 2050 (media para 2041-2060), y periodo 2070 (media para 2061-2080). Por otra parte, el modelo de circulación general escogido de este grupo ha sido el IPSL-CM5A-LR. Este modelo ha sido generado por el *Instituto Pierre Simon Laplace*, y es la última versión realizada hasta el momento por dicha institución francesa. Mientras que los escenarios usados han sido: RCP2.6, RCP4.5, RCP6 y RCP8.5. Estos cuatro escenarios (*Representative Concentration Pathways, RCPs*) se corresponden con cuatro trayectorias de concentraciones de gases de efecto invernadero adoptadas por el quinto Informe de evaluación (IPCC5), *Moss et al. (2008, 2010), van Vuuren D.P. et al. (2011)*. Su denominación viene dada por el posible rango de valores de forzamiento radiativo (*“radiative forcing”*) en el año 2100 respecto a los valores preindustriales de referencia (+2.6, +4.5, +6.0, y +8.5 W/m<sup>2</sup>, respectivamente, *Weyant et al., 2009*). El **anexo 8.4** hace un análisis de la evolución de las unidades bioclimáticas en el espacio SUDOE a lo largo del presente siglo.

#### 4. Efectos del Cambio Climático sobre el paisaje

Los efectos del cambio climático sobre el paisaje pueden estudiarse de una manera analítica, mediante la estimación de los efectos previstos sobre cada uno de los elementos que lo constituyen, por ejemplo, sobre un elemento florístico importante del paisaje, o de forma integral, mediante el estudio de la evolución de la unidad bioclimática a la que pertenece dicho paisaje.

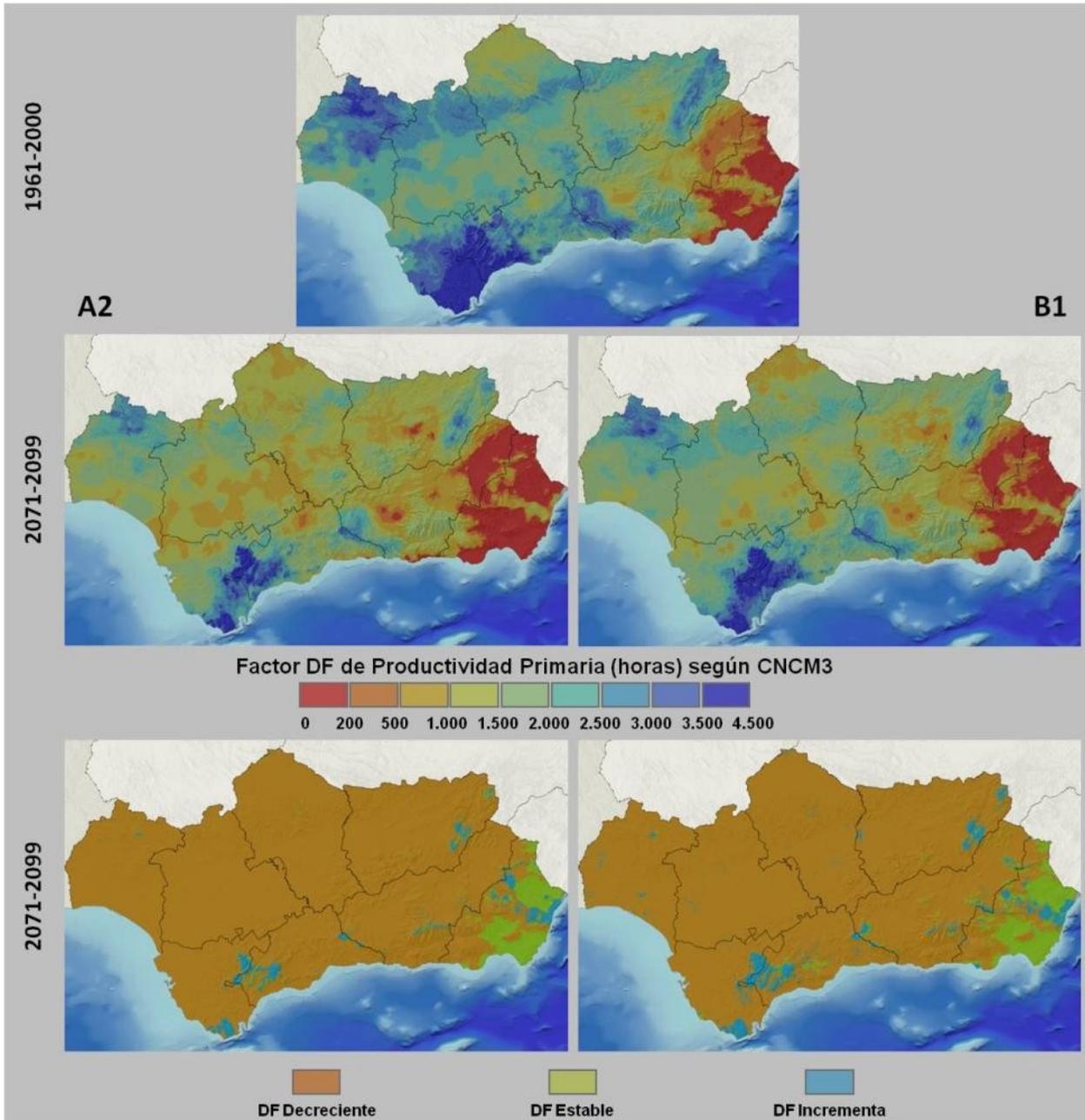


Figura 10. Evolución del factor DF según CNCM3, para los escenarios A2 y B1, desde el periodo de referencia 1961-2000. Zonificación de Andalucía según pérdida de potencialidad productiva primaria.

Como hemos adelantado, el paisaje manifiesta un claro eco con las unidades de la clasificación bioclimática. Cada unidad tiene asociada una serie de paisajes característicos. La transformación del clima de un paisaje determinado pone en crisis el sistema que representa, forzando la exclusión de elementos presentes y habilitando huecos a potenciales. La adaptación será la clave de los elementos con posibilidades de resistir. Esto crea una situación transitoria en el paisaje caracterizada por elementos que se resisten a marchar (elementos arbóreos y usos, fundamentalmente), y vacíos no explotados, a la espera de que una especie o uso apropiado, si es que existen, los rellene. En el caso del paisaje Andaluz la pérdida de productividad (capacidad de producción primaria de la vegeta-

ción) generalizada orquestará este proceso. La *figura 10* diferencia los lugares donde se perderá productividad, de los que quedan estables, o los que ganan (áreas de montaña principalmente).

Cada deslocalización climática representará una tendencia del paisaje cuya situación intermedia vendrá representada por el sistema en crisis descrito anteriormente. Uno de los productos más importantes de este trabajo consiste en la recreación gráfica de los paisajes en transformación, que se materializa en una base de datos y un visor cartográfico de paisajes distribuidos por el SUDOE, donde se muestra el antes y el después de cada paraje, y una descripción de las fuerzas motrices que han originado dicha transformación. La *figura 11* es un ejemplo representativo de este producto. También se muestra en este trabajo la importancia de la gestión adaptativa al Cambio Climático.



**Figura 11.** Dehesa de Encinas de Sierra Morena de Córdoba sobre grupo climático A4 y bioclima 10, bajo condiciones de cambio climático CNCM3 A2, y sin gestión adaptativa.

## 5. Visor Cartográfico de los Efectos del Cambio Climático sobre el Paisaje.

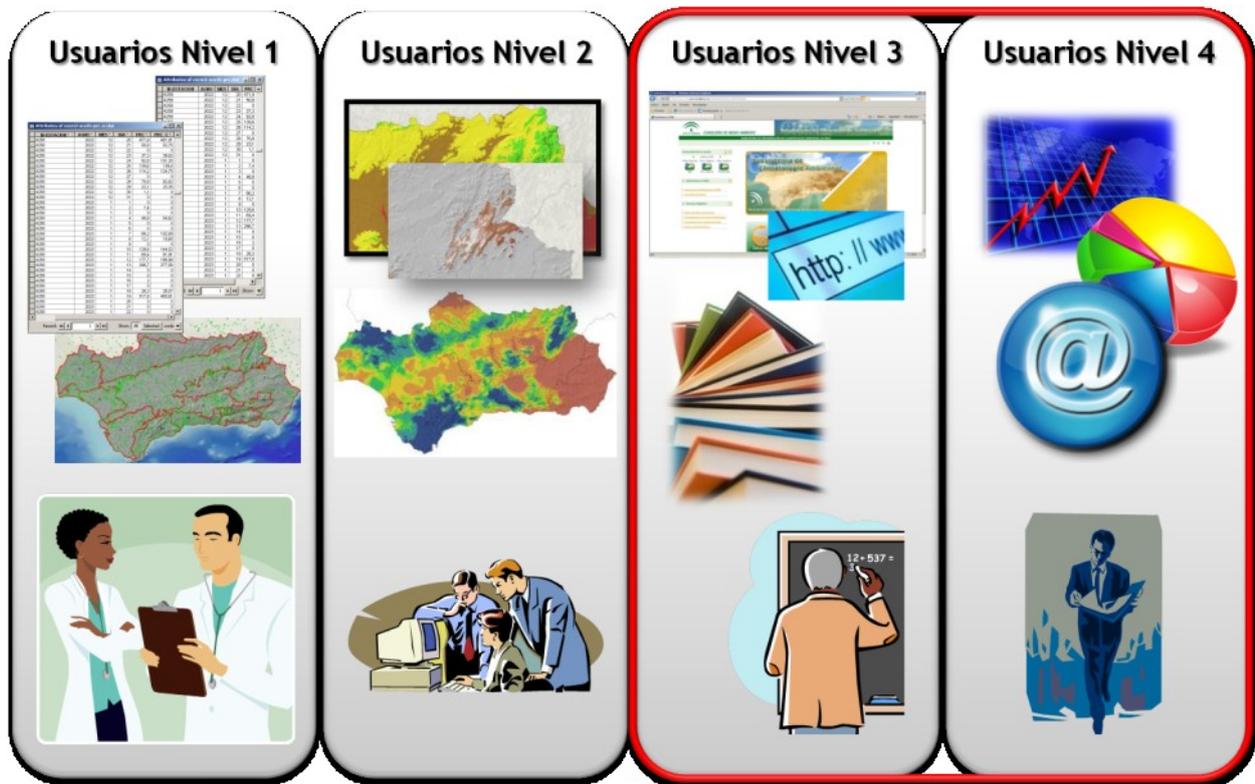
### 5.1 Objetivos del Visor

El objetivo principal de esta herramienta consiste en difundir entre los ciudadanos los efectos del cambio climático a nivel local en el ámbito del espacio del sudoeste de Europa. Si adoptamos la clasificación de la *figura 12*, como una manera de etiquetar el grado de especialización desde un científico experto en materia de cambio climático (usuarios de nivel 1) hasta el ciudadano de a pie, no especializado (usuarios de nivel 4), el visor cartográfico está orientado a satisfacer las necesidades de información de usuarios a nivel 3 y 4.

Estos cuatro niveles corresponden a la siguiente descripción:

- ♦ **Nivel 1.** Este nivel corresponde a usuarios del ámbito científico ligado a la investigación y producción de información de primer nivel sobre cambio climático, ya sea en lo referente a causas como efectos e impactos. Se trata de personas ligadas a universidades, agencias de meteorología, u otras instituciones relacionadas con la investigación sobre clima, cambio climático y efectos sobre el medio ambiente, agricultura, o cualquier otro sector. La información requerida a este nivel, suele consistir en bases de datos, cartografía e información de alto nivel, y poco procesada.
- ♦ **Nivel 2.** Este nivel corresponde a usuarios del ámbito técnico, que precisan información sobre modelos y escenarios de cambio climático, con el fin de poner en marcha medidas de mitigación y adaptación al ámbito de planificación y gestión. Se trataría de técnicos de la administración y empresas privadas que precisan información algo más procesada en forma de mapas y tablas.
- ♦ **Nivel 3.** Este nivel corresponde a usuarios del ámbito de la política, educación, grupos ecologistas y asociaciones, prensa, etc., o ciudadanos comprometidos con un relativo alto grado de conocimiento de la materia. La información requiere mayor grado de procesamiento, a modo de mapas y tablas sintéticas, gráficos y descripciones poco técnicas, etc.
- ♦ **Nivel 4.** Este nivel se abre a la totalidad de los ciudadanos, sin especialización e independientemente del nivel de compromiso. La información en este nivel se transmite por medio de la prensa, televisión y redes sociales.

Para conseguir este objetivo se ponen en práctica las tesis planteadas en este documento, donde el paisaje es usado como material conductor de la información que se quiere transmitir, buscando la complicidad del ciudadano aprovechando su empatía con el territorio que le rodea. Sin embargo, y se trata del segundo objetivo, se intenta mantener un hilo conductor con la información de nivel 2 y 4, para así permitir al ciudadano que pretenda ampliar el conocimiento sobre el tema, pueda desarrollarlos.



**Figura 12.** Clasificación de los niveles de especialización para la comunicación de la información sobre cambio climático. El visor cartográfico tiene como objetivo cubrir los niveles 3 y 4.

De esta forma, la información no se desliga de la cartografía, asociando cada imagen de paisaje y su transformación a una localización y unidad bioclimática concretas. Por otra parte, cada descripción debe llevar consigo una ampliación del conocimiento mediante nuevos enlaces que permiten la navegación hacia información cada vez más especializada. De esta forma, el visitante de la página Web puede navegar a través del territorio SUDOE, reconociendo paisajes próximos y ajenos, reconociendo síntomas y causas que llevan a la transformación del paisaje, ampliando su conocimiento y sensibilización.

La *figura 13* representa la esencia del procedimiento de navegación del visitante. Cada unidad bioclimática plasmada en el territorio corresponde a regiones de paisajes característicos donde se localizan las imágenes de paisajes con diferentes fechas. Es importante tener en cuenta que la imagen inicial no siempre corresponde con el presente. El visor también debe plasmar en otras capas de información la evolución de estas unidades bioclimáticas bajo las condiciones de escenarios expresadas en el *punto 3* de este documento. Estas condiciones son formuladas en el texto asociado a cada imagen, describiendo las causas y efectos más importantes que han dado lugar a la transformación del paisaje, y cuya representación puede controlar el visitante mediante el deslizamiento de izquierda a derecha de la cortinilla que facilita la comparación de imágenes.

La casuística de las imágenes y transformaciones es muy diversa. La fecha de cada imagen puede ser concreta o relativa, y no siempre la inicial corresponde a una situación del presente, aunque sea la situación más frecuente. De esta forma podemos encontrar imágenes pasadas y compararlas con la actualidad, y que representan cambios ya acontecidos, anomalías estacionales en comparación con la situación normal, etc.

## 5.2 Base tecnológica del Visor

Se trata de una herramienta Web basada en tecnología Java y OpenLayers, una biblioteca de JavaScript de código abierto, que permite mostrar mapas interactivos en los navegadores web, ofreciendo un API para acceder a diferentes fuentes de información cartográfica en la red: *Web Map Services*, *Mapas comerciales* tipo *Google Maps*, *Bing*, *Yahoo*, *Web Features Services*, distintos formatos vectoriales, mapas de *OpenStreetMap*, etc. Las bases de referencia cartográficas usadas para este visor son la imagen de satélite, híbrido, terreno y street de Google, Calles, híbrido y satélite de Bing, y *OpenStreetMap*. La cartografía especializada superpuesta a la cartografía de referencia son la Unidades Bioclimáticas actuales para el periodo de referencia climático (1961-1990), y las proyectadas en el futuro, según los escenarios de aumento de gases de efecto invernadero (GEI) del *V Informe del IPCC*. La ubicación, descripción e imágenes de paisajes, su transformación y leyendas se organizan en una base de datos de Microsoft Access (*figura 15*). Cada actualización es ejecutada con la transformación de dicha base de datos a un fichero KML, formato que finalmente usa el visor para superponer los paisajes en la cartografía.

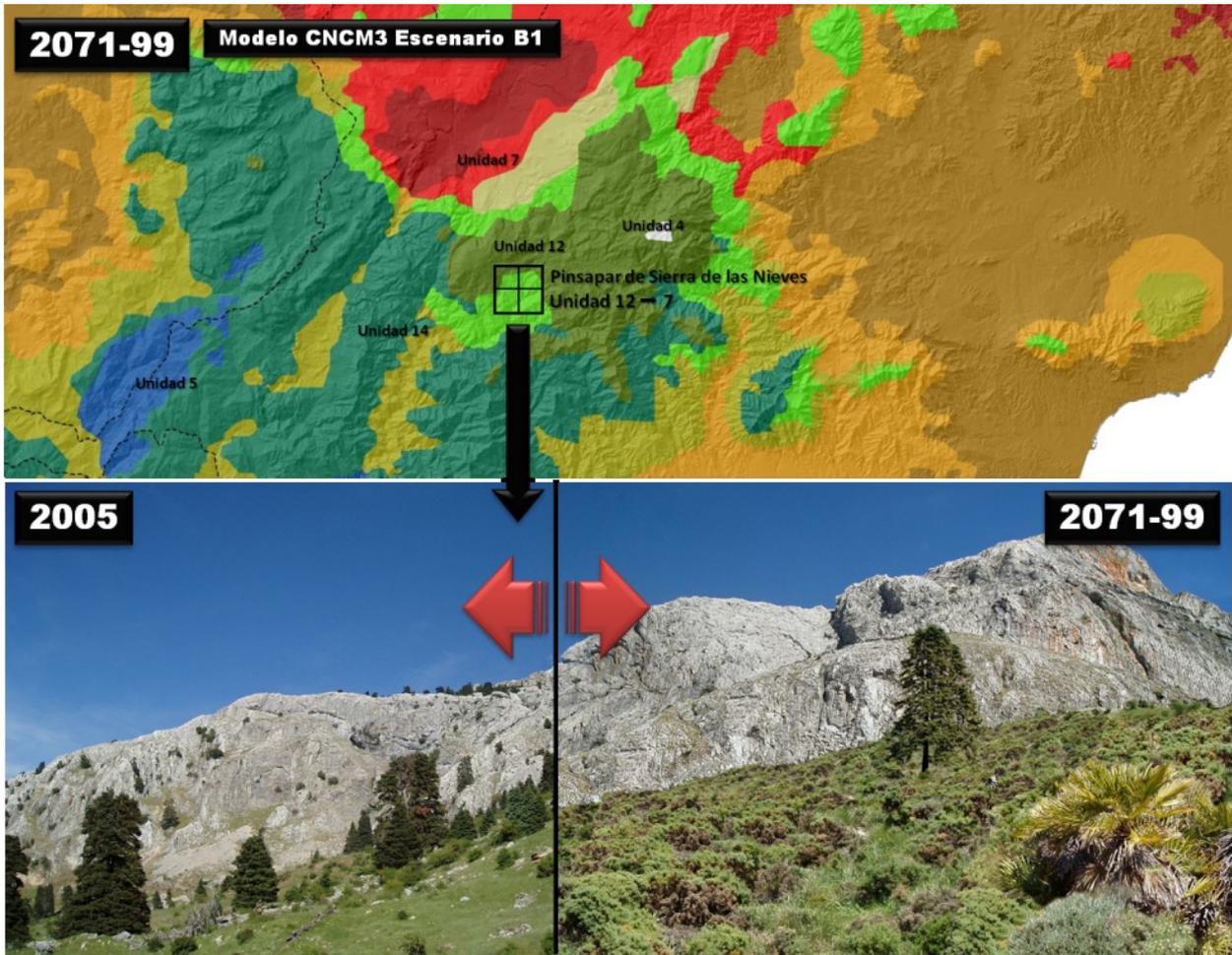


Figura 13. Figura representativa del procedimiento de navegación en el visor.

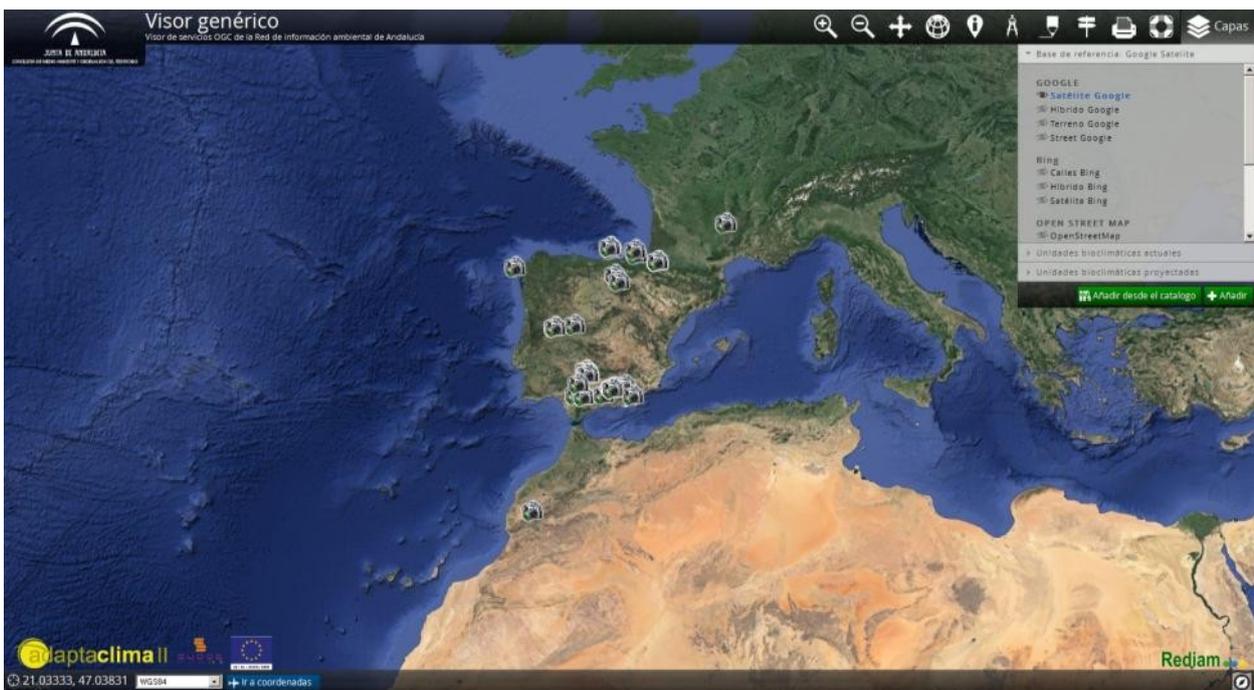


Figura 14. Aspecto inicial del Visor. En la esquina superior derecha, las bases de referencia cartográfica usadas.

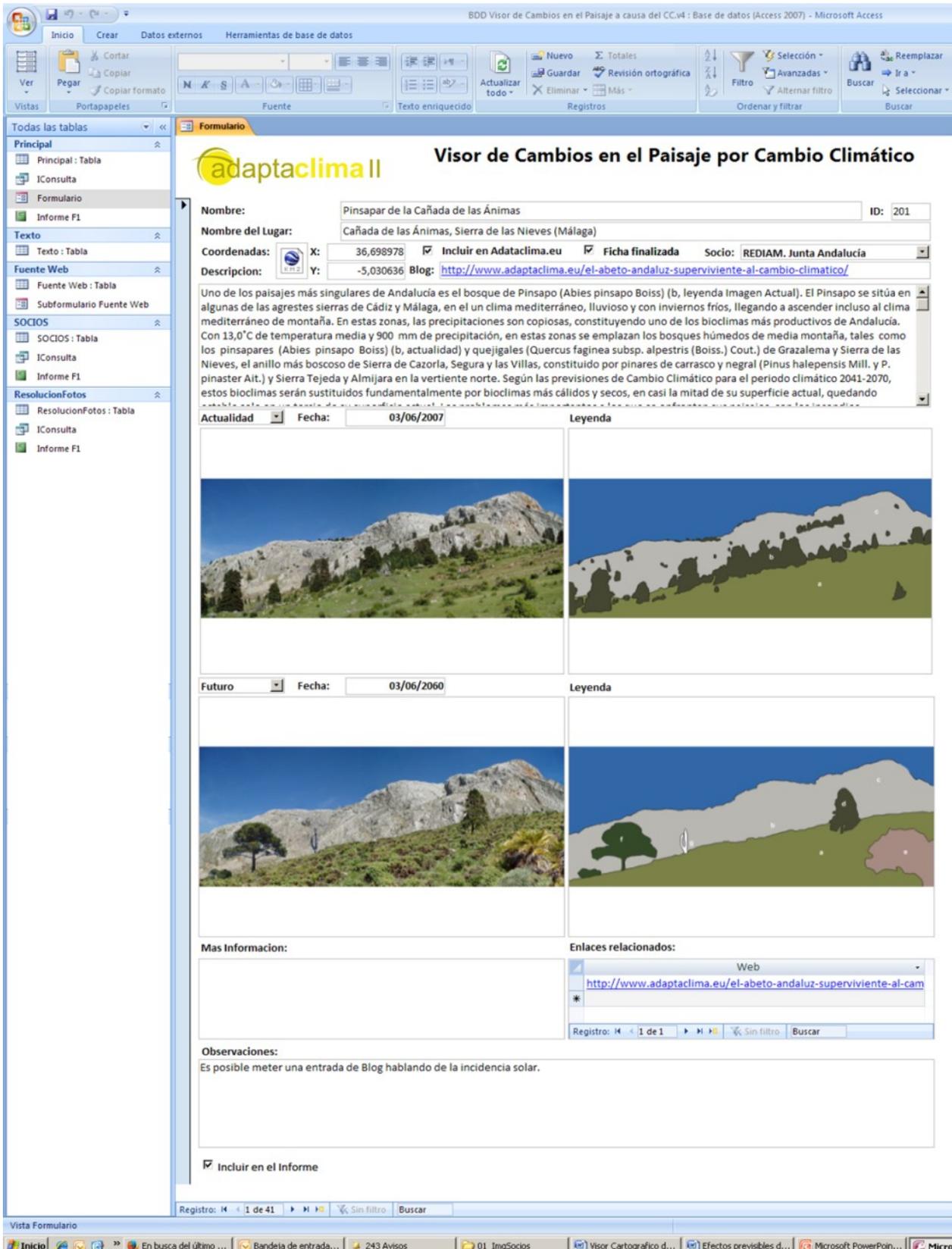


Figura 15. Aspecto de la base de datos sobre Microsoft Access, que organiza y almacena la incorporación de nuevos registros de paisajes y su transformación. Esta base de datos permite al mismo tiempo automatizar la generación de los ficheros KML que usa directamente el visor.

### 5.3 Descripción de la herramienta Web

En este punto se describen las herramientas disponibles en el visor para facilitar la navegación y consulta. La figura 16, representa el interfaz del visor donde cada herramienta es marcada y descrita a continuación.

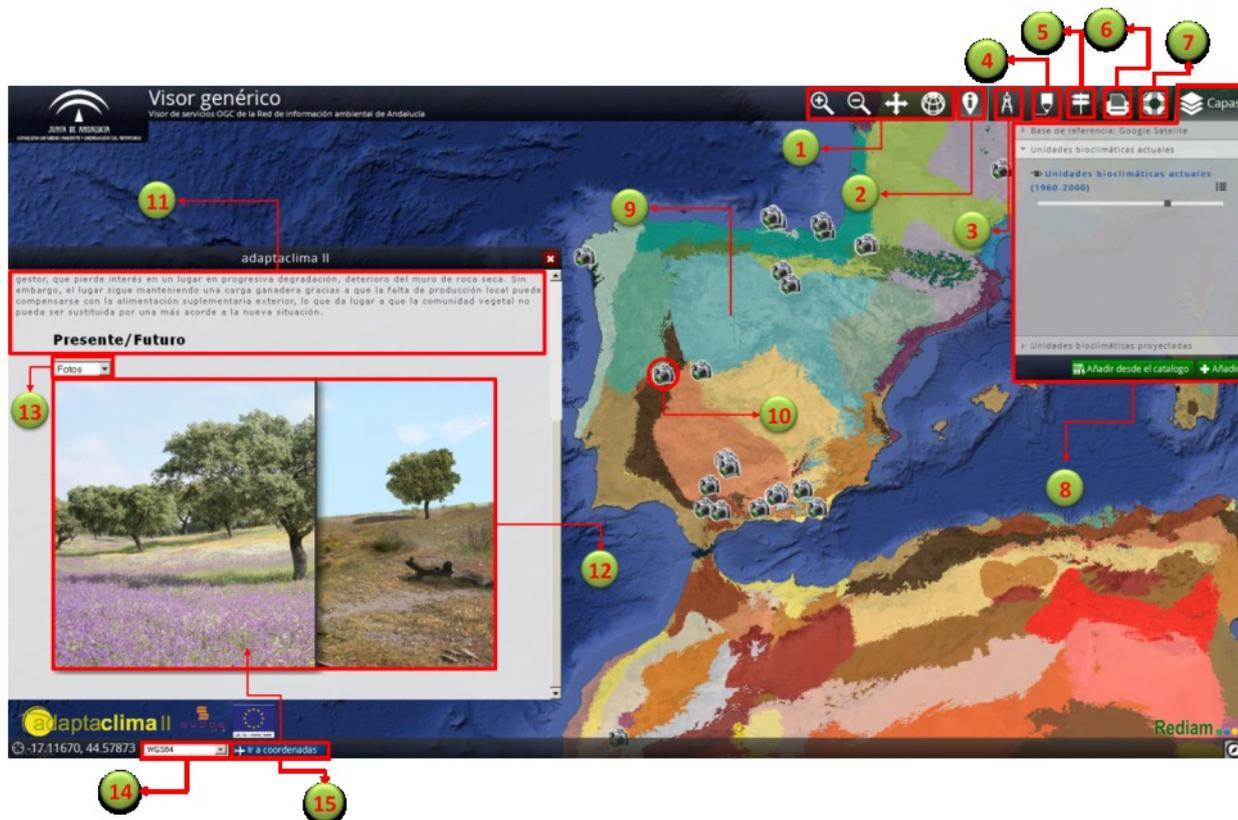


Figura 16. Interfaz y herramientas del "Visor Cartográfico de los Efectos del Cambio Climático sobre el Paisaje".

- ▶ 1 - Herramientas de manejo de la vista
- ▶ 2 - Consulta de capa
- ▶ 3 - Herramientas de medición
- ▶ 4 - Herramientas de edición
- ▶ 5 - Búsqueda por topónimos
- ▶ 6 - Imprimir pantalla
- ▶ 7 - Ayuda
- ▶ 8 - Manejo de capas de información
- ▶ 9 - Capa de unidades bioclimáticas
- ▶ 10 - Ubicación de imagen de paisaje
- ▶ 11 - Descripción del paisaje y su transformación
- ▶ 12 - Imagen del paisaje y transformación
- ▶ 13 - Cambio de imagen a leyenda
- ▶ 14 - Datum
- ▶ 15 - Viajar a coordenadas

## 6. Algunos ejemplos de transformaciones paisajísticas

A continuación se exponen a modo de ejemplos representativos distribuidos por todo el ámbito de la región SUDOE, algunos de los paisajes incluidos en el visor, junto a la descripción y explicación de la transformación acontecida en éste.



**Figura 17.** Meseta de los Quejigos, Sierra de las Nieves (Málaga). Clima Mediterráneo de Montaña. Los paisajes de Andalucía asociados al clima mediterráneo de montaña son de un alto interés por su singularidad y biodiversidad. Por regla general se dan en todas las zonas de media y alta montaña de las serranías que superan los 2000 metros de altitud, como Sierra Nevada, Sierra de Cazorla, Sierra de Baza y Sierra de las Nieves entre otras. Este clima se caracteriza por presentar inviernos muy fríos y largos, y veranos muy cortos y poco calurosos. Las comunidades vegetales que se asientan en este clima comprenden desde los límites del estrato arbóreo, como los quejigales de alta montaña de Sierra de las Nieves, hasta zonas donde apenas puede prosperar la vegetación. El aumento que está experimentando la temperatura en este tipo de clima va a dar lugar a que el límite arbóreo pueda progresar en altitud, dando lugar a la colonización por especies arbóreas como el Pinsapo, que actualmente ocupa cotas inferiores en la montaña.



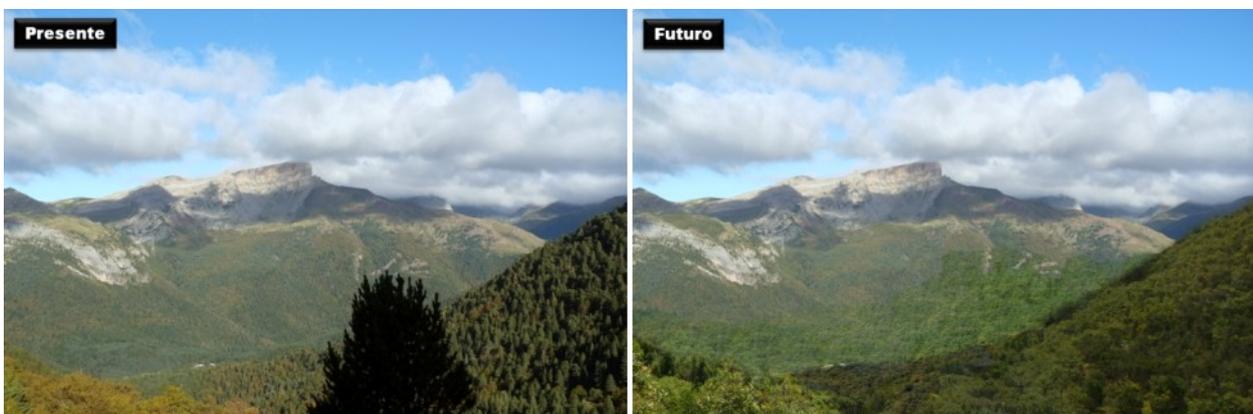
**Figura 18.** Singular encinar relicto en el Alto Atlas de Marruecos. Este encinar muy envejecido y degradado es un testigo vivo de un paisaje pasado, hoy transformado por la aridificación del lugar. El sistema montañoso del Alto Atlas ha permitido a lo largo de milenios movimientos migratorios altitudinales de comunidades vegetales empujadas por las diferentes modificaciones naturales del clima. Las temperaturas más frescas y mayores precipitaciones que suelen ofrecer los sistemas montañosos, permiten que un corto desplazamiento de latitud cambie notablemente las condiciones climáticas. Esta característica hace de los sistemas montañosos lugares estratégicos para la conservación de la biodiversidad.



**Figura 19.** Dehesas de los Canchos de Ramiro. Cáceres. Las dehesas son paisajes donde coexiste arbolado y pasto, como escenario de un aprovechamiento múltiple del territorio dominado principalmente por la ganadería extensiva. Son los denominados sistemas agrosilvopastorales. Muchos de sus paisajes se desarrollan sobre el clima mediterráneo subcontinental de inviernos fríos, muy amenazados por el cambio climático. La dehesa es un ecosistema que se enfrenta a varios problemas que hacen peligrar su sostenibilidad, casi todos inherentes al propio modelo productivo. El más importante es la regeneración del arbolado y pérdida de potencial productivo. A estos problemas se añade la amenaza de cambio climático, que más que sumarse acentúa los ya existentes. En las imágenes se representa el estado actual y futuro de una dehesa bajo un escenario climático negativo, y sin medidas de adaptación por parte del propietario. Los efectos más sobresalientes son: la falta de regeneración del arbolado, muerte de los árboles adultos por plagas y enfermedades que proliferan gracias a la deslocalización del hábitat de la encina, poca productividad del pasto, erosión y pérdida de potencial biótico generalizada del ecosistema, ya que al desaparecer el arbolado, la capacidad de bombeo y almacenaje en el stock de biomasa, da lugar a su lavado y por consiguiente, la pérdida de fertilidad. Las consecuencias se manifiestan claramente en el paisaje



**Figura 20.** Montes de Urbión. Soria. El aumento de la temperatura a causa del Cambio Climático transformará en gran medida el paisaje de los Montes de Urbión. Los incendios forestales serán más frecuentes y en muchos lugares desaparecerá el estrato arbóreo, quedando solo el arbustivo y pasto. Por otra parte, la disminución de la precipitación en forma de nieve, relegará ésta a las zonas más altas de la sierra.



**Figura 21.** Panorámica Castillo de Acher. Pirineo Aragonés. Esta imagen representa los cambios en la vegetación de montaña esperados por causa del Cambio Climático. Aparición de bosques de pisos más bajos en altitudes mayores con el consecuente desplazamiento y desaparición del bosque original. De esta forma, los bosques de pinos serán sustituidos en sus partes más bajas por bosque de quercíneas.



**Figura 22.** Majuelo del Jardín Botánico de El Bosque. Cádiz. La imagen actual corresponde a una anomalía fenológica de un arbusto llamado majuelo (*Crataegus monogyna*) causada por la falsa primavera que vivió el otoño andaluz del año 2013. Este otoño peculiarmente cálido y húmedo, consiguió confundir a gran número de especies que se lo tomaron como una primavera, floreciendo o abriendo sus yemas como si del mes de abril se tratase (a, flores en leyenda imagen actual y b, frutos). ¿Cómo se ha dado esta situación? Las plantas tienen su propia percepción del mundo, y a su modo se las ingenian bastante bien, aunque a veces pueden equivocarse. La fenología de las plantas es una respuesta a una serie de condiciones meteorológicas como pueden ser el número de horas de frío, horas de calor, humedad, horas de sol, etc. La germinación, floración o crecimiento de nuevas hojas son activadas en función de estas condiciones. Las más frugales u oportunistas aprovechan cualquier período favorable para activarse y cambiar su estado fenológico, y es aquí donde empiezan los problemas en situaciones anómalas como las de este otoño, que tras despertar sus yemas y desarrollar hojas y flores, se han visto acorraladas por el frío posterior del mes de noviembre y diciembre.



**Figura 23.** Paisaje en el Vallée du Lot en 2050. Vallée du Lot. El paisaje del Valle de Lot es actualmente una mezcla muy entrelazada de bosques, pastizales y cultivos, tanto herbáceos como arbóreos. La arboricultura se caracteriza por la producción de frutos como manzanas del Valle de Lot, kiwis, melocotones, albaricoques, peras y ciruelas entre otras. El Cambio Climático dará lugar a la necesidad de proteger los árboles frutales contra las heladas y el granizo con mallas especiales. La agricultura buscará sistemas más controlados de producción, por lo que los cultivos bajo plástico van tomando mayor papel en el territorio. Los prados en las laderas se convertirán en la producción orgánica, dando lugar a la eliminación gradual de la ganadería. Los cultivos de trigo y girasol sobre las colinas tendrán la necesidad de rotación así como menos eliminación de hierba, mientras que en zonas llanas tendremos maíz en regadío. Se crearán pequeños lagos sobre las colinas. Menor flujo de agua en los cauces debido al almacenamiento de agua en los embalses aguas arriba. Respecto a los bosques y su aprovechamiento, el aumento de las temperaturas, dará lugar a una búsqueda de especies que se adapten a las condiciones más cálidas y secas. Se mantendrán las superficies de chopos con una selección de variedades resistentes a las olas de calor y las enfermedades, mientras que se preservará el encinar y roble para uso de leña para biomasa, con mayor papel para la encina sobre las colinas, por estar más adaptado a las condiciones cálidas.

## 7. Referencias Bibliográficas

- J. M. Moreira, M. Rodríguez, F. Zoido, C. Moniz, C. Venegas y J. Rodríguez (2005): Atlas de Andalucía. Tomo II, Consejerías de Medio Ambiente y Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía.
- VV.AA. (2012): Paisaje, IMA 2011. Informe de Medio Ambiente en Andalucía, pp. 90-111, Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- VV.AA. (2012): El reto de la gestión del paisaje en Andalucía, IMA 2011. Informe de Medio Ambiente en Andalucía, pp. 90-111, Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- VV.AA. (2013): Paisaje, IMAs 2012 – 2011- 2010- 2009- 2008. Informe de Medio Ambiente en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía.
- Borén, R., J. Ribalaygua y L. Balairón (1995) Método analógico de simulación de escenarios climáticos a escala comarcal. Informe N° 4. Servicio de Análisis e Investigación del Clima, Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.
- Brunet, M.; Casado, M.J.; Castro, M.; Galán, P.; López, J.A.; Martín, J.M.; Pastor, A.; Petisco, E.; Ramos, P.; Ribalaygua, J.; Rodríguez, E.; Sanz, I.; Torres, L., (2008). Generación de escenarios regionalizados de cambio climático para España. Agencia Estatal de Meteorología. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). Todos sus informes están disponibles en <http://www.ipcc.ch/index.htm>
- El Clima de Andalucía en el Siglo XXI (2014). Red de Información Ambiental de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.
- Margalef, R. (1991). Ecología. Editorial Omega. Barcelona.
- Alcántara J., Valverde F. y Ramírez R., 2014. "Los itinerarios didácticos como recurso para el estudio del paisaje en educación primaria: Una experiencia en Madinat Al-Zahara", en I Congreso Internacional Patrimonio Y Educación.
- Bajo Bajo, Mª J., 2001. "El paisaje" en el curriculum de Educación Primaria, dentro del Área del Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural". Aula, nº 13, pág. 51-61.
- Cabero, J. y Llorente, Mª. (2005). "Las TIC y la Educación Ambiental". Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 4 (2), 9-26. [En línea: Acceso libre] Disponible en: < <http://mascvuex.unex.es/revistas/index.php/relatec/article/view/197/185>> [Último acceso 24 de Septiembre 2014].
- Luque Revuelto, R., 2011. "El uso de la cartografía y la imagen digital como recurso didáctico en la enseñanza secundaria. Algunas precisiones entorno a Google Earth". Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 55, 183-210.
- Paisajes Animados. X Congreso Nacional de Didáctica de la Geografía. Universidad de Córdoba, Noviembre de 2014.
- Mapa Forestal de España a escala 1:50.000 (MFE50) 1998-2007. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

## Agradecimientos

- José C. Negrín Ormaetxea NE.O\_LABSTUDIO arquitectura, urbanismo y paisajismo.
- Life+ bioDehesa. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio y Agencia de Medio Ambiente y Agua. Junta de Andalucía.
- Rafael Porras Alonso, BIOGEOS, ESTUDIOS AMBIENTALES, S.L. Parque Científico Tecnológico de Córdoba. Edificio Centauro
- BCM2. Bjerknes Centre for Climate Research de Noruega
- CNRM-CM3. Centre National de Recherches Meteorologiques de Francia
- CGCM2. Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis de Canadá
- ECHAM5-MPI-OM. Max-Planck-Institut für Meteorologie de Alemania
- EGMAM. Institute for Meteorology, Freie Universität Berlin de Alemania

## 8. Anexos

### 8.1 Unidades Bioclimáticas de Andalucía

El presente trabajo se ha inspirado en otro proyecto realizado a menor escala en Andalucía denominado [“Escenarios Locales de Cambio Climático de Andalucía”](#), que a modo de proyecto piloto, ha permitido asentar las bases metodológicas para la clasificación de los climas del espacio SUDOE y su proyección al futuro. A continuación se presenta un resumen de dichos resultados.

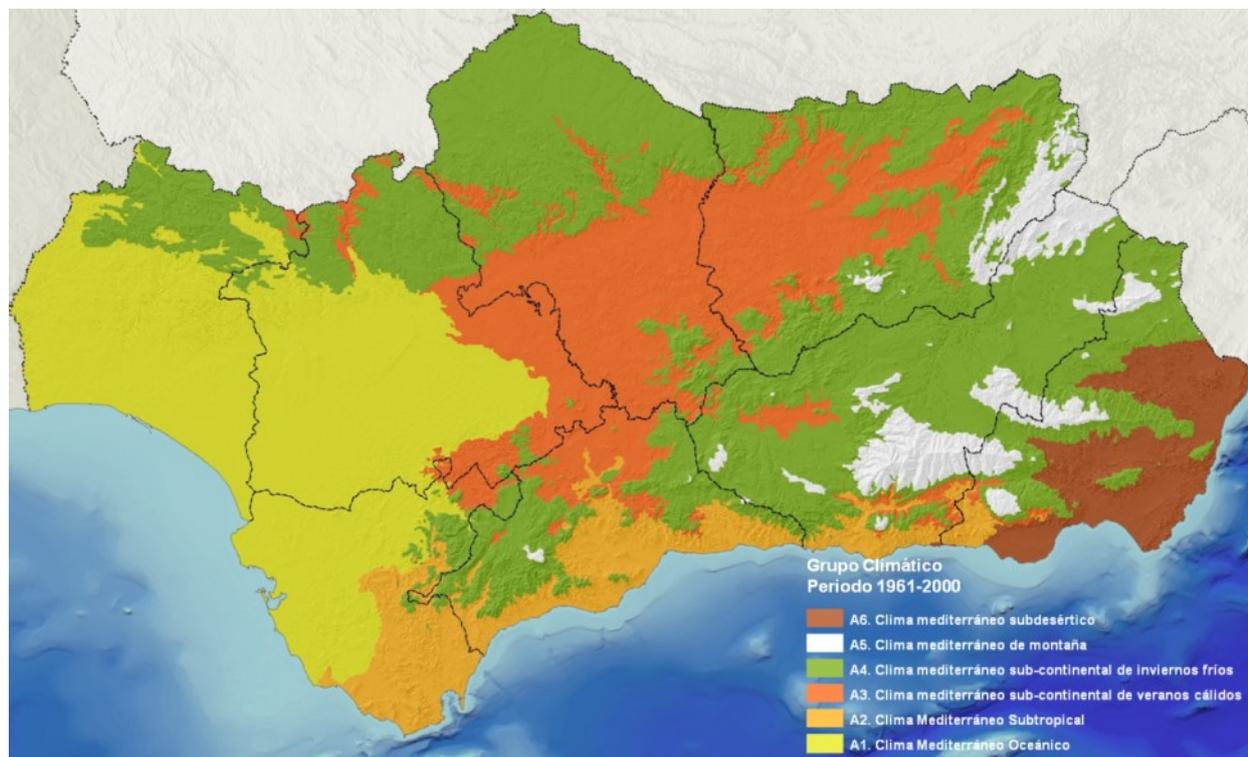


Figura 24. Clasificación bioclimática de Andalucía para el periodo 1961-2000.

Los grupos climáticos en los que se agrupan son descritos a continuación:

- ♦ **A1. Clima Mediterráneo Oceánico.** Se da en toda la región de influencia Atlántica, que suaviza las temperaturas y aporta una humedad notable a la región (*figura 25 a*).
- ♦ **A2. Clima Mediterráneo Subtropical.** Propio de la costa mediterránea, se caracteriza por las temperaturas suaves y ausencia de heladas (*figura 25 b*).
- ♦ **A3. Clima mediterráneo sub-continental de veranos cálidos.** Se caracteriza por presentar temperaturas medias anuales elevadas, veranos muy cálidos e inviernos frescos y con heladas ocasionales (*figura 26 a*).
- ♦ **A4. Clima mediterráneo sub-continental de inviernos fríos.** Sus veranos son cálidos, aunque no tanto como en A3, y los inviernos muy fríos, con un alto número de heladas (*figura 26 b*).
- ♦ **A5. Clima mediterráneo de montaña.** Se caracteriza por presentar inviernos muy fríos y largos, y veranos muy cortos y poco calurosos, donde buena parte de sus precipitaciones lo hace en forma de nieve (*figura 27 a*).
- ♦ **A6. Clima mediterráneo subdesértico.** Se caracteriza por sus temperaturas suaves, ausencia de heladas y muy bajas precipitaciones (*figura 27 b*).



**Figura 25. (a)** Grupo climático A1. Clima Mediterráneo Oceánico. Lora del Río (Sevilla). **(b)** Grupo climático A2. Clima Mediterráneo Subtropical. Nerja (Málaga). Costa tropical.



**Figura 26. (a)** Grupo climático A3. Clima mediterráneo sub-continental de veranos cálidos. Campiña de Córdoba. **(b)** Grupo climático A4. Clima mediterráneo sub-continental de inviernos fríos. Sierra de Quesada (Jaén).



**Figura 27. (a)** Grupo climático A5. Clima mediterráneo de montaña. Alcazaba, Sierra Nevada (Granada). **(b)** Grupo climático A6. Clima mediterráneo subdesértico. Caldera de Majada Redonda, Cabo de Gata.

## 8.2 Unidades Bioclimáticas del espacio SODOE

Parámetros seleccionados mediante doble PCA para temperaturas y precipitaciones, para la determinación de 40 Unidades Bioclimáticas Actuales mediante el procedimiento ISOCUSTER implementado en ArcGis 9.3.

- ♦ **Bio02** Temperatura máxima diaria-Temperatura mínima diaria
- ♦ **Bio04**. Estacionalidad de la temperatura
- ♦ **Bio06**. Temperatura mínima del mes más frío
- ♦ **Bio07**. Rango de temperatura anual
- ♦ **Bio09**. Temperatura media del trimestre más seco
- ♦ **Bio13**. La precipitación del mes más húmedo
- ♦ **Bio15**. Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación)
- ♦ **Bio16**. Precipitación del trimestre más húmedo
- ♦ **Bio18**. Precipitación del trimestre más cálido
- ♦ **Bio20**. Altitud en metros

Valores máximos y mínimos alcanzados por los parámetros bioclimáticos en el área de estudio que han sido utilizados para la determinación de las unidades bioclimáticas actuales.

Parámetro	Mínima	Máxima
Bio02. Mean Diurnal Range	46.2	175.0
Bio04. Temperature Seasonality	3514.1	8724.1
Bio06. Min Temperature of Coldest Month	-112.5	80.3
Bio07. Temperature Annual Range	170.8	426.0
Bio09. Mean Temperature of Driest Quarter	-71.7	342.8
Bio13. Precipitation of Wettest Month	3.0	187.2
Bio15. Precipitation Seasonality (Coefficient of Variation)	9.0	97.5
Bio16. Precipitation of Wettest Quarter	6.5	509.7
Bio18. Precipitation of Warmest Quarter	0.0	472.1
Bio20. Altitud	1.7	2750.7

Los valores mínimos y máximos se han obtenido a partir de los 200 polígonos generados con los valores medios de las variables por polígono.

Bioclimas	Bio2	Bio4	Bio6	Bio7	Bio9	Bio13	Bio15	Bio16	Bio18	Bio20
1 (2)	62,1-77,1	3785,8-3971,8	53,7-58,1	170,8-180,2	184,9-185,7	152,7-164,5	29,6-47,5	399,7-453,9	119,7-218,1	115,5-263,3
	B	B	A	B	M	A	MBSD	A	M	B
2 (1)	96,0	3514,1	78,3	202,1	223,4	44,2	78,7	116,7	6,6	267,0
	M	B	A	B	M	B	A	B	B	B
3 (11)	87,6-123,7	4233,4-5783,6	44,8-79,4	231,9-275,4	214,5-264,2	24,3-71,7	49,9-80,0	59,3-200,1	6,8-39,2	12,6-893,5
	M	BMSD	A	BMSD	MA	BM	MAD	BM	B	BMD
4 (16)	63,6-100,4	4136,7-5460,5	56,6-80,3	202,8-251,6	212,3-247,5	68,6-141,3	40,8-79,4	186,9-371,7	9,4-94,9	14,8-247,7
	MBSD	B	A	B	MA	MASD	MAD	MAD	B	B
5 (4)	98,8-100,7	6445,3-7287,2	-33,4- -17,3	282,6-301,9	20,9-36,1	90,2-98,2	10,4-26,2	247,8-307,2	217,2-300,5	204,5-478,5
	M	MA	M	M	B	M	B	M	MA	B
6 (3)	71,6-88,3	4379,3-4635,5	23,3-31,3	189,8-218,2	169,1-178,5	99,1-100,7	24,8-24,9	285,2-337,6	173,8-191,1	1,7-397,6
	B	B	AM	B	M	M	B	MA	M	B
7 (1)	100,9	6070,5	-2,3	272,3	49,2	64,3	29,1	161,5	112,2	732,2
	M	M	M	M	B	MB	B	B	M	B
8 (7)	62,3-100,9	4968,4-5610,6	22,6-62,8	207,6-251,5	180,1-241,4	82,0-106,2	22,0-51,0	204,2-290,5	86,6-151,6	46,8-623,4
	BMSD	BMSD	AM	B	MASD	M	MBSD	M	M	B
9 (4)	88,2-104,0	5637,8-6356,8	-46,4-3,5	246,0-290,4	19,5-62,3	85,0-102,2	13,5-18,7	227,8-272,4	197,8-268,2	451,6-998,7
	BMSD	M	MB	MSD	B	M	B	M	MA	BMSD
10 (10)	64,1-85,2	5381,0-6499,6	-60,9- -22,7	224,2-264,6	-21,9-73,4	96,4-129,1	10,0-34,6	273,1-365,4	208,3-361,8	840,5-1628,0
	B	MSD	BM	MB	B	MA	B	MA	AM	MA
11 (13)	53,8-68,9	5348,0-5801,8	-112,5- -68,5	205,9-233,9	-71,7-82,0	124,6-182,8	9,4-29,4	354,3-509,7	347,1-472,1	1508,1-2750,7
	B	M	B	B	B	A	B	A	A	A
12 (18)	46,2-100,2	5164,9-6325,8	-77,9- -19,5	197,6-276,6	85,0-146,2	95,3-149,1	9,0-32,7	247,8-419,5	140,1-345,2	969,1-2373,1
	BMD	MBD	BM	BMSD	MB	AM	B	AM	AM	AMSD
13 (4)	95,2-98,3	5435,8-6106,1	-23,0-1,8	248,4-272,2	177,9-187,8	82,9-93,2	14,2-19,4	225,6-260,6	143,3-179,6	187,5-687,6
	M	M	M	BMSD	M	M	B	M	M	MBD
14 (5)	74,2-96,4	5262,9-6035,7	19,3-48,5	193,3-239,5	193,3-239,5	119,5-187,2	49,5-67,6	303,4-508,7	48,0-88,5	451,8-842,6
	BMSD	MBSD	MA	B	MASD	ASD	MASD	AMSD	BM	MB

15 (3)	81,9-105,1	5876,2-6443,0	3,0-13,8	205,8-209,2	205,8-208,6	70,5-110,0	21,9-27,3	189,1-289,3	112,1-149,4	183,2-355,5
	MB	M	M	B	AM	M	B	M	MB	B
16 (5)	105,2-120,7	5738,8-6596,7	-25,0-12,7	189,2-207,4	189,2-212,2	63,6-84,4	31,0-37,5	161,3-225,8	77,5-95,1	842,1-1697,9
	M	M	M	B	M	M	B	M	BM	MASD
17 (7)	94,1-116,6	5267,0-6035,7	31,5-50,6	262,0-276,1	218,1-242,8	111,6-140,6	54,3-76,1	316,9-387,1	15,3-57,3	309,5-766,3
	M	M	A	M	AM	AM	MASD	AMSD	BMSD	BMSD
18 (10)	86,9-115,2	5298,4-6538,3	15,3-56,6	247,4-279,0	210,0-248,5	69,0-97,6	45,1-62,4	192,0-274,7	20,8-81,1	62,1-582,9
	MBSD	MBSD	AMD	MBSD	AM	M	M	M	BM	B
19 (5)	104,4-120,3	5557,2-6168,1	23,9-50,1	273,9-293,3	227,8-258,1	33,4-54,2	37,4-49,5	89,0-151,7	22,8-51,6	141,5-828,6
	M	M	ASD	M	A	B	M	B	BM	BMD
20 (7)	105,0-125,4	6104,1-6956,7	0,9-31,5	298,1-311,0	214,2-249,1	75,6-80,5	43,6-61,4	210,7-224,6	21,6-64,3	488,6-1135,5
	M	M	MA	M	AM	M	M	M	BM	MBSD
21 (3)	110,8-118,1	6310,2-6779,3	8,0-16,7	293,3-313,7	221,6-236,7	44,1-60,2	37,8-41,8	121,9-173,0	40,1-49,1	601,4-943,8
	M	M	M	M	AM	B	M	B	BM	M
22 (10)	112,0-135,3	5880,6-7274,7	-22,4-14,6	302,5-332,0	195,8-236,7	34,0-85,2	29,4-44,8	90,9-241,5	27,6-69,0	943,8-1620,9
	M	AM	M	M	MA	MBSD	MBSD	BMSD	BM	MA
23 (4)	114,0-130,2	5243,2-5880,6	28,1-54,3	280,1-288,4	221,6-253,2	52,7-66,1	56,6-85,2	129,6-176,4	12,3-24,2	50,5-853,7
	M	MBSD	ASD	M	AM	MB	AMD	BM	B	BMSD
24 (2)	120,7-120,8	5615,2-6607,4	51,1-64,4	293,2-310,16	264,3-278,6	16,7-23,0	69,1-81,7	40,5-57,8	4,9-7,4	242,7-275,2
	M	MD	A	M	A	B	A	B	B	B
25 (3)	122,9-156,9	6636,1-6722,9	-60,6- -52,5	323,8-365,9	159,2-197,0	73,6-111,7	38,6-49,4	180,8-318,6	42,9-105,2	2152,1-2345,9
	A	M	B	AM	M	M	M	M	MBSD	A
26 (1)	128,4	7410,5	42,3	294,0	294,0	18,8	39,7	50,9	15,4	254,9
	MA	A	A	M	A	B	M	B	B	B
27 (3)	125,7-143,0	7101,1-7404,9	8,5-13,6	337,4-362,8	250,7-265,8	24,2-40,0	30,0-34,6	65,3-110,0	22,2-46,7	848,9-1278,4
	AM	A	M	A	A	B	BM	B	BM	M
28 (1)	139,8	7871,1	42,4	366,2	315,3	10,5	56,7	27,0	2,7	125,1
	A	A	A	A	A	B	M	B	B	B
29 (1)	139,2	7964,9	25,7	368,8	292,0	16,4	39,7	42,5	13,9	810,5
	A	A	A	A	A	B	M	B	B	M
30 (3)	147,8-150,0	5889,2-6453,8	31,9-49,7	328,0-338,7	267,7-279,5	9,3-36,7	60,6-72,3	24,4-103,4	0,2-11,0	456,3-497,4
	A	M	A	MA	A	B	AM	B	B	B
31 (10)	145,3-158,8	8123,1-8724,1	25,9-43,4	383,3-416,2	249,7-329,3	3,0-10,0	38,2-55,3	6,5-27,7	0,7-11,9	79,7-805,5
	A	A	A	A	A	B	M	B	B	BMD
32 (3)	148,0-156,4	8347,7-8550,5	28,4-35,9	389,0-411,0	327,0-342,8	5,8-9,7	60,2-65,9	14,2-23,5	0,9-3,1	306,1-454,6
	A	A	A	A	A	B	MA	B	B	B
33 (4)	155,9-166,5	7481,7-8222,8	28,1-36,8	370,5-406,5	255,4-307,8	5,1-15,4	51,6-57,6	11,9-42,0	0,7-10,5	273,2-874,0
	A	A	A	A	A	B	M	B	B	MBSD
34 (1)	167,0	7131,9	-8,1	386,5	262,3	34,6	59,1	93,3	11,4	1408,7
	A	A	M	A	A	B	M	B	B	A
35 (4)	165,4-170,0	7317,9-8282,0	29,8-40,8	380,9-417,5	275,4-320,4	4,99-15,2	73,0-77,4	11,0-38,1	0,1-4,0	315,3-638,7
	A	A	A	A	A	B	A	B	B	BM
36 (1)	150,1	7980,2	22,9	391,9	112,7	13,1	40,1	36,2	18,3	922,3
	A	A	AM	A	MB	B	M	B	B	M
37 (4)	159,3-172,2	7735,6-8597,1	35,0-48,8	395,9-420,0	289,7-338,0	5,4-11,8	83,5-93,1	10,68-27,2	0,0-2,2	336,5-522,1
	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B
38 (2)	165,4-175	8166,6-8282,0	40,8-50,9	417,5-426,0	275,4-285,5	6,0-8,4	74,4-82,7	11,0-17,5	2,0-3,8	457,8-564,5
	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B
39 (2)	168,5-172,1	8039,5-8344,2	43,4-45,4	419,8-423,1	274,6-282,9	6,9-9,4	92,5-97,5	12,1-20,3	2,9	499,8-600,5
	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B
40 (2)	150,0-154,2	5925,4-6035,3	-8,1-21,6	332,7-334,7	226,0-246,8	52,1-78,9	63,0-63,9	145,7-209,3	17,1-19,8	820,4-1406,0
	A	M	M	MA	AM	MB	MA	M	BM	MD

**Tabla 2.** Rango de las variables bioclimáticas por cada unidades bioclimática. Leyenda: A. Valores altos; B. Valores bajos; M. Valores medios; SD. Valores semidispersos; D. Valores dispersos; (n). Número de polígonos de cada bioclima. Se han obviado los de pequeño tamaño. Para la valoración de A, B y M se ha tenido en cuenta tanto el rango de valores entre el máximo y el mínimo, como la distribución de presencia dentro de dichos rangos.

### DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES BIOCLIMÁTICAS ACTUALES

A continuación se describen las principales características sobre la distribución, características climáticas y comportamiento de los parámetros bioclimáticos de 40 unidades bioclimáticas para el periodo actual en el espacio de trabajo establecido.

Adicionalmente se incluye, para cada unidad bioclimática, (1) si ésta queda incluida, al menos parcialmente, dentro de territorio SUDOE, y (2) la presencia de un conjunto de especies forestales seleccionadas a partir de la cartografía del Mapa Forestal Español a escala 1:50000. Entre paréntesis se representa el porcentaje de polígonos del total de cada especie que queda incluido en la unidad bioclimática correspondiente.

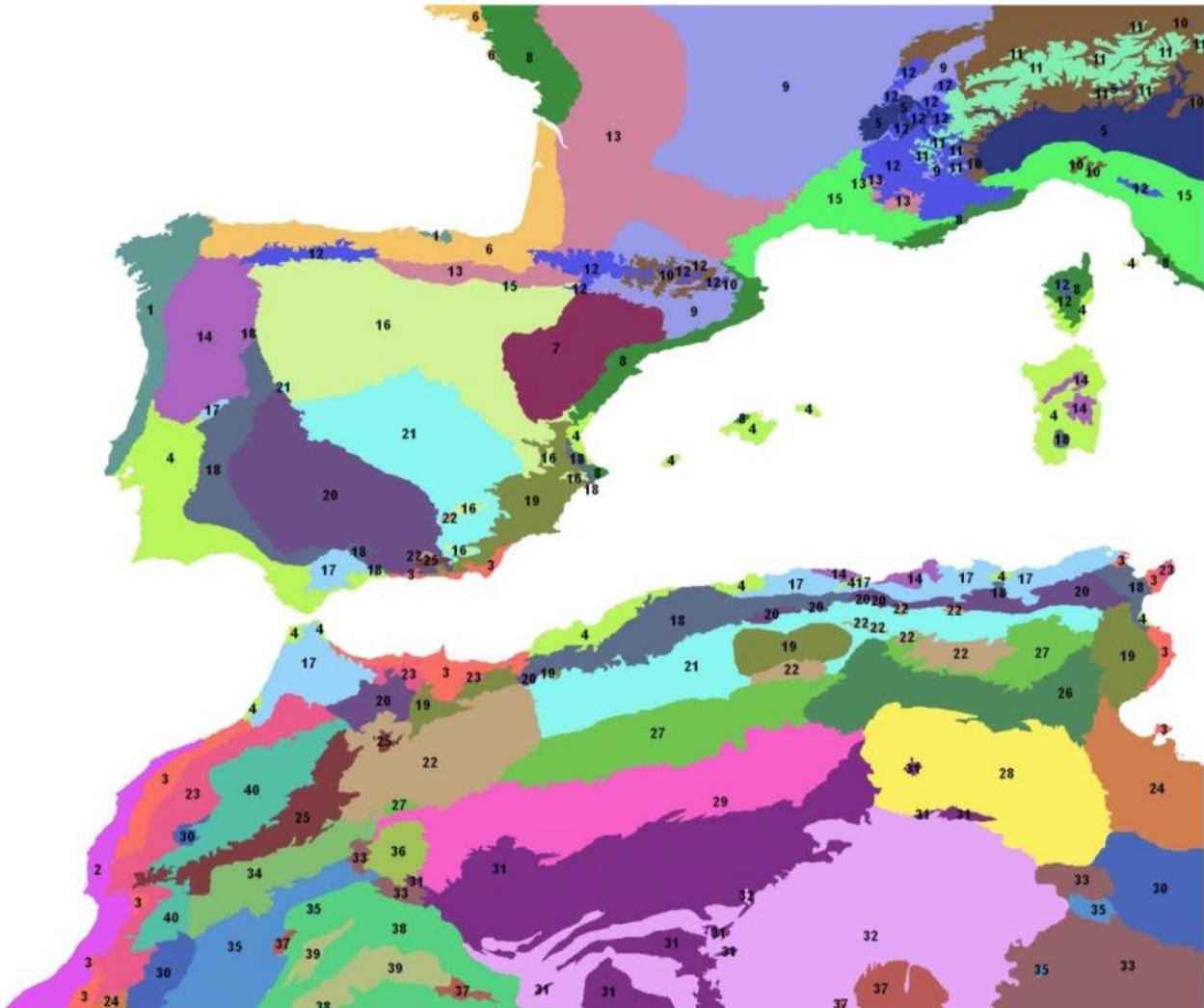


Figura 28. Distribución en el espacio SUDOE extendido la clasificación de bioclimas.

## ‡ BIOCLIMA 1

**Espacio SUDOE:** Si

**Distribución:** Costa occidental atlántica centro-oeste y noroeste de la Península Ibérica, incluyendo Portugal y costa gallega. También aparecen algunos retazos en el Cantábrico (Cantabria y Vizcaya). Se trata de territorios costeros lluviosos y por tanto de carácter húmedo, a altitudes que raramente superan los 500 m.s.n.m. Galicia tiene un gran porcentaje de monte (un 68,96%) y bosque, siendo una de las comunidades con más masa forestal. Hacia el interior, en la zona centro norte contacta con el bioclima 14, y hacia el sur con el 4, ambos con un mayor grado de continentalidad. Más hacia extremo norte contacta con el bioclima 6, también de carácter costero en la costa cantábrica. En este último bioclima las temperaturas mínimas invernales son algo más frescas y la estacionalidad anual de las temperaturas es algo más elevado, y las precipitaciones en líneas generales inferiores.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Clima oceánico, suave por la influencia atlántica. Los inviernos son lluviosos, presentando precipitaciones a lo largo de todo el año. Los mayores niveles de precipitaciones en Galicia se concentran en las Rías Altas, en la Coruña. Los inviernos presentan temperaturas suaves, y las oscilaciones térmicas diarias y las estacionales anuales son bajas como consecuencia del efecto atemperante originado por la proximidad del océano atlántico.

**Especies forestales en España (MFN50):** *Betula alba* (23,42%), *Quercus robur* (31,59%), *Quercus pyrenaica* (0,41%) y *Fagus sylvatica* (0,29%).

## ‡ BIOCLIMA 2

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** Costa noroccidental africana marroquí. Se incluyen más de 700 km de la línea de costa. Dominan las llanuras costeras, con algunas formaciones montañosas con altitudes medias de 267 m.s.n.m. Las cotas más altas no suelen superar los 500 m.s.n.m. Quedan incluidas en este bioclima ciudades como Casablanca, la mayor ciudad de Marruecos, con cierto desarrollo industrial y comercial; Safi, de carácter industrial, pesquero y con patrimonio histórico; Esaura y Agadir con marcado carácter turístico.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Presenta un clima mediterráneo de carácter oceánico y con transición a desértico hacia el sur. El territorio está sujeto a las perturbaciones oceánicas que provienen del Atlántico durante la temporada principal de lluvias que se inicia en octubre y puede llegar hasta mayo. Estas zonas costeras reciben unas precipitaciones de carácter estacional más bien escasas con una media de entre 100-400 mm anuales de lluvia, disminuyendo hacia la franja más meridional. Los inviernos presentan temperaturas muy suaves, y en la estación estival la temperatura tampoco son excesivas. La oscilación térmica diaria es moderada y la estacionalidad térmica anual baja.

## ‡ BIOCLIMA 3

**Espacio SUDOE:** Si

**Distribución:** La distribución de este bioclima presenta una cierta dispersión en el territorio. En España se presenta en la costa andaluza de Málaga, Granada y Almería, donde dominan los paisajes costeros, con importante presencia urbanística, y agrícola. Localidades como Nerja, Almuñecar, Motril o Roquetas de Mar presentan un componente turístico importante. También queda incluida la zona agrícola bajo plástico de El Ejido. En el continente africano se distribuye por la zona costera y subcostera opuesta a la costa andaluza granadina y almeriense desde Tetuán (región del Rif) a Beni Saf, ya en territorio argelino. También queda representado este bioclima en una franja subcostera del oeste de Marruecos, dentro de la provincia de Doukkala-Abda, donde dominan los paisajes agrícolas, y en la zona nororiental, en el Golfo de Túnez, Mahdia, Islas Sharki y Guellala. Se trata, por tanto de paisajes costeros o subcosteros con llanuras y estratificaciones montañosas inferiores a 900 m.s.n.m.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** El clima en estos territorios puede considerarse de carácter mediterráneo de cierto carácter subtropical, al menos en la costa andaluza malagueña y granadina, caracterizado por temperaturas suaves y ausencia de heladas en invierno, y un periodo estival con tendencia a caluroso. Durante el periodo de lluvias las precipitaciones son de medias a bajas, incrementándose la aridez hacia la costa almeriense.

**Especies forestales (MFN50) en España:** *Olea europaea*: (0,37%), *Ceratonia siliqua*: (1,18%)

#### ‣ **BIOCLIMA 4**

**Espacio SUDOE:** Sí

**Distribución:** En el espacio europeo se sitúa en zonas costeras y subcosteras atlánticas y mediterráneas del centro y sur de la Península ibérica. En territorio luso se corresponde con territorios del Algarve, Alentejo y Medio Tejo, mientras que a nivel español aparece en la mitad sur de la provincia de Huelva, Cádiz, sur de Málaga, costa valenciana y parte de la de Castellón, así como las Islas Baleares. También aparece en Cerdeña y puntualmente en Córcega. En el continente africano se presenta en varias zonas de la norte africana de Tánger, Ceuta, Rabat, y más al este en Orán, Mostagaem Argel, Bujía, el Buni (Argelia) e incluso en Túnez en Sidi Bou Ali. Los paisajes en estos territorios de carácter mediterráneo son variados, tanto costeros como de interior con influencia marítima, desde las zonas urbanas costeras de carácter más turístico, pasando por espacios de carácter más forestal o agrícola.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Clima mediterráneo con carácter oceánico que suaviza las temperaturas y aporta humedad. Hacia el interior se incrementa el grado de continentalización disminuyendo algo las temperaturas en invierno. El régimen de temperaturas durante el periodo estival son de medias a elevadas. La oscilación térmica diaria es moderada, y la estacionalidad anual de las temperaturas es menor respecto a otros territorios. Durante el periodo más húmedo las precipitaciones son de medias a altas, siendo escasas durante el verano. El territorio marroquí comprendido en este bioclima es de los que recibe una mayor cantidad de precipitaciones en este país africano. Ya en Argelia, Orán cuenta con un clima algo más árido, debido a una precipitación anual relativamente baja, que ronda los 326 mm anuales, y que cae principalmente entre diciembre y mayo.

**Especies forestales en España (MFN50):** *Juniperus phoenicia* (4,73%), *Quercus suber* (13,71%), *Quercus canariensis* (47,72%), *Olea europaea* (33,75%), *Ceratonia siliqua* (21,09%).

#### ‣ **BIOCLIMA 5**

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** Distribución europea. En Francia aparece representado en la zona del centro-oeste, en algunas franjas de la región de Ródano-Alpes, y en Italia, en la zona norte de la región de Piamonte, en Lombardía y en Veneto. El territorio es variado en cuanto a su relieve, con zonas de montaña, colinas y llanuras. No obstante, predominan las cotas de altitud media entre los 200 y 500 m.s.n.m. Están presentes amplias zonas agrícolas tanto de regadío como de secano en las llanuras como los depósitos aluviales de Lombardía o una destacable viticultura en el valle del Ródano. También existen núcleos industriales y de servicios muy importantes como Milán o Turín.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** El bioclima 5 puede catalogarse como templado subcontinental, habitualmente con veranos relativamente calurosos, e inviernos más bien fríos y no excesivamente húmedos. Las oscilaciones térmicas diarias tienen valores intermedios, y la estacionalidad anual de la temperatura es media-alta. Las lluvias se concentran mayormente durante la primavera y el otoño, aunque la estacionalidad de las precipitaciones es baja, llegando a alcanzar una media anual entre 700 y 1000 mm.

#### ‣ **BIOCLIMA 6**

**Espacio SUDOE:** Sí

**Distribución:** Al norte del territorio español se distribuye por la costa cantábrica, desde Lugo a Navarra. En Francia, aparece en el sudoeste de la región de Aquitania, con algunos retazos algo más al norte, hasta la costa sur de la Bretaña francesa. En la costa cantábrica forma parte de la España verde, en la que predomina una orografía de carácter montañoso, ya que a escasa distancia del mar existen formaciones de montaña. Por ello que existe un amplio espectro de diversidad vegetal, abundando particularmente las especies de frondosas, y plantaciones como el eucalipto.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Presenta un clima atlántico templado, con temperaturas suaves todo el año, mucho más de lo que cabría esperar por la latitud a la que se encuentra, y una pluviosidad media favorecida por los vientos dominantes del oeste que aportan masas de aire húmedo. Las precipitaciones durante el periodo más lluvioso pueden considerarse de medias a elevadas, también durante el verano, por lo que su estacionalidad es menor que en territorios de carácter más mediterráneo. El efecto costero amortigua tanto las oscilaciones térmicas diarias como la estacionalidad anual de las temperaturas.

**Especies forestales en España (MFN50):** *Betula alba* (34,51%), *Juniperus communis* (5,2%), *Quercus robur* (52,64%), *Quercus petraea* (35,73%), *Quercus pyrenaica* (7,73%), *Quercus faginea* (16,76%), *Fagus sylvatica* (58,99%).

## ‡ **BIOCLIMA 7**

**Espacio SUDOE:** Sí

**Distribución:** Noreste interior de España, fundamentalmente Aragón y sur de Lleida, con altitudes medias que rondan los 700 m.s.n.m. (rango de entre 125-1900 m aprox.). En Aragón, hay una gran variedad de paisajes debido a los diferentes microclimas que se originan por la orografía, desde zonas esteparias como los Monegros hasta glaciares y nieves perpetuas en el Pirineo central, aunque estos últimos quedarían ya fuera del ámbito territorial del bioclima 7.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Clima mediterráneo continental, con inviernos fríos y veranos calurosos y secos. Las temperaturas medias anuales en Aragón son relativamente altas debido a la protección que recibe el territorio de los sistemas montañosos, aunque las oscilaciones térmicas diarias y las estacionales a lo largo del año presentan valores intermedios respecto a otros bioclimas presentes en el ámbito de estudio. Por su parte, las precipitaciones son moderadas e irregulares en muchas zonas del territorio, debido a la orografía, rondando entre los 800 mm y los 300 mm anuales. Los meses de verano son muy secos y solo son paliados por las tormentas estivales, las estaciones más lluviosas son la primavera y el otoño. El viento dominante es el cierzo, que discurre por todo el valle del Ebro en dirección noroeste. Hacia la zona occidental y sur esta unidad bioclimática contacta con la 16, que presenta una estacionalidad de las precipitaciones algo mayor, hacia la costa este mediterránea con la unidad 8, y hacia el norte con la unidad 9, de carácter más húmedo.

**Especies forestales en España (MFN50):** *Juniperus communis* (19,9%), *Juniperus thurifera* (29,27%), *Juniperus phoenicia* (40,21%), *Quercus faginea* (10,78%), *Quercus ilex* (8,9%).

## ‡ **BIOCLIMA 8**

**Espacio SUDOE:** Sí

**Distribución:** Europea. En España aparece en la costa brava (Cataluña) y Castellón. También se distribuye por la costa sureste francesa (Costa Azul), Córcega, y costa oeste francesa de Países del Loira. Ya en Italia, está presente en la costa de la Toscana. Se trata fundamentalmente de territorios de paisajes litorales, habitualmente muy enfocados al turismo, agrestes y escarpados, como es el caso de la Costa Brava o la Riviera Francesa. En franja oeste francesa de Países del Loira, las cotas de altitud no suelen superar los 100 m.s.n.m. y hacia el interior dominan en el paisaje los espacios de carácter agroalimentario.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Clima de carácter mediterráneo suave, en el que los inviernos no presentan temperaturas extremas y ni los veranos no son exageradamente cálidos. Los meses más calurosos son julio y agosto, noviembre es el mes más lluvioso, y diciembre, enero y febrero los más fríos. Las oscilaciones térmicas diarias y las estacionales pueden considerarse de bajas a medias respecto al resto de bioclimas evaluados. Hacia el interior contacta con la unidad bioclimática 13, de carácter más continental.

**Especies forestales en España (MFN50):** *Quercus suber* (8,77%), *Olea europaea* (7,50%), *Ceratonia siliqua* (47,73%).

## ‡ **BIOCLIMA 9**

**Espacio SUDOE:** Si

**Distribución:** Territorios prepirenaicos catalanes, aragoneses (Huesca) y franceses en la zona de Mediodía-Pirineos. También queda dentro del ámbito territorial de este bioclima una amplia franja central francesa en las regiones de Auvernia, La Borgoña-Limúsín y Languedoc-Rosellón. Se distribuye por un amplio rango de altitudes entre los 150 y 1500 m.s.n.m. aunque dominan predominan los territorios entre los 450 y 1000. Se trata de territorios de media montaña en el entorno prepirenaico con amplias zonas forestales, mientras que en la franja central francesa el relieve es más suave y en el que dominan los paisajes de carácter agrícola.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Se corresponde con un clima, mezcla de oceánico y continental, con inviernos relativamente duros, y veranos moderados. La precipitación media oscila habitualmente entre los 600 y 1000 mm anuales, presentando una estacionalidad en la precipitación reducida.

**Especies forestales en España (MFN50):** *Abies alba* (9,65%), *Quercus petraea* (19,5%), *Quercus faginea* (7,24%), *Fagus sylvatica* (4,13%).

### ‡ **BIOCLIMA 10**

**Espacio SUDOE:** Sí.

**Distribución:** Este tipo bioclimático aparece en territorios pirenaicos del norte de Lérida, Andorra y zonas de Areige y Pirineos orientales. También se distribuye por una amplia franja prealpina-alpina de la región francesa de Franco Condado, en Suiza, Alemania e Italia (Lombardía, Bolzano, etc.). Estas zonas previas a la alta montaña pirenaica y alpina, rara vez superan los 2000 m.s.n.m. y suelen ser de carácter forestal. En las cotas inferiores (hasta los 600-800m) y de orografía más suave los espacios se encuentran más alterados y son sustituidos por un paisaje de carácter más agrícola que en la zona prealpina. Se corresponden frecuentemente con cultivos de alfalfa, panizo, trigo, uva, patata y frutales. Por encima de estos territorios cultivados hasta los 2000m, predominan las zonas boscosas: hayas, robles y coníferas de diversas especies. No obstante, por encima de los 1.500 metros, allí donde se ha formado tierra suficiente para soportarlo, dominan los prados de hierba y los pastos.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Se trata de un clima con diversas influencias de carácter oceánico, continental y de montaña. Los inviernos son fríos y los veranos suaves, con variaciones de dependiendo de la altitud y la orientación. Las precipitaciones pueden considerarse de medias a altas a lo largo de todo el año, por lo que no existe una marcada estacionalidad de las precipitaciones.

**Especies forestales en España (MFN50):** *Abies alba* (42,43%), *Quercus petraea* (4,74%), *Fagus sylvatica* (1,83%).

### ‡ **BIOCLIMA 11**

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** Alta montaña alpina centroeuropea, en contacto hacia cotas menores con el bioclima 10. Se distribuye por la región de Ródano-Alpes, en Francia, Lemanique y Ostachweiz en Suiza y El Tirol austriaco. Existen numerosos picos que superan los cuatro mil metros, siendo la cumbre más elevada el Mont Blanc, en los Alpes occidentales franceses, con 4810 m de altitud.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** El clima es alpino, de alta montaña, con precipitaciones abundantes todo el año. A partir de los 1.800 m, debido a los efectos de la altitud, el clima se hace extremo con un régimen de precipitaciones alrededor de los 2.000 mm anuales. Las temperaturas están normalmente bajo cero entre 6 y 9 meses al año, oscilando entre los 3 C y los 9°C en verano y por debajo de los -8 C en invierno. La nieve está presente de octubre a junio. Por encima de los 3.000 m se encuentra la zona de los glaciares y nieve perpetua, con temperaturas medias mensuales habitualmente por debajo de los 2 ó 0°C. En El Tirol, los veranos son muy húmedos debido a las numerosas tormentas, mientras que el otoño es más bien seco. En invierno las precipitaciones son en forma de nieve, siendo abundante.

### ‡ **BIOCLIMA 12**

**Espacio SUDOE:** Si

**Distribución:** Diseminada por diversos territorios de media y alta montaña. En España se encuentra en la Cordillera Cantábrica y pirenaica. En territorio francés, se presenta en Pirineos, Alpes de la Alta Provenza, Los Altos Alpes y diversas zonas de la provincia de Ródano-Alpes. También aparecen algunos retazos en cotas elevadas de Córcega ya algunos puntos en Italia. Se encuentra en contacto con el bioclima 11 en la zona más occidental de los Alpes, oscilando las altitudes entre los 350 y los 3404 m.s.n.m. del pico Aneto, en el Pirineo aragonés.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Clima subalpino, teniendo un carácter más atlántico en las montañas cantábricas. Durante el invierno, muy frío, aunque no tanto como en el bioclima 11, si exceptuamos las cotas más elevadas, las nevadas son abundantes, comenzando el deshielo en primavera, por lo que en dicho periodo existe una gran abundancia de agua. En verano suele ser bastante fresco. Las precipitaciones a lo largo de todo el año son de moderadas a abundantes, por lo que la estacionalidad de las mismas es baja.

**Especies forestales en España (MFN50):** *Betula alba* (15,25%), *Abies alba* (41,26%), *Quercus petraea* (29,3%), *Quercus pyrenaica* (4,85%), *Fagus sylvatica*, (16,0%).

### ‡ **BIOCLIMA 13**

**Espacio SUDOE:** Si

**Distribución:** Norte de España en Castilla-León (Burgos hacia la mitad norte), La Rioja (franja noroccidental) País Vasco (sur de Vitoria), Navarra (franja centro-sur), Huesca (zona noroccidental). En Francia, en una franja importante del oeste-sur francés, que se distribuye por la Región de Aquitania, Poitou-Charentes, suroeste de la

región Centro, Mediodía-Pirineos y algún retazo en la zona de Alpes de Alta Provenza. En estos territorios se presentan zonas de media y baja montaña y llanuras como el del macizo Central y el meridional del macizo Armónico en la región francesa de Poitou Charente. En la región Centro francesa destacan territorios con un componente agronómico elevado, siendo la región europea con mayor producción cerealista.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Puede catalogarse como continental moderado con influencia mediterránea. Las temperaturas mínimas en invierno, son moderadas respecto a los bioclimas anteriores, no obstante, en zonas como Burgos, la nieve es frecuente, pudiendo alcanzar temperaturas de 10° C bajo cero. Las precipitaciones muestran una estacionalidad no excesivamente marcada. La estación más lluviosa suele ser la primavera, mientras que los veranos son suaves, de noches frescas y mucho menos húmedos que en territorios de influencia más atlántica. Las precipitaciones anuales oscilan entre los 600 y 1000 mm en zonas como Landes (Francia) donde la influencia oceánica se deja notar más.

**Especies forestales en España (MFN50):** *Juniperus communis* (7,2%), *Quercus pyrenaica* (12,86%), *Quercus faginea* (17,08%), *Fagus sylvatica* (8,63%).

#### ‡ **BIOCLIMA 14**

**Espacio SUDOE:** Sí

**Distribución:** A nivel europeo este bioclima se localiza en la zona noroeste de interior de la Península Ibérica y algunas franjas de Cerdeña. En Portugal Centro-Norte, y en España en las provincias gallegas de Orense y Lugo. En territorio africano aparece en la zona costera de Bujía, Aokas y Kenouaa (Argelia). El relieve es variado, llegando en ocasiones a superar cotas de 1900 m. en Sierra de la Estrella, la zona más elevada de Portugal, y en otras a nivel del mar, como sucede en la costa argelina. La intervención humana en territorios gallegos ha modificado el paisaje forestal, introduciendo eucaliptos, pinos, y anteriormente el castaño. El Portugal más continental se encuentra dividido en dos por su río principal, el Tajo. El Portugal Septentrional tiene un paisaje montañoso en las áreas interiores en mesetas, cortadas por cuatro líneas que permiten el desarrollo de áreas agrícolas fértiles.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** El clima en esta unidad tiene una mezcla de influencias mediterráneas, continentales y marítimas, en función de su mayor o menor proximidad a la costa y elevación del relieve. Las temperaturas mínimas en invierno no son excesivamente bajas, presentándose una oscilación térmica diaria y estacionalidad anual poco marcadas. Los inviernos son húmedos y en los veranos las precipitaciones son de moderadas a bajas, por lo que se observa una cierta estacionalidad anual en las precipitaciones. La precipitación media anual suele estar comprendida entre los 800 y 1000, aunque ocasionalmente pueden llegar a superarse hasta los 1500 mm.

**Especies forestales en España (MFN50):** *Betula alba* (23,30%), *Quercus robur* (13,78%)

#### ‡ **BIOCLIMA 15**

**Espacio SUDOE:** Si

**Distribución:** Franja sur costera y subcostera de Francia, Languedoc-Rosellón, Provenza-Alpes-Costa Azul, y Noroeste de Italia, en La Toscana, Piemonte sur, región Emilia-Romaña. El relieve presenta una gran diversidad, con mesetas cubiertas de matorral, lagunas, zonas agrícolas (particularmente viñedos), colinas onduladas y relieves más montañosos. Aunque puntualmente se llegan a superar los 1000 m.s.n.m. las altitudes medias oscilan entre los 180-350 m.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Mediterráneo suave en las zonas costeras, que se hace más lluvioso y severo hacia el interior. Las temperaturas máximas de verano raramente superan los 30° C y los inviernos templados. La oscilación térmica diaria y la estacionalidad anual de las temperaturas presentan valores intermedios respecto al resto de bioclimas. Las mayores lluvias en primavera y otoño y con escasas precipitaciones en verano. No obstante, la estacionalidad de las precipitaciones no es muy acusada.

#### ‡ **BIOCLIMA 16**

**Espacio SUDOE:** Sí

**Distribución:** Amplia distribución en la mitad norte y este española de interior: fundamentalmente Castilla León, y norte y este de Castilla-La Mancha. También norte y oeste de Zaragoza y algunos retazos que llegan a Andalucía, como la Sierra de Baza. Castilla-León presenta una morfología en la que domina la Meseta, con unos 800 m de altitud, y un cinturón de carácter montañoso. Los paisajes agrícolas, predominantemente de secano, y ganaderos dominan el entorno visual. En Castilla-La Mancha casi la mitad del territorio está ocupado por superficie forestal de bosques y matorral, con extensas superficies de encinar, pino y roble. En concreto en Guadalajara,

aparecen comunidades vegetales muy diversas, entre los que destacan los sabinares, encinares, pinares, robledales, hayedos, etc.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Unidad con clima mediterráneo continentalizado, en el que los inviernos son largos y fríos, respecto a otros territorios peninsulares, siendo habituales las heladas nocturnas en días despejados, y con temperaturas medias de entre 3 y 6 C en enero. Los veranos relativamente cortos y calurosos (medias de 19 a 22 C), con tres-cuatro meses de aridez estival característicos del clima mediterráneo. La pluviosidad, con una media de 400-500mm anuales, que se reduce hacia los territorios más bajos. Con relación al ámbito territorial evaluado, los inviernos son moderadamente fríos así como las oscilaciones térmicas diarias y estacionalidad de las temperaturas, que presentan valores medios.

**Especies forestales en España (MFN50):** *Juniperus communis* (56,68%), *Juniperus thurifera* (63,14%), *Juniperus phoenicia* (28,14%), *Quercus petraea* (5,65%), *Quercus pyrenaica* (54,77%), *Quercus faginea* (24,20%), *Quercus ilex* (22,74%), *Fagus sylvatica* (9,92%).

#### ‡ **BIOCLIMA 17**

**Espacio SUDOE:** Sí

**Distribución:** Zona sur de Andalucía, coincidiendo principalmente con las sierras de Ronda y Grazalema, Beira Interior Sul en Portugal, y la región del Rif en la provincia de Tetuán, en Marruecos. También aparecen algunas franjas en la costa noreste africana de Argelia (provincia de Tizi Ouzou, provincia de Mila) y Túnez (Gobernación de Béja). Dominan los territorios montañosos forestales, cubiertos por importantes e interesantes masas boscosas como los pinsapares, alcornoques, acebuchales, o los quejigares con roble andaluz.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Clima mediterráneo con influencias subcontinentales y oceánicas. Los inviernos son suaves y los veranos algo calurosos. En el caso de las precipitaciones en estos territorios son moderadamente altas y puntualmente bastante altas, siendo escasas en verano. Destaca el caso de Grazalema, que pesar de las abundantes lluvias que anualmente se registran, siendo el lugar de la Península donde más llueve (la precipitación media anual de Grazalema es de 2223 mm), la distribución temporal de las mismas concentradas en otoño y primavera con un verano largo, seco y de altas temperaturas. En el caso del Rif, igualmente es el área más húmeda de Marruecos, superándose en algunas áreas los 1500mm anuales.

**Especies forestales en España (MFN50):** *Abies pinsapo* (98,55%), *Quercus suber* (5,62%), *Quercus canariensis* (50,40%), *Olea europaea*: (12,38%), *Ceratonia siliqua* (7,38%).

#### ‡ **BIOCLIMA 18**

**Espacio SUDOE:** Sí

**Distribución:** Bioclima con distribución dispersa. En la Península Ibérica se sitúa en la franja de contacto entre Portugal, Salamanca y Extremadura, norte de Huelva, sur de Sevilla. También aparece una franja oriental relativamente pequeña no costera de Valencia y Alicante. Otros territorios donde aparece son, una zona en Cerdeña, y ya en África, la zona norte subcostera de Argelia (Chlef, Tiaret), básicamente coincidiendo con el Atlas del Tell o Atlas Telliano. Más hacia el este, en Túnez aparece en Túnez ciudad, Gobernación de Manouba, y Gobernación de Ben Arous. Las cotas de altitud, por lo general no suelen superar por término medio los 600 m.s.n.m., y habitualmente domina la media y baja montaña, y colinas que se intercalan con llanuras. Abundan en el territorio las explotaciones forestales y agrícolas y cierta actividad minera.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Clima mediterráneo con influencias, en mayor o menor medida, oceánicas (atlánticas o mediterráneas según el caso) y subcontinentales. Los inviernos son suaves, aunque ocasionalmente pueden presentarse heladas, e incluso nevadas en las cumbres más elevadas, mientras que en verano puede considerarse más bien caluroso en Julio y Agosto. Las oscilaciones térmicas diarias y la estacionalidad anual de las temperaturas son moderadamente bajas. Respecto a las precipitaciones rondan los 500mm anuales, pero en las zonas más montañosas pueden alcanzar los 1000mm, y en verano las precipitaciones habitualmente son escasas.

**Especies forestales en España (MFN50):** *Quercus pyrenaica* (5,37%), *Quercus suber* (15,38%), *Quercus canariensis* (47,72%), *Olea europaea* (6,76%), *Ceratonia siliqua* (7,3%).

#### ‡ **BIOCLIMA 19**

**Espacio SUDOE:** Sí

**Distribución:** En el sureste español se distribuye por Almería, la región Murciana y la valenciana. Ya en el continente africano se encuentran 3 franjas de cierta envergadura en Marruecos (Guercif, Uchda), Argelia (Ain Oussera en el norte de la provincia de Djelfa, provincia de M'Sila) y en Túnez (Kairuán, Gobernación de Sfax) a una

distancia de la costa de entre 25-100 km. En Murcia el paisaje más conocido y significativo es la antigua Huerta de Murcia, espacio que dominaba gran parte de la vega segureña rodeando la ciudad, pero que desde hace décadas sufre la presión de la expansión urbana que junto a la terciarización de la economía y la ausencia de políticas de conservación ha reducido notablemente su extensión. La agricultura también es el pilar económico de otros territorios como la región de Sfax, en Túnez, con importantes producciones de almendros y olivos.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** El clima en esta unidad bioclimática puede catalogarse como mediterráneo subdesértico debido a que las precipitaciones son más bien escasas durante todo el año, inferiores a 400 mm anuales, y con frecuencia inferiores a 300 mm. No suelen producirse heladas en las zonas más bajas, pero conforme se asciende a cotas de altitud más elevadas los inviernos se hacen más fríos, incrementándose el número de heladas.

**Especies forestales en España (MFN50):** *Juniperus phoenicia* (4,44%), *Ceratonia siliqua* (12,69%).

## ‡ **BIOCLIMA 20**

**Espacio SUDOE:** Sí

**Distribución:** Mitad sur peninsular, principalmente Extremadura y zona centro de Andalucía (Sevilla, Córdoba y Jaén y Granada). También aparecen algunas franjas alargadas al norte de Marruecos, Argelia y Túnez. El paisaje extremeño viene condicionado por la presencia de dos grandes cuencas hidrográficas, la del Tajo y la del Guadiana y tres cadenas montañosas paralelas: Sistema Central, Sierras Centrales Extremeñas y Sierra Morena. Esta última se encuentra notoriamente representada en el norte de Andalucía, quedando incluida dicha cordillera en su mayor parte dentro del bioclima 20. Son características en estos territorios las amplias formaciones de dehesa de encina y alcornoque. Ya en las zonas del valle del Guadalquivir y la campiña son dominantes los territorios más suaves de carácter agrícola, tanto cultivos herbáceos, como olivares y vides forman parte del paisaje habitual.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Clima mediterráneo continentalizado, con veranos muy calurosos y secos y las temperaturas mínimas en invierno son relativamente elevadas respecto al resto de bioclimas analizados. En la Península Ibérica, hacia al norte la continentalización es mayor, con temperaturas más frías, y hacia el oeste la influencia del Atlántico hace que el clima sea más suave. En el valle del Guadalquivir, en verano las oscilaciones térmicas diarias son altas, y en zonas como Córdoba o Sevilla las temperaturas superan los 40° C, que en promedio son las más altas de Europa. En buena parte del territorio las precipitaciones no suelen superar los 600 mm anuales, aunque en las zonas de sierra esos valores se incrementan. Estas precipitaciones se reparten de manera desigual a lo largo del año, siendo escasas en el periodo estival.

**Especies forestales en España (MFN50):** *Abies pinsapo* (1,45%), *Quercus faginea* (7,70%), *Quercus ilex* (23,22%), *Quercus suber* (39,83%).

## ‡ **BIOCLIMA 21**

**Espacio SUDOE:** Sí

**Distribución:** En las zonas de contacto con el bioclima 20 en Castilla-La Mancha y Madrid y en menor medida Andalucía con algunas franjas de Jaén (este), Granada (noroeste) y Almería (norte). También aparece en las zonas africanas al sur en contacto con bioclima 20 (provincias de Tiaret, de Sidi Del Abbes, Saida, en el norte, interior de Argelia), en una zona donde abundan lagos salados. Las cotas de altitud medias oscilan entre 600-900 m.s.n.m. La Comunidad de Castilla-La Mancha ocupa la mayor parte de la Submeseta sur, al sur del Sistema Central. La meseta constituye una gran llanura de relieve poco marcado, siendo una de las zonas montañosas más destacables Los Montes de Toledo. En territorios madrileños para esta unidad dominan las campiñas, páramos y vegas, en torno a la cuenca del río Tajo, y una transición o piedemonte hacia la sierra madrileña, fuera ya del ámbito de la unidad 20. En el territorio argelino las cotas de altitud oscilan entre los 750-1200m, con altiplanicies y un relieve no excesivamente irregular, con zonas ampliamente cultivadas y lagos salados como Chott Ech Chergi.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** La influencia del mar este territorio es reducida, por lo que se presenta un clima mediterráneo continentalizado, con inviernos relativamente fríos y heladas nocturnas, y veranos calurosos, aunque no llegan a alcanzar las temperaturas tan elevadas como las de algunos puntos de la unidad 20. La oscilación térmica diaria y estacionalidad anual presentan valores medios con relación a otros bioclimas. Las precipitaciones son más bien escasas a lo largo de todo el año, entre 300 y 600mm, con un cierto grado de estacionalidad a lo largo del año, veranos secos salvo esporádicas tormentas y periodos de precipitaciones en primavera ya otoño.

**Especies forestales en España (MFN50):** *Juniperus thurifera* (6,11%), *Quercus pyrenaica* (7,47%), *Quercus faginea* (9,96%), *Quercus ilex*: (19,40%), *Quercus suber* (12,29%), *Olea europaea* (5,05%).

## ‡ **BIOCLIMA 22**

**Espacio SUDOE:** Sí

**Distribución:** Se presenta en una gran franja al noreste de Marruecos (franja central de la región de La Oriental, (provincias de Uchda (Oujda), Figouig, y la región de Fez-Bulmán (provincia de Boulemane) en contacto con Argelia. Se trata de una gran penillanura esteparia ondulada entre el Atlas Telliano y el Atlas subhariano, con altitudes de entre 1000-1600m aprox., al oeste de la unidad bioclimática 21. También aparecen algunas franjas de menor tamaño al noreste de Argelia (franja sur de la provincia de M'Sila, pequeña franja central provincia de Djelfa, norte de la provincia de Jenchela...), que quedan igualmente en contacto, al norte del el bioclima 21. Puntualmente aparecen algunos retazos en las provincias andaluzas de Granada (zona norte de Sierra Nevada) y Jaén (Sierra de Cazorla). Las cotas de altitud donde se presenta esta unidad son más bien elevadas, con valores medios de entre 950 y 1600m.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** El clima puede considerarse mediterráneo con cierto carácter semidesértico, ya que las precipitaciones tienden a ser más bien escasas a lo largo de todo el año, entre 200-500 (-700mm). Los inviernos son moderadamente fríos y los veranos más bien calurosos. La oscilación térmica diaria alcanza valores intermedios y la estacionalidad de la temperatura es relativamente alta.

**Especies forestales en España (MFN50):** *Juniperus communis* (0,41%), *Juniperus phoenicia* (1,35%), *Quercus pyrenaica* (0,24%), *Quercus faginea* (0,17%), *Quercus ilex* (0,68%).

## ‡ **BIOCLIMA 23**

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** Oeste y en menor medida norte de Marruecos, se distribuye por diversas provincias en una zona paralela a la costa a unos 25-100 km hacia el interior entre la franja costera y la cordillera del Atlas y Antiatlás. Las cotas de altitud que aparecen en estos territorios pueden catalogarse de bajas a medias, no soliendo superar los 900 m.s.n.m. En la mitad norte de esta banda dominan en el paisaje los terrenos cultivados, tanto de secano como regadío. Progresivamente el territorio se va desertificando y de forma paralela los cultivos van desapareciendo, así como la presencia de núcleos urbanos. Este bioclima también aparece en Túnez en zona de Kelibia, con un margen costero en el que turismo y pesca son los principales motores de su economía, y hacia el interior predominan los espacios cultivados.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Clima mediterráneo a semiárido con precipitaciones escasas en el trimestre más húmedo, y bastante escasas en el periodo cálido, con un nivel relativamente alto de la estacionalidad de las precipitaciones. La banda marroquí presenta una gradación norte sur en el régimen de precipitaciones anuales que va disminuyendo progresivamente desde unos 500mm anuales hasta unos 100 mm. Los inviernos muestran temperaturas mínimas suaves y veranos calurosos, siendo las oscilaciones térmicas diarias y la estacionalidad anual de las temperaturas con valores intermedios respecto al resto de bioclimas definidos.

## ‡ **BIOCLIMA 24**

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** Principalmente por la zona centro sur este de Túnez: Gobernación de Medinine, y Gobernación de Tetaouine., etc. También se presenta una pequeña franja al sur de Marruecos en contacto con el Sahara Occidental. Las cotas de altitud no suelen superar los 500 m.s.n.m. con paisajes predominantemente de carácter desértico.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Clima árido, con precipitaciones habitualmente inferiores a 200 mm anuales. Las temperaturas mínimas durante el periodo más frío son suaves, aunque las oscilaciones térmicas diarias y estacionalidad anual de las temperaturas tienen una cierta importancia.

## ‡ **BIOCLIMA 25**

**Espacio SUDOE:** Sí

**Distribución:** Alta Montaña del Atlas (Alto y Medio Atlas) Marroquí y Sierra Nevada. El Medio y Alto Atlas constituyen una cordillera con orientación suroeste-noroeste con altitudes medias de entre 2500-4000 m.s.n.m., siendo Toubkal el pico más alto del norte de África. Estas cordilleras suponen una barrera meteorológica marroquí entre la influencia oceánica y el Sahara, en el caso del Atlas, y las áreas subdesérticas del sureste peninsular en el caso de Sierra Nevada. En el Atlas medio, la combinación de temperatura y pluviometría favorece la creación de unas condiciones que permiten la existencia de bandas de de vegetación: así, se suceden en función de la altitud y

de la exposición bosques, de algarrobos, encinas, y cedros (*Cedrus atlantica*), enebros, *Tetraclinis articulata* o Thuja (El araar), coníferas y otras especies de carácter endémico.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Clima de montaña con influencia mediterránea y oceánica (en el caso del Atlas). Se caracteriza por presentar inviernos muy fríos y largos, y veranos muy cortos y poco calurosos, donde buena parte de sus precipitaciones lo hace en forma de nieve. La oscilación térmica diaria es elevada, y la estacionalidad de las temperaturas media. Las precipitaciones en Sierra Nevada con unos 800-1000 mm anuales, son más abundantes que en el Atlas, que se conforma con unos 350-800 mm anuales dependiendo de la zona. Las precipitaciones en verano son mínimas.

**Especies forestales en España (MFN50):** *Juniperus communis* (0,15%), *Juniperus phoenicia* (0,03%), *Quercus pyrenaica* (0,02 %), *Quercus faginea* (0,01%), *Quercus ilex* (0,02%).

#### ‡ **BIOCLIMA 26**

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** En Argelia, Provincias de Biskra y norte de El Oued, y en Túnez (Gobernación de Gafsa y Gobernación de Tozeur), en la zona en contacto con grandes lagos salados como Chott el Djerid, Chott el Gharsa, Chott Melrhir y Chott Felrhir. El territorio forma parte de la zona noeste del desierto del Sáhara. Destaca la presencia de los grandes lagos salados ya citados que, debido a la escasez de precipitaciones y elevadas temperaturas, se produce una elevada evaporación, por lo que la mayor parte del año suelen estar secos.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Clima de carácter desértico. Las mínimas invernales de temperatura son elevadas con relación otros bioclimas, y los veranos calurosos. Además, la oscilación térmica diaria puede considerarse de media a alta como suele ocurrir en este tipo de climas en los que el rango de temperaturas entre el día y la noche es elevado. Las precipitaciones son escasas todo el año, inferiores a 200 mm. El mes de marzo suele ser cuando se producen en mayor número de las exiguas precipitaciones.

#### ‡ **BIOCLIMA 27**

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** Presenta dos bandas paralelas a unos 100-200 km de la costa africana de Argelia y Túnez coincidiendo en buena parte con el Atlas sahariano y Montes Aurés (Orés). Las montañas del Atlas subsahariano se localizan en la parte oriental de la cordillera del Atlas y marcan el límite norte del desierto del Sahara. En estas montañas se presentan algunas precipitaciones, lo que permite que sean más aptas para la agricultura que los territorios adyacentes más secos. Las montañas de Aurés son la continuación del este del Atlas sahariano. El pico más alto, es el Djebel Chélia con 2328 m. La región representa una de las áreas menos desarrolladas del Maghreb. Se practica la transhumancia y la agricultura atarrazada en montañas con y otras especies. La cabaña ganadera se desplaza en invierno hacia áreas más templadas donde viven en tiendas.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** El clima es semiárido continental con precipitaciones escasas, aunque mayores que el bioclima 28, y suelen oscilar entre 250-400 mm anuales. Los veranos son cálidos y temperaturas mínimas invernales moderadas, siendo la oscilación térmica diaria y la estacionalidad de las temperaturas altas.

#### ‡ **BIOCLIMA 28**

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** Gran zona desértica saharai al noreste de Argelia, zona de las provincias de Provincia de El Oued, Ouargla y Djelfa. Dominan los paisajes homogéneos y monótonos del desierto. El lago del Chot de Djerid, está la mayor parte del año seco, y tiene una anchura de 20 km en la parte más estrecha y hasta 250 km de punta a punta, siendo considerada la mayor superficie salada del Sáhara.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Clima desértico, considerado como uno de los climas más severos del mundo. Las temperaturas mínimas del mes más frío elevadas con relación a otras unidades bioclimáticas menos extremas, y con veranos calurosos, que pueden superar los 50°C. Las oscilaciones térmicas diarias y estacionalidad anual son elevadas y es muy escaso nivel de precipitaciones todo el año, inferiores a 100 mm.

### ‡ **BIOCLIMA 29**

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** Banda en Marruecos y Argelia correspondiente fundamentalmente a la zona desértica sahariana hacia el sur del Atlas sahariano, en contacto con los bioclimas 26, 27 y 28. La vegetación del desierto varía desde el esparto en las llanuras del M'Zab a zonas en las que no crece nada.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Clima desértico similar a bioclima 28, pero temperaturas mínimas invernales y temperaturas máximas en verano algo más bajas. La precipitación muy escasa pero ligeramente superior a 28 y las cotas de altitud rondan los 800m frente a los 125 del bioclima 28.

### ‡ **BIOCLIMA 30**

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** Unidad representada por tres bloques africanos, dos occidentales hacia el sureste del AntiAtlas en la zona del valle del Oued Draa, y otra más al norte en Marrakech norte en la zona del valle del río Tensift, y un tercer bloque oriental en Libia.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Clima es semiárido en la zona norte de Marrakech, coincidiendo con el valle del río Tensift con precipitaciones anuales de entre 200 y 250 mm anuales, y progresivamente árido en el valle de Oued Draa y en el bloque libanés, donde el régimen de precipitaciones es inferior a 100 mm anuales. Los inviernos en estos territorios son suaves con relación a las temperaturas mínimas, aunque las oscilaciones térmicas diarias son elevadas, típicas de este tipo de climas.

### ‡ **BIOCLIMA 31**

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** Distribución norteafricana, zona central, formando parte del desierto sahariano Argelino. Contacta al norte con la unidad 29, y al sur con la 32. La morfología del desierto del Sahara ha sido progresivamente modelada tanto por el viento como por lluvias ocasionales, dando lugar a las dunas de arena y a los campos de dunas o mares de tierra (erg), a los valles de roca (hamada), las planicies de gravilla (reg), los valles secos y los salares (shatt o chott).

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Clima desértico hiperárido, con precipitaciones muy escasas durante todo el año (inferiores a 100 mm anuales) y en algunos puntos escasísimas, siendo los veranos extremadamente calurosos. Como en otras unidades ya descritas de carácter desértico, la oscilación térmica diaria bastante elevada, así como la estacionalidad anual de las temperaturas. Los rangos anuales de temperatura llegan a ser de los más elevados de todas las unidades del estudio.

### ‡ **BIOCLIMA 32**

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** En contacto con bioclima 31 pero más a sur-sureste. También se trata de una zona desértica argelina.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Clima desértico, muy similar al bioclima 31, pero aún más cálido en verano y una estacionalidad de las precipitaciones algo mayor.

### ‡ **BIOCLIMA 33**

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** Se distribuye en una zona sahariana, límite entre Libia y Argelia, y otra franja menor más occidental en zona también carácter desértico límite entre Marruecos y Argelia, en las proximidades de Abadla. Las cotas de altitud de estos territorios se encuentran entre los 300 y los 900 m.s.n.m.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Aunque similar a los bioclimas 31 y 32, el clima en estos territorios es algo menos riguroso en cuanto a temperaturas en verano que son algo inferiores. Sin embargo, la oscilación térmica diaria sigue siendo muy alta y las precipitaciones muy escasas durante todo el año, en muchos casos menores de 50 mm anuales.

### ‡ **BIOCLIMA 34**

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** Territorio marroquí en una zona subdesértica de la provincia de Ouarzazate, coincidiendo con el cauce del río Dadés, así como el Antiatlás (zona nororiental), constituyendo una continuación del bioclima 30. Las cotas de altitud son menores que en Alto Atlas, las medias rondan los 1400m, pero se llegan a superar los 2600 m.s.n.m. en los picos más elevados. A la altura de Ouarzazate, también conocida como "la puerta del desierto", el macizo del Antiatlás está cortado por el valle del Draa que se abre hacia el sur. El caudal del río Dadés, que vierte sus aguas al río Draa dando lugar al nacimiento de éste último es altamente estacional, con caudales máximos en el período enero-abril coincidiendo con el período más húmedo de lluvias y el deshielo de la nieve en las cotas más elevadas.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Clima semiárido a árido, con veranos calurosos, pero no tanto como los bioclimas anteriores y temperaturas mínimas en invierno menores. La oscilación térmica diaria es muy alta. Precipitación anual oscila habitualmente entre 100-450 mm. Baja en verano, pero en el período más húmedo ésta es algo mayor a los bioclimas anteriores, con una estacionalidad de las precipitaciones de carácter moderado.

### ‡ **BIOCLIMA 35**

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** Se encuentra en la zona de contacto con bioclima 34: las laderas sureste del Antiatlás y una zona situada al sur de éste, límite entre Marruecos y Argelia por el valle del Draa. La estepa es la única vegetación en estos territorios, excepto a lo largo de los valles y ramblas en los que se han desarrollado oasis verdes que se extienden durante kilómetros. El cultivo predominante en el valle del Draa son las palmeras, productoras de dátiles. Se cultivan también cereales, legumbres, alheña (o henna) y diversas especies de árboles frutales: tamarindos, laureles, y acacias.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** De carácter más desértico que 34, aunque con cierta influencia de montaña, muestra temperaturas en verano y temperaturas mínimas en invierno más elevadas. La oscilación térmica diaria y estacionalidad anual de las temperaturas también es acusada. Las precipitaciones muy escasas todo el año son inferiores a 150mm anuales, teniendo un carácter estacional. El mes de diciembre el que tiene las mayores precipitaciones del año.

### ‡ **BIOCLIMA 36**

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** Zona desértica zona límite Marruecos (provincia de Errachidia) y Argelia (provincia de Béchar). Las cotas de altitud rondan los 900m.s.n.m. en esta zona, oscilado entre los 750 y 1100 m.s.n.m.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** A diferencia de otros bioclimas adyacentes (29, 31, 33, 34), también de carácter desértico-semidesértico, este bioclima tiene la particularidad de que el período más seco del año es el invierno. Las precipitaciones muy escasas todo el año son inferiores a 150 mm anuales, y con frecuencia inferiores a 100 mm. La oscilación térmica diaria y estacionalidad anual de temperaturas sigue siendo elevada, como ocurre habitualmente en este tipo de climas. En Errachida, por ejemplo, en invierno, las temperaturas caen hasta los 12 grados bajo cero, con grandes diferencias entre el día y la noche.

### ‡ **BIOCLIMA 37**

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** Se corresponde con tres zonas africanas argelinas. La principal se encuentra en una zona desértica al sur de la provincia de Ouargla. Las otras se distribuyen en una franja más occidental. En este territorio desértico las altitudes medias alcanzan entre 300 y más de 500m.s.n.m.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Siguiendo el mismo patrón de otras unidades bioclimáticas de carácter desértico, este bioclima también presenta elevadas temperaturas en el período seco, y unas temperaturas mínimas invernales suaves. La oscilación térmica diaria y estacionalidad anual son muy altas. Las precipitaciones muy escasas todo el año, ni siquiera alcanzan en muchos casos los 25 mm anuales, aunque suelen presentarse de forma estacional. En verano no hay precipitaciones.

‡ **BIOCLIMA 38**

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** Se encuentra en Argelia en su límite con Marruecos, en una zona próxima a Tabelbala de carácter desértico extremo, con cotas de altitud entre 350 y 1000 m.s.n.m. Contacta con otros bioclimas áridos como son el 32, 33, 35 y 39.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Esta zona del desierto presenta veranos muy calurosos, aunque algo menos que otros bioclimas de carácter desértico y las temperaturas mínimas del mes más frío bastante moderadas. La oscilación térmica diaria y estacionalidad anual son acusadas y las precipitaciones muy escasas todo el año, inferiores a 50 mm anuales. En Tabeldala el mes con más lluvias es noviembre.

‡ **BIOCLIMA 39**

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** Adyacente e intercalado con el territorio ocupado por el bioclima 38. Las altitudes oscilan entre 400 y 600 m.s.n.m.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Clima árido muy similar al bioclima 38.

‡ **BIOCLIMA 40**

**Espacio SUDOE:** No

**Distribución:** La distribución del bioclima 40 es marroquí, en la zona de la provincia de Jenifra que se extiende hacia el suroeste por la provincia de Tarudant. Se sitúa al norte del Alto-Atlas con altitudes medias entre 820 y 1400 m, puntualmente hay zonas que superan los 2000 m.s.n.m. como el Monte Tassemit con 2247 m. En estas zonas el agua no es un factor tan limitante, lo que permite que haya amplias zonas cultivadas como en Beni-Mellal, donde abundan los cultivos de naranjos, olivos, higueras, etc. o en Tarudant, que en las zonas más llanas se cultiva la caña de azúcar, el algodón, arroz y añil.

**Clima y parámetros bioclimáticos:** Puede considerarse de carácter mediterráneo continentalizado. Las temperaturas en el trimestre más seco algo menores que en los bioclimas anteriores, al igual que las temperaturas mínimas del mes más frío. La oscilación térmica diaria es alta, al igual que la estacionalidad de las temperaturas, aunque algo inferior a los anteriores de carácter árido más extremo. En el caso de las precipitaciones en el periodo más húmedo son moderadas, y las del periodo más cálido moderadamente bajas. Las precipitaciones medias anuales oscilan en este caso entre los 350 a incluso 800 mm anuales.

### 8.3 Evaluación de la clasificación de las unidades bioclimáticas

Evaluación de la distribución de especies del Mapa Forestal Español a escala 1:50.000 con relación a las Unidades bioclimáticas actuales presentes en España. A continuación se relaciona el conjunto de 16 especies forestales seleccionadas para la realización de un análisis comparativo entre la distribución de las mismas respecto a las Unidades Bioclimáticas actuales delimitadas para territorio español.

Espece
<i>Abies alba</i>
<i>Abies pinsapo</i>
<i>Juniperus communis</i>
<i>Juniperus thurifera</i>
<i>Juniperus phoenicia</i>
<i>Quercus robur</i>
<i>Quercus petraea</i>
<i>Quercus pyrenaica</i>
<i>Quercus canariensis</i>
<i>Quercus faginea</i>
<i>Quercus ilex</i>
<i>Quercus suber</i>
<i>Olea europaea</i>
<i>Ceratonia siliqua</i>
<i>Fagus sylvatica</i>
<i>Betula alba</i>

Relación de las 20 Unidades Bioclimáticas actuales presentes en el territorio español:

1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 y 25.

Para cada especie se incluye una tabla con el valor de frecuencia de polígonos presentes en cada Unidad Bioclimática y su valor correspondiente en porcentaje (% frecuencia) y el porcentaje de superficie ocupada (% Has).

También se incluye una breve descripción de la distribución de la especie y principales características ecológicas (Fuente: Ginés López González, 2006. Árboles y Arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares, Ed. Mundiprensa) y su grado de presencia respecto a las Unidades Bioclimáticas antes mencionadas. Los valores indicados en el texto se corresponden con % frecuencia.

#### **Abies alba (Abeto)**

<i>Abies alba</i>	Bioclíma	Frecuencia	% Frecuencia	%Has
	6	21	3,49	0,32
Superficie:	7	1	0,17	0,15
55901,6 Has	8	1	0,17	0,03
	9	58	9,65	3,88
	10	255	42,43	42,68
	12	248	41,26	51,91
	13	17	2,83	1,04
		Total: 601		

**Distribución y ecología:** El abeto es una especie centro-sur europea que en España limita su distribución a la cordillera Pirenaica, desarrollándose en laderas y umbrías de montaña a un óptimo de entre 700 y 1800 (2000) m de altitud. Requiere climas húmedos con sequía estival no muy acusada, no soportando bien las heladas tardías.

**Bioclimas:** Más del 80% de los polígonos cartografiados en el MFE\_50000 se concentra en los bioclimas 10 (oceánico, continental de montaña, 42,43%) y 12 (subalpino, 41,26%), y ya en menor media en el bioclíma 9 (oceánico continental, 9,65%).

### Abies pinsapo (Pinsapo)

<i>Abies pinsapo</i>	Bioclima	Frecuencia	% Frecuencia	% Has
	17	68	98,55	99,87
Superficie:	20	1	1,45	0,13
4800.9 Has		Total: 69		

**Distribución y ecología:** El pinsapo se distribuye por Andalucía y Marruecos. En territorio español se restringe únicamente a las sierra de las provincias de Málaga y Cádiz, principalmente en Sierra Bermeja, Los Reales, Sierra de las Nieves y Sierra del Pinar en Grazalema, donde aparecen las manchas más extensas. Se desarrolla en laderas umbrías y cumbres de montaña en canchales y suelos pedregosos poco profundos a altitudes entre 1000 y 1800 m., aunque aisladamente pueden bajar hasta los 350 m.

**Bioclimas:** Hay una fuerte correspondencia en su presencia con el bioclima 17 (mediterráneo con influencias subcontinentales y oceánicas), llegando a concentrar el 98,55% de los polígonos cartografiados. También aparece de forma residual, con un 1,45% en el bioclima 20, de carácter mediterráneo continentalizado.

### Betula alba (= *Betula pubescens*, Abedul)

<i>Betula alba</i>	Bioclima	Frecuencia	% Frecuencia	% Has
	1	1527	23,42	20,90
Superficie:	6	2250	34,51	33,24
348616,11 Has	7	6	0,09	0,05
	9	30	0,46	0,48
	10	71	1,09	1,13
	12	994	15,25	14,62
	13	8	0,12	0,03
	14	1519	23,30	28,38
	15	4	0,06	0,06
	16	108	1,66	1,12
	21	1	0,02	0,00
		Total: 6519		

**Distribución y ecología:** Habita gran parte de Europa, en la Península Ibérica aparece ampliamente distribuido en la mitad norte, ligado a riberas de ríos, arroyos, lagunas y laderas húmedas principalmente en zonas de montaña de entre 1000 y 2000 m., aunque disminuyendo esas cotas de altitud cuanto más al norte.

**Bioclimas:** Aunque presente en 11 tipos de unidades bioclimáticas, su presencia se concentra en cuatro de ellas: 1 con clima oceánico, (23,42%), 6 clima atlántico templado (34,51%), 12 clima subalpino (15,25%) y 14 clima mixto mediterráneo, continental y marítimo (23,3%).

**Juniperus communis (Enebro común)**

<i>Juniperus communis</i>	Bioclima	Frecuencia	% Frecuencia	% Has
Superficie: 624404,62 Has	3	2	0,02	0,04
	6	526	5,17	3,85
	7	2028	19,92	17,66
	8	22	0,22	0,23
	9	280	2,75	3,54
	10	307	3,02	4,87
	12	332	3,26	3,53
	13	730	7,17	4,61
	14	1	0,01	0,03
	16	5770	56,68	59,00
	17	4	0,04	0,04
	18	3	0,03	0,06
	19	3	0,03	0,13
	20	35	0,34	0,44
	21	80	0,79	1,23
22	42	0,41	0,64	
25	15	0,15	0,11	
		Total: 10180		

**Distribución y ecología:** El enebro común presenta una amplia distribución en zonas templadas y frías del Hemisferio Norte. En España es frecuente, en el norte llega hasta la costa y en el sur sólo aparece en territorios montañosos, faltando en las Islas Baleares. Crece en todo tipo de terrenos desde el nivel del mar hasta por encima de los 2000m. En climas mediterráneos limita su presencia a montañas algo elevadas.

**Bioclimas:** Presente hasta en 17 bioclimas, aunque más de la mitad de los polígonos cartografiados se concentran en la unidad bioclimática 16 (clima mediterráneo continentalizado, 56,68%) y ya de forma más modesta en las unidades 7 con clima mediterráneo continentalizado (19,92%) y 6 de clima atlántico templado (5,17%).

**Juniperus thurifera (Sabina albar)**

<i>Juniperus thurifera</i>	Bioclima	Frecuencia	% Frecuencia	% Has
Superficie: 638870,20 Has	1	1	0,01	0,00
	6	46	0,42	0,33
	7	3245	29,28	26,07
	8	21	0,19	0,31
	9	4	0,04	0,01
	10	2	0,02	0,01
	12	39	0,35	0,41
	13	32	0,29	0,20
	16	6998	63,14	64,44
	19	1	0,01	0,00
	20	16	0,14	0,21
	21	677	6,11	8,00
	22	1	0,01	0,01
		Total: 11083		

**Distribución y ecología:** La sabina albar se distribuye por los Alpes franceses y marítimos italianos, en Córcega y el norte de África. En España aparece en el centro, centro-norte y montañas del este y del sur. Crece en altas parameras y laderas expuestas entre (250) 800 y 1600 m.s.n.m. y más raramente sube hasta los 2000m.

**Bioclimas:** Presente en 13 bioclimas, aunque más del 90% se concentra en la unidad 16 (63,14%) y unidad 7 (29,28%), ambas de carácter mediterráneo continentalizado.

### *Juniperus phoenicia* (Sabina negra)

<i>Juniperus phoenicia</i>	Bioclima	Frecuencia	% Frecuencia	% Has
Superficie: 621877,48 Has	3	4	0,04	0,05
	4	502	4,74	5,43
	6	39	0,37	0,29
	7	4259	40,21	35,04
	8	378	3,57	3,42
	9	230	2,17	3,11
	10	8	0,08	0,11
	12	11	0,10	0,11
	13	213	2,01	1,79
	15	18	0,17	0,08
	16	2981	28,14	28,36
	17	124	1,17	1,24
	18	4	0,04	0,07
	19	471	4,45	5,05
	20	62	0,59	0,76
	21	1085	10,24	12,68
22	143	1,35	1,73	
25	3	0,03	0,01	
		Total: 10593		

**Distribución y ecología:** Habita el contorno de la región mediterránea es la sabina más frecuente en la Península Ibérica, aunque escasea en gran parte de la mitad occidental. También es frecuente en Baleares y costas portuguesas. Se desarrolla en un amplio espectro de ecosistemas, desde dunas y arenales costeros, terrenos volcánicos, margas salinas, terrenos silíceos y calcáreos, fisuras de rocas y acantilados, desde el nivel del mar hasta los 1400 m.

**Bioclimas:** Presente hasta en 18 tipos de unidades bioclimáticas, más del 75% de los polígonos del MFE\_50000 se corresponden con tres unidades: la 7 (mediterráneo continentalizado, 40,21%), 16 (mediterráneo continentalizado, 28,14%), 4 (mediterráneo oceánico, 4,74%) y 19 (mediterráneo subdesértico, 4,45%).

### *Quercus robur* (Roble albar o carvallo)

<i>Quercus robur</i>	Bioclima	Frecuencia	% Frecuencia	% Has
Superficie: 903536,65 Has	1	6524	31,59	36,97
	6	10873	52,64	38,49
	8	2	0,01	0,01
	9	40	0,19	0,34
	10	11	0,05	0,08
	12	156	0,76	1,10
	13	90	0,44	0,14
	14	2846	13,78	22,17
	15	37	0,18	0,25
	16	54	0,26	0,37
	19	1	0,00	0,00
	20	1	0,00	0,03
	21	1	0,00	0,00
		Total: 20655		

**Distribución y ecología:** El roble albar habita la mayor parte de Europa y Asia occidental. En la Península Ibérica aparece principalmente en la mitad septentrional, particularmente en las zonas de influencia atlántica, mitad norte de Portugal, Galicia, Cantabria, Navarra, País Vasco ya más raramente Pirineos, Cataluña, etc. Crece en climas oceánicos, con escasa sequía estival, desde nivel del mar hasta los 1000-1300m de altitud.

**Bioclimas:** Se distribuye en 13 bioclimas. Más de la mitad se corresponde con una distribución en el bioclima 6 (oceánico, 52,64%), en el 1 aparecen casi un tercio de las manchas cartografiadas en el MFE\_ 50000 (clima atlántico templado, 31,59%), y también destaca el bioclima 14 (clima mixto mediterráneo, continental marítimo 13,78%).

#### **Quercus petraea (Roble albar o albero)**

<b>Quercus petraea</b>	<b>Bioclima</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>% Frecuencia</b>	<b>% Has</b>
Superficie: 296694,82 Has	1	3	0,07	0,02
	6	1493	35,73	35,65
	7	1	0,02	0,00
	8	136	3,26	1,68
	9	815	19,51	21,41
	10	198	4,74	4,74
	12	1224	29,30	30,21
	13	42	1,01	0,93
	14	25	0,60	0,47
	15	2	0,05	0,03
	16	236	5,65	4,81
	18	3	0,07	0,05
			Total: 4178	

**Distribución y ecología:** Aparece en el oeste, centro y sur de Europa y en Asia occidental. En España su presencia es dispersa en la mitad septentrional, aunque falta en gran parte de Galicia y desciende en latitud hasta el Sistema Central, siendo su límite sur las sierras de Cuenca. Habita en laderas y faldas montañosas preferentemente silíceas de entre 300 y 1500 m, aunque alcanzando los 1800 m.

**Bioclimas:** Presente hasta en 12 bioclimas, es destacable su presencia en la unidad bioclimática 6 (clima oceánico, 35,74%), 9 (mixto oceánico-continental, 19,51%) y 16 (clima mediterráneo continentalizado, 5,64%)

#### **Quercus pyrenaica (Roble melojo o rebollo)**

<b>Quercus pyrenaica</b>	<b>Bioclima</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>% Frecuencia</b>	<b>% Has</b>
Superficie: 1813613,39 Has	1	149	0,41	0,57
	3	1	0,00	0,00
	4	1	0,00	0,00
	6	2819	7,73	6,23
	7	300	0,82	0,95
	9	6	0,02	0,01
	12	1768	4,85	4,76
	13	960	2,63	1,68
	14	4692	12,86	15,41
	15	70	0,19	0,21
	16	19979	54,77	52,62
	17	19	0,05	0,06
	18	1959	5,37	6,26
	20	930	2,55	3,44
	21	2726	7,47	7,47
	22	89	0,24	0,32
	25	10	0,03	0,03
		Total: 36478		

**Distribución y ecología:** El melojo habita el contorno de la región mediterránea occidental, oeste y sudoeste de Francia, Península Ibérica, y Marruecos. En España es relativamente frecuente en el centro y mitad norte, sur de la Cordillera Cantábrica y regiones de interior, particularmente en montañas del centro y noroeste. Soporta peor los

climas secos y calizos, por lo que escasea hacia el sur y este de la Península. El roble melojo es una especie adaptada a climas continentales. Prefiere laderas y faldas de montañas silíceas, aunque también aparece en menor medida en calizas y dolomías cristalinas. Se desarrolla a cotas entre 400 y 1600 m.s.n.m., alcanzando los 2100 m en Sierra Nevada.

**Bioclimas:** Ampliamente distribuido hasta en 17 unidades bioclimáticas. Un 54,77% de los polígonos del MFE aparecen en la unidad 16 (clima mediterráneo continentalizado), y ya de forma más limitada está presente en otras unidades como la 14 (clima mixto mediterráneo, continental y marítimo, 12,86%), 6 (clima atlántico templado, 7,73%), 21 (mediterráneo continentalizado, 7,47%), y la 18 (mixto mediterráneo oceánico-subcontinental, 5,35%)

### **Quercus faginea (Quejigo)**

<b>Quercus faginea</b>	<b>Bioclima</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>% Frecuencia</b>	<b>% Has</b>
Superficie: 1806851,01 Has	4	239	0,55	0,72
	6	7320	16,76	6,09
	7	4706	10,78	10,93
	8	406	0,93	1,05
	9	3163	7,24	11,19
	10	148	0,34	0,45
	12	986	2,26	3,11
	13	7456	17,08	10,45
	14	11	0,03	0,05
	15	45	0,10	0,04
	16	10566	24,20	31,74
	17	445	1,02	1,44
	18	379	0,87	1,53
	19	5	0,01	0,01
	20	3363	7,70	9,71
	21	4351	9,96	11,19
	22	73	0,17	0,30
	25	1	0,00	0,00
		Total: 43663		

**Distribución y ecología:** El quejigo aparece en la mayor parte de la Península Ibérica aunque en menor medida en el extremo noroeste. También se distribuye por el noroeste africano. Los quejigares son habituales en climas mediterráneos subcontinentales. Algunas razas soportan bien los climas más continentales con fuertes contrastes de temperatura y humedad, creciendo entre (200) 500-1500 (1900) m de altitud.

**Bioclimas.** Se localiza en un total de 18 de los bioclimas analizados. No se concentra particularmente en ninguno de ellos aunque abunda en los bioclimas mediterráneos continentalizados como el 16 que es el más frecuente con un 24,20% de los polígonos cartografiados para esta especie, y ya en segundo lugar el bioclima 6 con un 16,76%. Otros bioclimas con presencia significativa son el 7 (10,78%), el 21 (9,97%), 20 (7,70%) y 9 (7,24%). Este último presenta un clima de carácter mixto oceánico-continental.

**Quercus ilex (Encina)**

<i>Quercus ilex</i>	Bioclima	Frecuencia	% Frecuencia	% Has	
Superficie: 8486374,04 Has	1	167	0,11	0,05	
	3	144	0,10	0,10	
	4	2489	1,70	2,13	
	6	5748	3,93	1,53	
	7	13008	8,90	6,57	
	8	4652	3,18	3,48	
	9	5552	3,80	5,47	
	10	279	0,19	0,23	
	12	357	0,24	0,25	
	13	4294	2,94	1,68	
	14	893	0,61	0,51	
	15	160	0,11	0,04	
	16	33222	22,74	20,21	
	17	2562	1,75	1,42	
	18	7687	5,26	6,60	
	19	1546	1,06	0,67	
	20	33927	23,22	31,94	
	21	28341	19,40	16,28	
	22	989	0,68	0,79	
	25	40	0,03	0,02	
			Total: 146104		

**Distribución y ecología:** La encina habita el contorno de la región mediterránea. En la Península Ibérica está presente en todas las regiones, incluyendo aunque de forma reducida a Galicia. Se desarrolla en todo tipo de sustratos, tanto en zonas costeras de clima suave como en interiores de clima más extremo y continental. Alcanza los 1400 m como formación boscosa esclerófila, pero como individuos aislados en solana llega a los 2000 m.s.n.m.

**Bioclimas:** Se presenta en la totalidad de los 20 bioclimas que aparecen en España. La mayor frecuencia de presencia se corresponde con las unidades 20 (23,22%), 16 (22,74%) y 21 (19,40%), las tres de carácter mediterráneo continentalizado.

**Quercus suber (Alcornoque)**

<i>Quercus suber</i>	Bioclima	Frecuencia	% Frecuencia	% Has
Superficie: 1411447,64 Has	1	102	0,55	0,39
	3	14	0,07	0,08
	4	2562	13,71	10,09
	6	24	0,13	0,10
	8	1639	8,77	9,29
	9	108	0,58	0,83
	10	1	0,01	0,00
	14	170	0,91	0,73
	15	13	0,07	0,07
	16	361	1,93	1,26
	17	1051	5,62	4,64
	18	2874	15,38	15,01
	19	7	0,04	0,02
	20	7443	39,83	48,90
	21	2296	12,29	8,51
			Total: 18686	

**Distribución y ecología:** El alcornoque está presente en la mitad occidental de la región mediterránea. En la Península Ibérica está presente en casi todo el territorio, pero es especialmente abundante en el sudoeste de Andalucía y en Extremadura, el noroeste de Cataluña, Castellón y ya de forma más dispersa en Menorca. Prefiere los suelos de carácter silíceo con clima suavizado por la influencia marina, algo húmedos y sin heladas severas. Alcanza los 1200 m de altitud, e incluso los 1500 m en Granada.

**Bioclimas:** De los 15 bioclimas en los que se distribuye por el territorio español, los valores de frecuencia más elevados se corresponden con los bioclimas del sudoeste, con clima mediterráneo continentalizado o continentalizado-oceánico: 20 (39,83%), 18 (15,38%), 4 (13,71%) y 21 (12,29%). Ya en menor medida el 8 (8,77%) y 17 (5,62%).

### *Quercus canariensis* (Quejigo andaluz)

<i>Quercus canariensis</i>	Bioclima	Frecuencia	% Frecuencia	% Has
Superficie: 63045,99 Has	4	357	47,73	48,51
	8	3	0,40	0,62
	9	9	1,20	1,85
	14	1	0,13	0,14
	17	377	50,40	48,55
	21	1	0,13	0,33
			Total: 748	

**Distribución y ecología:** *Quercus canariensis* aparece en el norte de África y de forma dispersa en la Península Ibérica fundamentalmente en Andalucía occidental, pero también en la Cordillera Litoral Catalana, Cordillera Mariánica, Montes de Toledo y Sudoeste de Portugal. Habita casi siempre a cotas de altitud inferiores a 500m en barrancos, laderas umbrosas y en las proximidades de cursos de agua con suelos profundos y frescos. En ocasiones llega a alcanzar los 1000 m

**Bioclimas:** el quejigo andaluz se distribuye por 6 unidades bioclimáticas en territorio hispano, aunque de forma mayoritaria en Andalucía en la unidad 17 (clima mediterráneo subcontinental-oceánico, 50,40%) y 4 (clima mediterráneo oceánico, 47,72%).

### *Olea europaea* (Acebuche)

<i>Olea europaea</i>	Bioclima	Frecuencia	% Frecuencia	% Has
Superficie: 629389,78 Has	3	46	0,37	0,30
	4	4227	33,75	35,94
	7	352	2,81	1,80
	8	940	7,50	7,08
	9	23	0,18	0,15
	13	1	0,01	0,01
	14	3	0,02	0,01
	16	84	0,67	0,39
	17	1551	12,38	11,94
	18	847	6,76	5,74
	19	331	2,64	1,69
	20	3442	27,48	30,83
	21	632	5,05	3,78
	22	1	0,01	0,00
		Total: 12526		

**Distribución y ecología:** El acebuche se presenta en un contorno amplio de la región mediterránea y sus proximidades. En la Península abunda en la mitad meridional, aunque alcanzando por el este hasta Cataluña. Son destacables los acebuchales de las provincias de Cádiz y Huelva. De carácter esclerófilo soporta muy bien las temperaturas elevadas, pero no soporta el frío. En las montañas de Andalucía llega a alcanzar los 1500 m de altitud.

**Bioclimas:** Presente en 14 unidades bioclimáticas, destaca la frecuencia de distribución del 33,74% del total de su presencia en la unidad 4 (clima mediterráneo oceánico), y el 27,48% en la unidad 20 (clima mediterráneo

continentalizado). Ya en menor medida también cabe citarse el bioclima 17 (clima mediterráneo subcontinental-oceánico, 12,38%) y bioclima 8 (mediterráneo suave, 7,50%).

### ***Ceratonia siliqua* (Algarrobo)**

<b><i>Ceratonia siliqua</i></b>	<b>Bioclima</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>% Frecuencia</b>	<b>% Has</b>
Superficie: 96447,31 Has	3	29	1,18	1,42
	4	520	21,09	23,85
	7	1	0,04	0,14
	8	1177	47,73	43,06
	16	7	0,28	0,04
	17	182	7,38	12,62
	18	180	7,30	6,08
	19	313	12,69	10,08
	20	40	1,62	2,34
	21	2	0,08	0,04
			Total: 2466	

**Distribución y ecología:** El algarrobo aparece en el contorno de la región mediterránea. En concreto en la Península Ibérica se concentra en las provincias costeras desde Cataluña hasta Andalucía. Le gustan las laderas soleadas y barrancos con suelos pedregosos y secos, en climas suaves y cálidos. No suele penetrar en exceso hacia el interior ya que no soporta las heladas.

**Bioclimas:** Presente en 10 bioclimas. Casi la mitad se concentra en la unidad 8 con un clima mediterráneo de carácter suave (47,72%), y ya en segundo lugar la 4 con un 21,09% del total de su distribución y un clima mediterráneo oceánico.

### ***Fagus sylvatica* (Haya)**

<b><i>Fagus sylvatica</i></b>	<b>Bioclima</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>% Frecuencia</b>	<b>% Has</b>
Superficie: 745532,86 Has	1	44	0,29	0,06
	6	8909	58,99	43,66
	7	1	0,01	0,00
	8	8	0,05	0,09
	9	624	4,13	8,87
	10	277	1,83	3,82
	12	2417	16,00	25,67
	13	1303	8,63	6,09
	14	18	0,12	0,13
	15	3	0,02	0,02
	16	1499	9,93	11,60
		Total: 15103		

**Distribución y ecología:** Se distribuye en el centro y oeste de Europa, desde la Península Ibérica a Polonia y Mar Negro, descendiendo hacia el sur hasta Sicilia. En la Península se presenta en la mitad septentrional, suponiendo Salamanca, Madrid y Tarragona sus límites inferiores. Su óptimo se encuentra en climas suaves y húmedos, sin sequía estival, entre los 1000 y los 1700 m.s.n.m., alcanzando los 2000m en algunos puntos. Crece en laderas de montañas preferentemente con orientación a umbría en suelos frescos calizos.

**Bioclimas.** Presente en 11 bioclimas. Particularmente destacable su presencia en el bioclima 6 (clima templado atlántico, 58,99%), y ya con una menor frecuencia el bioclima 12 (clima subalpino, 16,00%), 16 (clima mediterráneo continentalizado, 9,93%) y 13 (clima continental con influencia mediterránea, 8,63%).

#### 8.4 Evaluación de las proyecciones a futuro de las unidades bioclimáticas

Para cada una de las 40 unidades bioclimáticas descritas para el periodo actual se presenta información de la superficie de ocupación en la actualidad así como su evolución (diferencia % respecto a la superficie actual) para los escenarios rcp de emisión de gases 2.8, 4.5, 6.0 y 8.5 adoptados por el quinto Informe de evaluación (IPCC5) y periodos temporales de 2050 y 2070.

También se indican, con relación al área actualmente ocupada por cada uno de dichos bioclimas, los principales bioclimas que reemplazarían, según las distintas proyecciones a futuro generadas, a dichos bioclimas, así como unos apuntes del posible efecto de dichos cambios en la distribución de las especies forestales analizadas para el territorio español a partir del Mapa Forestal español a escala 1:50000.

##### ‣ **Bioclima 1**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
1	2861460,09	-94,4	-98,4	-51,5	-98,3	-71,2	-99,9	-82,4	-100,0

Bioclima Actual	Clima
1	Clima oceánico
Cambios a futuro	
14	Clima mixto mediterráneo, continental y marítimo
4	Clima mediterráneo oceánico
6	Clima atlántico templado
15	Clima mediterráneo
8	Clima mediterráneo suave

Las proyecciones a futuro para este bioclima indican una drástica reducción de la superficie ocupada en la actualidad, en favor de bioclimas como el 14, 4, 6, 15 y 8 para el territorio actualmente ocupado por el bioclima 1. En términos generales se espera una “mediterraneización” de los territorios.

##### ‣ **Bioclima 2**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
2	2964333,24	-47,5	-76,8	-65,6	-73,6	-65,4	-85,6	-76,5	-61,5

Bioclima Actual	Clima
2	Clima mediterráneo de carácter oceánico con transición a desértico
Cambios a futuro	
3	Clima mediterráneo subtropical
23	Clima mediterráneo a semiárido

Se estima que entre el 47,5 y el 85,6% de la superficie ocupada actualmente por el bioclima 2 desaparezca según las proyecciones futuras que se han generado. Este bioclima sería sustituido fundamentalmente por los tipos bioclimáticos 3 y 23, también variantes de tipo mediterráneo.

##### ‣ **Bioclima 3**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
3	3765363,43	215,9	263,6	104,5	231,8	217,4	204,9	248,3	186,7

Bioclima Actual	Clima
3	Clima mediterráneo subtropical
<b>Cambios a futuro</b>	
18	Clima mediterráneo con influencias oceánicas y subcontinentales
23	Clima mediterráneo a semiárido
2	Clima mediterráneo de carácter oceánico con transición a desértico
17	Clima mediterráneo con influencias subcontinentales y oceánicas

El efecto del cambio climático estaría favoreciendo el incremento de superficie del bioclima 3. Algunos de los escenarios como el rcp 2.6 para el año 2050 o el rcp 4.5 para el mismo periodo supondrían un aumento de la superficie de más del doble de la ocupada en la actualidad. El desplazamiento de las condiciones climáticas en el futuro haría que una parte reducida del territorio actualmente ocupado por dicho bioclima fuese ocupado por bioclimas como el 18, 23, 2 ó 17, igualmente de carácter mediterráneo con diversas influencias (oceánicas, subcontinentales, semiáridas...)

#### ‣ **Bioclima 4**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
4	8896762,02	-7,4	-2,2	-34,9	18,4	-60,4	27,7	59,5	25,9

Bioclima Actual	Clima
4	Clima mediterráneo oceánico
<b>Cambios a futuro</b>	
17	Clima mediterráneo con influencias subcontinentales y oceánicas
18	Clima mediterráneo con influencias oceánicas y subcontinentales
3	Clima mediterráneo subtropical
8	Clima mediterráneo suave

En líneas generales los escenarios proyectados para el año 2050 indican una reducción del espacio ocupado por el bioclima 4. Dicha tendencia, sin embargo, revertiría a más largo plazo (2070), incrementándose nuevamente la superficie respecto de la ocupada según el modelo para el periodo actual. En parte de territorios actualmente ocupados por el bioclima 4 se presentarían unas condiciones climáticas similares a los bioclimas 17, 18, 3 y 8, igualmente variantes de un clima mediterráneo.

Un tercio de las poblaciones de acebuche de acuerdo con el mapa forestal español (MFE\_50000) se concentran en el área ocupada por este bioclima. De los datos obtenidos en este estudio no se puede concluir cómo repercutirán los cambios en el clima para esta especie. Cabe matizar que otros análisis en más detalle para territorio andaluz prevén una clara disminución de las condiciones adecuadas para su desarrollo.

#### ‣ **Bioclima 5**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
5	4282916,23	-78,6	-88,7	-75,2	-95,0	-87,1	-95,1	-99,8	-100,0

Bioclima Actual	Clima
5	Clima templado subcontinental
<b>Cambios a futuro</b>	
10	Clima con diversas influencias de carácter oceánico, continental y de montaña
15	Clima mediterráneo
9	Clima oceánico-continental
4	Clima mediterráneo oceánico

Los escenarios de cambio climáticos proyectados tanto a 2050 como a 2070 indican una notoria reducción de la superficie ocupada actualmente por la unidad bioclimática 5, incluso en alguno de los escenarios más pesimistas (rcp 8.5 de 2070), este bioclima llegaría a desaparecer. En su lugar se darían unas condiciones ambientales acordes principalmente a los bioclimas 10, 15, 9 y 4, en general de carácter más mediterráneo.

#### ‣ **Bioclima 6**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
6	4508126,53	-16,2	-55,9	-47,2	-77,6	-32,4	-64,8	-82,0	-72,6

Bioclima Actual	Clima
6	Clima atlántico templado
<b>Cambios a futuro</b>	
8	Clima mediterráneo suave
15	Clima mediterráneo
4	Clima mediterráneo oceánico
13	Continental moderado con influencia mediterránea
18	Clima mediterráneo con influencias oceánicas y subcontinentales

El bioclima 6 se vería perjudicado ostensiblemente según los distintos escenarios proyectados, oscilando la reducción de superficie ocupada entre el 16.2% y el 82,0%. Este bioclima daría paso, en el territorio actualmente ocupado por él, a unas condiciones climáticas más acordes con los bioclimas actuales del 8, 15, 4, 13 y 18. Se pasaría de un clima de influencias atlánticas a otro con un mayor componente de tipo mediterráneo.

Aunque repartido por varios de los bioclimas descritos, más de un tercio de las poblaciones de abedul y roble albero (*Quercus petraea*) en España, y más del 50% de las de roble albar (*Quercus robur*) y haya (*Fagus sylvatica*) quedan incluidas en el bioclima 6. A priori, el efecto incremento de mediterraneidad de estos territorios podría considerarse perjudicial para el conjunto de estas especies.

#### ‣ **Bioclima 7**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
7	3989125,33	-81,8	-88,2	-77,1	-78,4	-43,7	-97,9	-100,0	-100,0

Bioclima Actual	Clima
7	Clima mediterráneo continental
<b>Cambios a futuro</b>	
8	Clima oceánico-continental
21	Clima mediterráneo continentalizado
16	Clima mediterráneo continentalizado
18	Clima mediterráneo con influencias oceánicas y subcontinentales
19	Clima mediterráneo subdesértico
3	Clima mediterráneo subtropical

Según los modelos de cambio climático proyectados existe un claro retroceso de la superficie ocupada por este bioclima, llegando a suponer en algunos escenarios incluso su desaparición. Los bioclimas que ocuparían su lugar serían principalmente el 8, 21, 16, 18, 19 y 3, también de tipo mediterráneo.

### ‡ **Bioclima 8**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
8	4991074,01	176,8	203,0	320,5	152,5	265,4	125,9	247,7	291,0

Bioclima Actual	Clima
8	Clima mediterráneo suave
Cambios a futuro	
4	Clima mediterráneo oceánico
18	Clima mediterráneo con influencias oceánicas y subcontinentales
15	Clima mediterráneo
17	Clima mediterráneo con influencias subcontinentales y oceánicas

Las nuevas condiciones ambientales en el futuro estarían favoreciendo las características climáticas de carácter mediterráneo suave que muestra el bioclima 8, llegando a duplicar e incluso triplicar la superficie actualmente ocupada por el mismo.

No obstante, algunos de los territorios ocupados actualmente por este bioclima presentarían unas condiciones ambientales más acordes a los bioclimas 4, 18, 15 o 17.

Casi la mitad de las poblaciones de algarrobo se concentran en el área de distribución actual del bioclima 8. El posible incremento en superficie para dicho bioclima puede interpretarse como favorable para la especie.

### ‡ **Bioclima 9**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
9	15682573,7	-28,4	-22,1	23,0	-43,3	-32,0	-53,4	-48,4	-72,7

Bioclima Actual	Clima
9	Clima oceánico-continental
Cambios a futuro	
8	Clima mediterráneo suave
10	Clima con diversas influencias de carácter oceánico, continental y de montaña
15	Clima mediterráneo
13	Continental moderado con influencia mediterránea
4	Clima mediterráneo oceánico

El bioclima 9 es otro de los perjudicados por el efecto de cambio climático en el futuro según la gran mayoría de los escenarios propuestos, con reducciones de su distribución actual de entre el 22 y hasta el 72,7% para el caso del rcp 8.5 con referencia temporal de 2070. Principalmente los bioclimas como el 8, 10, 15, 13 o 4 ocuparían el territorio actualmente ocupado por este bioclima, suponiendo, en líneas generales un mayor incremento del carácter mediterráneo.

### ‡ **Bioclima 10**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
10	6442305,31	63,4	52,8	57,8	65,5	111,2	63,8	46,8	38,0

Bioclima Actual	Clima
10	Clima con diversas influencias de carácter oceánico, continental y de montaña
<b>Cambios a futuro</b>	
9	Clima oceánico-continental
8	Clima mediterráneo suave
15	Clima mediterráneo
6	Clima atlántico templado
11	Clima es alpino

La tendencia en el futuro para la unidad bioclimática 10 es a incrementar su superficie. No obstante, dependiendo de la zona, una parte del territorio ocupado actualmente por esta unidad evolucionaría a unas condiciones más propias de los bioclimas 9, 8, 15, 16 y 11.

#### ‣ **Bioclima 11**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
11	3609331,75	-58,0	-57,2	-45,4	-83,5	-38,3	-80,9	-83,2	-99,9

Bioclima Actual	Clima
11	Clima es alpino
<b>Cambios a futuro</b>	
10	Clima con diversas influencias de carácter oceánico, continental y de montaña
12	Clima subalpino
9	Clima oceánico-continental
6	Clima atlántico templado

Las condiciones climáticas que se presentan en el bioclima 11 sufren, según los modelos climáticos proyectados a futuro, una importante reducción de la superficie ocupada, que supera en la mayoría de los escenarios el 50%. En su lugar se darían unas condiciones más acordes, en el territorio actualmente ocupado por este bioclima, para el desarrollo de bioclimas como el 10, 12, 9 o 6. Esto supondría que las condiciones extremas del clima alpino serían reemplazadas por otras más suaves debido al calentamiento global.

#### ‣ **Bioclima 12**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
12	4734596,76	-73,1	-85,3	-75,1	-88,2	-77,6	-81,8	-70,4	-97,4

Bioclima Actual	Clima
12	Clima subalpino
<b>Cambios a futuro</b>	
8	Clima mediterráneo suave
6	Clima atlántico templado
15	Clima mediterráneo
11	Clima es alpino
13	Continental moderado con influencia mediterránea

Al igual que ocurre con el bioclima 11, el efecto del calentamiento global perjudica a las condiciones climáticas presentes en este bioclima de carácter subalpino, que daría paso en más del 70% de la superficie ocupada en la actualidad a climas en general más suaves como los presentes en el 8, 6, 15 o 13.

El cambio de las condiciones ambientales actuales podría poner en peligro la presencia en estos territorios de especies como el abeto.

### ‣ **Bioclima 13**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
13	11751929,6	-74,2	-79,6	-52,4	-93,9	-39,0	-94,4	-86,4	-100,0

Bioclima Actual	Clima
13	Continental moderado con influencia mediterránea
Cambios a futuro	
15	Clima mediterráneo
8	Clima mediterráneo suave
4	Clima mediterráneo oceánico
18	Clima mediterráneo con influencias oceánicas y subcontinentales

Todo parece indicar que el territorio ocupado por este bioclima sufrirá un proceso de "mediterraneización" como respuesta a las condiciones climáticas futuras. Esto se traduce en una reducción importante de la superficie ocupada por dicho bioclima (entre el 39 y 100%) y su reemplazo por otros del tipo al 15, 8, 4 o 18.

### ‣ **Bioclima 14**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
14	5218299,10	-36,9	-57,2	-15,9	-74,6	-55,3	-31,1	-36,3	-67,2

Bioclima Actual	Clima
14	Clima mixto mediterráneo, continental y marítimo
Cambios a futuro	
17	Clima mediterráneo con influencias subcontinentales y oceánicas
18	Clima mediterráneo con influencias oceánicas y subcontinentales
4	Clima mediterráneo oceánico
8	Clima mediterráneo suave
20	Clima mediterráneo continentalizado

El bioclima 15 también tiende a reducir la superficie de ocupación actual entre un 16 y un 74,6% en el peor de los casos según los escenarios evaluados. El avance de características más propias de climas mediterráneas darían lugar unas condiciones más semejantes a los bioclimas 17, 18, 4, 8 o 20.

### ‣ **Bioclima 15**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
15	6490192,85	124,4	161,5	-18,1	131,3	65,0	188,3	88,7	103,8

Bioclima Actual	Clima
15	Clima mediterráneo
Cambios a futuro	
4	Clima mediterráneo oceánico
8	Clima mediterráneo suave
17	Clima mediterráneo con influencias subcontinentales y oceánicas
18	Clima mediterráneo con influencias oceánicas y subcontinentales
3	Clima mediterráneo subtropical

En contraposición a los bioclimas anteriores, el 15 podría avanzar a otros territorios según más de la mitad de los escenarios de cambio estudiados, incrementando su superficie de ocupación. Hay que matizar que en parte el territorio actualmente ocupado por este bioclima también entrarían otros, variantes con climas de carácter mediterráneo como el 4, 8, 17, 18 o el bioclima 3.

### ‡ Bioclima 16

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
16	12503534,5	-87,9	-91,7	-70,2	-91,5	-86,4	-92,6	-84,9	-99,0

Bioclima Actual	Clima
16	Clima mediterráneo continentalizado
<b>Cambios a futuro</b>	
22	Clima mediterráneo semidesértico
27	Clima semiárido continental
19	Clima mediterráneo subdesértico
18	Clima mediterráneo con influencias oceánicas y subcontinentales

Se proyecta una reducción clara de la superficie ocupada por este bioclima del orden de entre el 70 y el 99%. De entre los bioclimas que ocuparían su lugar en el territorio actualmente ocupado por el bioclima 16 destacan los de carácter subdesértico, como el 22 y 19. Esto indicaría un proceso de desertificación, al menos en parte de este territorio.

Este proceso de desertificación de las condiciones actuales aquí presentes, podría considerarse perjudicial para las poblaciones de enebro común, sabina albar y roble melojo, que concentran más del 50% de su ámbito en el bioclima 16 respecto del total del territorio español.

### ‡ Bioclima 17

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
17	5584358,62	313,3	181,4	153,4	207,2	267,1	363,9	446,8	452,4

Bioclima Actual	Clima
17	Clima mediterráneo con influencias subcontinentales y oceánicas
<b>Cambios a futuro</b>	
18	Clima mediterráneo con influencias oceánicas y subcontinentales
23	Clima mediterráneo a semiárido
3	Clima mediterráneo subtropical
22	Clima mediterráneo semidesértico
20	Clima mediterráneo continentalizado

En el caso del bioclima 17, muestra un claro avance respecto a la superficie actualmente ocupada por el mismo de un orden de magnitud que podría llegar a cuadruplicar las Has actuales según los escenarios rcp 6 y rcp 8.5 para el año 2070.

No obstante, una parte de los territorios actualmente ocupados por el bioclima 17 presentarían un cambio en las condiciones ambientales, más propias de los bioclimas 18, 23, 3, 22 y 20. En el caso de los espacios con nuevos bioclimas del tipo 22 y 23 estarían sufriendo un proceso de desertificación.

De forma localizada, en este bioclima aparece casi la totalidad de las poblaciones de pinsapo presentes en Andalucía. Si nos atenemos estrictamente al incremento en superficie este tipo bioclimático, no tendrían por qué verse perjudicadas las poblaciones actuales de esta especie. No obstante, para obtener un resultado más consistente, se requeriría de un análisis en mayor grado de profundidad. Lo mismo cabe plantearse con el quejigo andaluz, *Quercus canariensis*, con más del 50% de su distribución territorial en el bioclima 17.

### ‣ **Bioclima 18**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
18	7524055,67	66,6	116,9	-2,6	203,8	106,1	78,6	92,9	462,1

Bioclima Actual	Clima
18	Clima mediterráneo con influencias oceánicas y subcontinentales
Cambios a futuro	
17	Clima mediterráneo con influencias subcontinentales y oceánicas
3	Clima mediterráneo subtropical
21	Clima mediterráneo continentalizado
20	Clima mediterráneo continentalizado
23	Clima mediterráneo a semiárido

Los distintos escenarios de cambio proyectados para el bioclima 18 no siguen un patrón uniforme. Los rcp más optimistas indicarían ligeras reducciones o incrementos en superficie moderadamente altas. Sin embargo, para un incremento de las concentraciones de gases de efecto invernadero según rcp 8.5 si que supondrían un incremento notable de su superficie de ocupación, que alcanzaría el 462% más respecto al periodo actual para la proyección al año 2070.

Algunos de los territorios actualmente ocupados por este bioclima se ajustarían mejor a otras variantes de clima mediterráneo como las presentes en los bioclimas 17, 3, 21, 20 o 23.

### ‣ **Bioclima 19**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
19	6692641,36	-78,0	-56,6	-2,7	-36,8	-49,9	-46,6	-59,3	-89,6

Bioclima Actual	Clima
19	Clima mediterráneo subdesértico
Cambios a futuro	
3	Clima mediterráneo subtropical
22	Clima mediterráneo semidesértico
21	Clima mediterráneo continentalizado
18	Clima mediterráneo con influencias oceánicas y subcontinentales
24	Clima árido

Bioclima en retroceso, según la totalidad de los escenarios proyectados, pudiendo llegar a suponer una reducción del 89,6% en el peor de los casos. El reemplazo de este bioclima de carácter mediterráneo subdesértico no presentaría unas tendencias claras. Algunas partes del territorio se harían más áridas como las ocupadas por el bioclima 24, y en otros casos se incrementarían las precipitaciones, como en aquellas que presentasen bioclimas del tipo 3, 21 o 18.

### ‣ **Bioclima 20**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
20	10617956,7	-95,1	-74,3	-12,0	-92,3	-82,6	-97,8	-89,6	-99,5

Bioclima Actual	Clima
20	Clima mediterráneo continentalizado
Cambios a futuro	
17	Clima mediterráneo con influencias subcontinentales y oceánicas
23	Clima mediterráneo a semiárido

18	Clima mediterráneo con influencias oceánicas y subcontinentales
27	Clima semiárido continental

Este bioclima también presenta un retroceso en el futuro en cuanto a superficie de ocupación según los escenarios analizados. Al menos parte de los territorios actualmente ocupados por el mismo tendrían un mayor nivel de aridez, como por ejemplo aquellos que presentasen unas condiciones ambientales propias de los bioclimas 23 o 27.

El alcornoque concentra casi el 40% de sus poblaciones en el bioclima 20, por lo que una reducción en la disponibilidad de agua, no parece que sea el panorama más adecuado para su desarrollo.

#### ‣ **Bioclima 21**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
21	14229934,8	-76,0	-78,7	-35,5	-53,6	-83,9	-71,8	-86,2	-74,2

Bioclima Actual	Clima
21	Clima mediterráneo continentalizado
<b>Cambios a futuro</b>	
27	Clima semiárido continental
22	Clima mediterráneo semidesértico
17	Clima mediterráneo con influencias subcontinentales y oceánicas
18	Clima mediterráneo con influencias oceánicas y subcontinentales

El bioclima 21 también parece sufrir una importante disminución de la superficie de ocupación actual. Se daría paso a bioclimas como el 27, 22, 17 o 18. En el caso de los dos primeros se estaría favoreciendo un proceso de desertificación del territorio ocupado por los mismos.

Los bioclimas 16, 20 y 21 concentran dos tercios de las poblaciones de encinar en territorio español. La disminución de la disponibilidad de agua por procesos de desertificación y una disminución de las temperaturas mínimas invernales de estos territorios se prevé sería perjudicial para las condiciones ecológicas de la especie arbórea más ampliamente distribuida en el ámbito mediterráneo peninsular.

#### ‣ **Bioclima 22**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
22	8147470,84	65,8	31,1	-37,5	45,5	60,6	49,5	81,4	32,8

Bioclima Actual	Clima
22	Clima mediterráneo semidesértico
<b>Cambios a futuro</b>	
27	Clima semiárido continental
29	Clima desértico
25	Clima de montaña con influencia mediterránea y oceánica
17	Clima mediterráneo con influencias subcontinentales y oceánicas

Salvo alguna excepción, para el escenario rcp 5.0 del periodo de 2050, el resto de proyecciones a futuro indican un avance de la superficie ocupada por el bioclima 22 de carácter mediterráneo subdesértico.

Algunos de los territorios ocupados por el bioclima modificarían sus condiciones climáticas para dar paso a otras variantes climáticas de diversa índole como las presentes en los bioclimas 27, 29, 25 o 17.

### ‡ **Bioclima 23**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
23	4929752,39	137,0	238,3	125,4	323,3	122,2	268,1	123,6	475,8

Bioclima Actual	Clima
23	Clima mediterráneo a semiárido
Cambios a futuro	
3	Clima mediterráneo subtropical
18	Clima mediterráneo con influencias oceánicas y subcontinentales
30	Clima semiárido
17	Clima mediterráneo con influencias subcontinentales y oceánicas
22	Clima mediterráneo semidesértico

El 23 es otro de los bioclimas que mayor incremento en superficie sufriría de acuerdo con los modelos de cambio climático proyectados en el futuro, que podrían llegar al 475% respecto a la superficie actualmente ocupada para el escenario rcp 8.5 de 2070.

Algunos de los territorios actualmente ocupados por dicho bioclima, presentarían sin embargo algunos cambios, presentándose unas condiciones ambientales más acordes con los bioclimas 3, 18, 30, 17 o 22.

### ‡ **Bioclima 24**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
24	4767696,88	136,5	210,9	85,9	231,3	142,8	258,6	173,0	-54,6

Bioclima Actual	Clima
24	Clima árido
Cambios a futuro	
18	Clima mediterráneo con influencias oceánicas y subcontinentales
23	Clima mediterráneo a semiárido
3	Clima mediterráneo subtropical
2	Clima mediterráneo de carácter oceánico con transición a desértico

Salvo rcp 8.5 de 2070 todos los escenarios vaticinan un incremento claro de la superficie ocupada por el bioclima 24, de carácter árido, entre el 85 y 258% respecto a la actualidad.

A su vez, los territorios actualmente ocupados por el bioclima 24 serían reemplazados al menos en parte, por bioclimas de carácter menos estricto como el 18, 23, 3 o 2.

### ‡ **Bioclima 25**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
25	3251683,49	6,8	20,9	5,9	1,0	36,0	1,9	-28,5	-26,8

Bioclima Actual	Clima
25	Clima de montaña con influencia mediterránea y oceánica
Cambios a futuro	
22	Clima mediterráneo semidesértico
27	Clima semiárido continental
40	Clima mediterráneo continentalizado
23	Clima árido

El bioclima 25 no presenta un patrón claro respecto a la variación en superficie en las proyecciones a futuro. En algunos escenarios parece incrementarse moderadamente y según otros disminuiría. En cualquier caso, el territorio actualmente ocupado por este bioclima podría sufrir un proceso de desertificación hacia bioclimas como el 22, 27 o 23.

#### ‣ **Bioclima 26**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
26	5789454,37	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0

Bioclima Actual	Clima
26	Clima desértico
Cambios a futuro	
27	Clima semiárido continental
24	Clima árido
22	Clima mediterráneo semidesértico
18	Clima mediterráneo con influencias oceánicas y subcontinentales

Esta unidad bioclimática desaparece en todos los escenarios de cambio futuro. En su lugar, en el territorio actualmente ocupado por dicho bioclima aparecerían unas condiciones ambientales propias de bioclimas como el 27, 14, 22 o 18, también de carácter desértico o semidesértico, o con tendencias más propias del clima mediterráneo.

#### ‣ **Bioclima 27**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
27	8309608,58	288,1	405,7	184,6	411,3	221,0	421,8	368,1	621,1

Bioclima Actual	Clima
27	Clima semiárido continental
Cambios a futuro	
29	Clima desértico
22	Clima mediterráneo semidesértico
25	Clima de montaña con influencia mediterránea y oceánica
8	Clima mediterráneo suave

Es el bioclima con mayor grado de incremento de superficie de ocupación respecto a la actualidad. En el caso más extremo (rcp 8.5) llegaría a suponer hasta el 621.1% de incremento.

No obstante, los territorios que actualmente ocupa el bioclima 27 también se ven afectados por procesos de cambio que supondrían una mayor desertificación (bioclima 29) o "mediterraneización" como los bioclimas 22 y 8.

#### ‣ **Bioclima 28**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
28	10175236,0	-99,9	-100,0	-100,0	-100,0	-97,8	-100,0	-100,0	-100,0

Bioclima Actual	Clima
28	Clima desértico
Cambios a futuro	
31	Clima desértico hiperárido
24	Clima árido
29	Clima desértico
27	Clima semiárido continental

Al igual que le ocurre al bioclima 26, este bioclima desaparecería en buena parte de los escenarios proyectados. En su lugar, se vería reemplazado por bioclimas también de carácter desértico o subdesértico como 31, 24, 29 o 27.

#### ‣ Bioclima 29

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
29	10816749,3	0,6	41,5	-58,6	11,1	9,6	33,5	90,8	9,8

Bioclima Actual	Clima
29	Clima desértico
<b>Cambios a futuro</b>	
27	Clima semiárido continental
31	Clima desértico hiperárido
8	Clima mediterráneo suave
34	Clima semiárido a árido

En líneas generales parece que este bioclima tenderá a incrementar moderadamente la superficie de ocupación actual, según 7 de los 8 escenarios contemplados.

Para el caso de los territorios actualmente ocupados por este bioclima de carácter desértico entrarían unas condiciones climáticas más acordes a los bioclimas 27, 31, 8 o 34.

#### ‣ Bioclima 30

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
30	5131544,54	-58,3	-93,5	31,1	-97,0	-77,9	-91,9	-99,9	-100,0

Bioclima Actual	Clima
30	Clima semiárido
<b>Cambios a futuro</b>	
24	Clima árido
23	Clima mediterráneo a semiárido
22	Clima mediterráneo semidesértico
18	Clima mediterráneo con influencias oceánicas y subcontinentales

El bioclima 30, de tipo semiárido tiene a reducir e incluso a desaparecer en el peor de los casos contemplados respecto a la superficie actualmente ocupada. En su lugar, en dichos territorios se daría paso a unas características climáticas como las existentes en los bioclimas 24, 23, 22 o 18.

#### ‣ Bioclima 31

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
31	17573098,8	127,9	105,7	-1,6	76,8	73,2	100,5	52,9	-81,9

Bioclima Actual	Clima
31	Clima desértico hiperárido
<b>Cambios a futuro</b>	
27	Clima semiárido continental
32	Clima desértico
29	Clima desértico
24	Clima árido
17	Clima mediterráneo con influencias subcontinentales y oceánicas

Aunque la superficie de ocupación del bioclima 31 varía de forma dispar de unos escenarios de cambio a otros, desde una perspectiva global cabe esperar que éste incremente su superficie que llegaría a ser del 127% bajo un escenario de rcp 2.6 para el año 2050.

Los cambios en el clima supondrían que parte del territorio actualmente ocupado por este bioclima extremo de carácter hiperárido presentaría unas condiciones ambientales más similares a los bioclimas del tipo 27, 32, 29 y/o 17, algunos de ellos también de carácter árido, y otros como el 17 de carácter más suave.

#### ‣ **Bioclima 32**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
32	23823095,9	-58,9	-93,2	74,8	-93,8	-14,8	-98,1	-89,1	-100,0

Bioclima Actual	Clima
32	Clima desértico
<b>Cambios a futuro</b>	
31	Clima desértico hiperárido
29	Clima desértico
24	Clima árido
34	Clima semiárido a árido

Este bioclima de tipo desértico tiende a reducir su superficie e incluso desaparecer según 7 de los 8 escenarios contemplados. En su lugar, buena parte de la superficie actualmente ocupada por el bioclima 32 presentaría unas condiciones similares a las de los bioclimas como 31, 29, 24 y 34. En cualquier caso, estos bioclimas siguen siendo de carácter desértico o semidesértico.

#### ‣ **Bioclima 33**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
33	7932089,41	-76,9	-99,9	-79,0	-100,0	-86,6	-100,0	-100,0	-100,0

Bioclima Actual	Clima
33	Clima desértico
<b>Cambios a futuro</b>	
32	Clima desértico
31	Clima desértico hiperárido
30	Clima semiárido
22	Clima mediterráneo semidesértico
34	Clima semiárido a árido

En una situación parecida al bioclima 32 se encuentra este bioclima. La tendencia esperada es a su disminución o desaparición en el futuro, siendo reemplazado por bioclimas con una componente desértica importante como el propio 31, el 30, o 34. El bioclima 22 sería el menos extremos con características intermedias entre clima mediterráneo y subdesértico.

#### ‣ **Bioclima 34**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
34	3098925,26	102,6	142,0	-32,3	-100,0	103,8	193,6	240,7	330,2

Bioclima Actual	Clima
34	Clima semiárido a árido
<b>Cambios a futuro</b>	
25	Clima de montaña con influencia mediterránea y oceánica
27	Clima semiárido continental
40	Clima mediterráneo continentalizado
35	Clima desértico con influencias de montaña
29	Clima desértico
23	Clima mediterráneo a semiárido

En líneas generales es esperable que el bioclima 34 presente un aumento del área territorial actualmente ocupado, que llegaría incluso a triplicar su superficie en el año 2070 para el escenario más pesimista contemplado, el rcp 8.5.

Desde la perspectiva del territorio actualmente ocupado por dicho bioclima en el futuro parte de este cambiaría las condiciones climáticas actuales ajustándose a unas condiciones más propias principalmente de los bioclimas 25, 27, 40, 35, 29 y 23. Destaca en este caso el paso de unas condiciones semiáridas-áridas del bioclima 34 hacia otras de tipo más montañoso como en el 25, o la “mediterraneización” que sugieren los bioclimas 40 y 23.

#### ‣ **Bioclima 35**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
35	4689899,62	74,4	-29,3	206,8	179,9	84,0	-86,1	-74,4	-100,0

Bioclima Actual	Clima
35	Clima desértico con influencias de montaña
<b>Cambios a futuro</b>	
34	Clima semiárido a árido
23	Clima mediterráneo a semiárido
24	Clima árido
31	Clima desértico hiperárido
29	Clima desértico

No existe un patrón claro para la distribución en el futuro del bioclima 35. A más largo plazo, para el año 2070, 3 de los 4 escenarios rcp analizados indicarían una reducción e incluso desaparición del mismo. Los bioclimas 34, 23, 24, 31 y 29 son los candidatos más firmes a ocupar los territorios “abandonados” por este bioclima. En todo caso, sigue quedando patente el carácter desértico de estas zonas y bioclimas.

#### ‣ **Bioclima 36**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
36	1117183,82	-100,0	-100,0	-100,0	-62,4	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0

Bioclima Actual	Clima
36	Clima desértico-semidesértico
<b>Cambios a futuro</b>	
8	Clima mediterráneo suave
31	Clima desértico hiperárido
32	Clima desértico
35	Clima desértico con influencias de montaña

Las características climáticas de tipo desértico-semidesértico del bioclima 36 tienden a desaparecer en el futuro de acuerdo con la práctica totalidad de los escenarios estudiados. Los bioclimas que ocuparían su lugar en los territorios actualmente incluidos en éste bioclima, pasarían a ser otros más acordes con las características de los bioclimas 8, 31, 32 y 35. Destaca entre ellos el bioclima 8 de carácter mediterráneo suave, frente al actual de tipo desértico.

#### ‣ **Bioclima 37**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
37	1763006,04	-74,8	-100,0	-100,0	-100,0	-99,6	-100,0	-100,0	-100,0

Bioclima Actual	Clima
37	Clima desértico
Cambios a futuro	
23	Clima mediterráneo a semiárido
34	Clima semiárido a árido
35	Clima desértico con influencias de montaña
24	Clima árido

Otro de los bioclimas con desaparición prevista en el futuro como consecuencia del cambio climático. Los territorios ocupados en la actualidad por este bioclima se ajustarían a unas condiciones climáticas como las presentes en la actualidad en los bioclimas 23, 34, 35 y 24.

#### ‣ **Bioclima 38**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
38	6278533,13	-99,2	-100,0	-98,1	-100,0	-98,4	-100,0	-100,0	-100,0

Bioclima Actual	Clima
38	Clima desierto
Cambios a futuro	
35	Clima desértico con influencias de montaña
34	Clima semiárido a árido
31	Clima desértico hiperárido
29	Clima desértico
32	Clima desértico

Tendencia similar a los anteriores bioclimas de carácter desértico. Es previsible su desaparición en la mayor parte de los escenarios contemplados y su reemplazo por otros con características de aridez parecidas aunque con algunas divergencias.

#### ‣ **Bioclima 39**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
39	2383431,03	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0

Bioclima Actual	Clima
39	Clima desierto
Cambios a futuro	
35	Clima desértico con influencias de montaña
34	Clima semiárido a árido
29	Clima desértico
23	Clima mediterráneo a semiárido

Este bioclima también desaparecería según los escenarios contemplados.

### ‡ **Bioclima 40**

Bioclim	Actual Has	50_26 Dif %	50_45 Dif %	50_60 Dif %	50_85 Dif %	70_26 Dif %	70_45 Dif %	70_60 Dif %	70_85 Dif %
40	4645085,44	-76,9	-83,6	-57,0	-92,6	-82,0	-86,8	-16,1	-98,6

Bioclima Actual	Clima
40	Clima mediterráneo continentalizado
<b>Cambios a futuro</b>	
23	Clima mediterráneo a semiárido
25	Clima de montaña con influencia mediterránea y oceánica
22	Clima mediterráneo semidesértico
27	Clima semiárido continental
30	Clima semiárido

El bioclima 40 presenta unas características de clima mediterráneo continentalizado. Aparece un claro patrón de reducción de la superficie actualmente ocupada por él, y su reemplazo por unas condiciones ambientales más próximas a los bioclimas 23, 25, 22 27 y 30 de diversa naturaleza, unos de tipo semiárido, otros de montaña, o como el caso del 23 mixto entre clima mediterráneo y semiárido.



# adaptaclima II



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional

