

4. DATOS



El proyecto ha sido realizado a partir de información básica sobre la presencia de los taxones sobre el territorio y sobre un conjunto de variables climáticas usadas como descriptores a partir de las cuales se intenta establecer el “nicho climático” de cada taxón. En este capítulo se presentan estos datos, su origen y el procesamiento básico realizado.

4.1. Datos de taxones de flora amenazada

Los datos originales fueron proporcionados por la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, como una base de datos con localizaciones de las poblaciones de taxones de flora amenazada referenciadas a la cuadrícula UTM de 1 km. Con las actualizaciones hasta el año 2008, se incluye un total de 318 taxones y algo más de 8000 registros.

Aproximadamente la mitad de los taxones ha sido descartada por aparecer en un número excesivamente reducido de cuadrículas (el rango de presencias oscila entre una sola cuadrícula y 160). El criterio para incluir o descartar taxones ha sido un número de presencias mínimo en 5 cuadrículas de 1 km². La lista final incluye un total de 145 taxones (especies o subespecies).

En la Tabla 1 se muestra la lista de taxones modelizados y sus presencias (número de cuadrículas de 1 km²).

Tabla 1. Lista de taxones modelizados procedentes del Atlas y Libro Rojo (NP: número de presencias).

Taxón	NP	Taxón	NP
<i>Adenocarpus desertorum</i>	156	<i>Callianthemum coriandrifolium</i>	22
<i>Adenocarpus gibbsianus</i>	6	<i>Carpinus betulus</i>	9
<i>Allium pardoii</i>	24	<i>Centaurea borjiae</i>	11
<i>Allium rouyi</i>	7	<i>Centaurea carratracensis</i>	273
<i>Androsace cantabrica</i>	30	<i>Centaurea kunkelii</i>	5
<i>Androsace halleri</i>	73	<i>Centaurea lainzii</i>	22
<i>Anthyllis rupestris</i>	13	<i>Centaurea ultreiae</i>	25
<i>Antirrhinum majus subsp. linkianum</i>	28	<i>Chamaespartium delphinense</i>	5
<i>Antirrhinum subbaeticum</i>	11	<i>Coincya longirostra</i>	18
<i>Antirrhinum valentinum</i>	5	<i>Coincya rupestris subsp. rupestris</i>	16
<i>Aquilegia pyrenaica subsp. cazorlensis</i>	8	<i>Crataegus laciniata</i>	61
<i>Armeria bigerrensis subsp. legionensis</i>	14	<i>Crepis granatensis</i>	13
<i>Armeria colorata</i>	32	<i>Crepis novoana</i>	15
<i>Armeria filicaulis subsp. trevenqueana</i>	22	<i>Culcita macrocarpa</i>	72
<i>Armeria merinoi</i>	11	<i>Cypripedium calceolus</i>	20
<i>Armeria rothmaleri</i>	19	<i>Delphinium fissum subsp. sordidum</i>	5
<i>Armeria villosa subsp. carratracensis</i>	19	<i>Deschampsia setacea</i>	8
<i>Artemisia armeniaca</i>	10	<i>Dianthus inoxianus</i>	33
<i>Artemisia granatensis</i>	24	<i>Echium valentinum</i>	19
<i>Astragalus edulis</i>	86	<i>Eleocharis parvula</i>	7
<i>Astragalus oxyglottis</i>	7	<i>Empetrum nigrum subsp. nigrum</i>	7
<i>Atropa baetica</i>	38	<i>Epipogium aphyllum</i>	5
<i>Avellara fistulosa</i>	5	<i>Erodium astragaloides</i>	13
<i>Belliscordifolia</i>	6	<i>Erodium paularense</i>	8
<i>Buglossoides gastonii</i>	10	<i>Eryngium duriaei subsp. juresianum</i>	54
<i>Bupleurum bourgaei</i>	9	<i>Eryngium viviparum</i>	26

Taxón	NP	Taxón	NP
<i>Erysimum humile</i> subsp. <i>penyalarensis</i>	13	<i>Nymphoides peltata</i>	17
<i>Euonymus latifolius</i>	12	<i>Odontites asturicus</i>	7
<i>Euphorbia uliginosa</i>	20	<i>Oxytropis jabalambrensis</i>	12
<i>Festuca brigantina</i> subsp. <i>actiophyta</i> .	47	<i>Pellaea calomelanos</i>	5
<i>Fumana lacidulemiensis</i>	5	<i>Pilosella gudarica</i>	7
<i>Galium erythrorrhizon</i>	18	<i>Pilularia globulifera</i>	35
<i>Galium pulvinatum</i>	8	<i>Polycarpon polycarpoides</i> subsp. <i>herniarioides</i>	7
<i>Galium teres</i>	7	<i>Pseudomisopates rivas-martinezii</i>	6
<i>Gentiana angustifolia</i> subsp. <i>angustifolia</i>	22	<i>Pseudoscabiosa grosii</i>	28
<i>Geranium cazorlense</i>	8	<i>Psilotum nudum</i>	5
<i>Geranium dolomiticum</i>	9	<i>Pteris incompleta</i>	5
<i>Halopeplis amplexicaulis</i>	9	<i>Quercus alpestris</i>	34
<i>Haplophyllum bastetanum</i>	8	<i>Ranunculus envalirensis</i>	33
<i>Helianthemum guerrae</i>	9	<i>Ranunculus seguieri</i> subsp. <i>cantabricus</i>	14
<i>Helianthemum polygonoides</i>	17	<i>Rhamnus pumila</i> subsp. <i>legionensis</i>	25
<i>Helianthemum raynaudii</i>	21	<i>Rosmarinus tomentosus</i>	20
<i>Hieracium texedense</i>	5	<i>Rumex scutatus</i> subsp. <i>gallaecicus</i>	18
<i>Hormathophylla reverchonii</i>	18	<i>Rupicapnos africana</i> subsp. <i>decipiens</i>	57
<i>Hypericum robertii</i>	31	<i>Santolina melidensis</i>	15
<i>Iris boissieri</i>	62	<i>Sarcocapnos baetica</i> subsp. <i>integrifolia</i>	6
<i>Isatis platyloba</i>	8	<i>Saxifraga biternata</i>	42
<i>Jasione mansanetiana</i>	15	<i>Saxifraga genesiana</i>	22
<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>macrocarpa</i>	23	<i>Scirpus pungens</i>	16
<i>Koeleria dasyphylla</i>	5	<i>Scrophularia valdesii</i>	10
<i>Leucanthemum arundanum</i>	16	<i>Scrophularia viciosoi</i>	15
<i>Leucanthemum gallaecicum</i>	16	<i>Senecio elodes</i>	24
<i>Limonium catalaunicum</i>	15	<i>Seseli intricatum</i>	11
<i>Limonium dodartii</i>	28	<i>Sideritis serrata</i>	38
<i>Limonium malacitanum</i>	12	<i>Silene diclinis</i>	7
<i>Limonium quesadense</i>	11	<i>Silene fernandezii</i>	38
<i>Limonium subglabrum</i>	9	<i>Silene sennenii</i>	21
<i>Linaria benitoi</i>	9	<i>Sisymbrium cavanillesianum</i>	8
<i>Linaria orbensis</i>	36	<i>Succisella andreae-molinae</i>	5
<i>Lithodora nitida</i>	28	<i>Taraxacum iberanthum</i>	9
<i>Luronium natans</i>	20	<i>Taraxacum ptilotoides</i>	6
<i>Lythrum baeticum</i>	17	<i>Teucrium balthazaris</i>	231
<i>Malvella herardiana</i>	8	<i>Teucrium intricatum</i>	34
<i>Marsilea batardae</i>	36	<i>Thalictrum maritimum</i>	7
<i>Moehringia fontqueri</i>	62	<i>Thymus hyemalis</i> subsp. <i>millefloris</i>	9
<i>Moricandia moricandioides</i> subsp. <i>pseudofortida</i>	6	<i>Vella castrilensis</i>	9
<i>Narcissus alcaracensis</i>	12	<i>Vella pseudocytisus</i> subsp. <i>pseudocytisus</i>	75
<i>Narcissus bugei</i>	34	<i>Vella pseudocytisus</i> subsp. <i>pau</i>	20
<i>Narcissus longispatus</i>	37	<i>Verbascum charidemi</i>	6
<i>Narcissus nevadensis</i> subsp. <i>nevadensis</i>	36	<i>Verbascum fontqueri</i>	12
<i>Narcissus radinganorum</i>	13	<i>Veronica tenuifolia</i> subsp. <i>fontqueri</i>	11
<i>Nepeta amethystina</i> subsp. <i>anticaria</i>	11	<i>Vicia altissima</i>	6
<i>Nepeta hispanica</i>	15		

4.2. Datos de taxones del Mapa Forestal de España

El segundo grupo de modelos proviene de la información contenida en el Mapa Forestal de España (MFE) a escala 1:200.000. Se trata de especies de interés forestal que incluyen desde las características de bosques hasta especies arbóreas, arbustos o matas acompañantes o propias del cortejo florístico. En este sentido, algunos modelos pueden considerarse propios de los bosques ibéricos más que de especies concretas.

El MFE contiene información sobre un gran número de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas aunque sólo una pequeña fracción es susceptible de ser modelizada. Los taxones descartados los han sido por motivos como ser cultivadas o alóctonas, ser características de formaciones degradadas, tener una presencia marginal, responder a categorías no taxonómicas o ser taxones supraespecíficos no homogéneos. La lista final evaluada en este trabajo está formada por un total de 75 especies donde están representados todos los bosques ibéricos y una parte importante de las especies arbóreas y arbustivas.

En la Tabla 2 se muestra la lista de especies o subespecies modelizadas y sus presencias (número de cuadrículas de 1 km²)

Las denominaciones taxonómicas usadas en el Mapa Forestal de España no coinciden siempre con las admitidas en el PROYECTO FLORA IBÉRICA, referencia para los nombres científicos considerados correctos y sus sinónimos.

Los casos son los siguientes:

- *Betula alba* var. *alba*, identificada en el MFE como *Betula celtiberica*.
- *Quercus lusitanica* identificada en el MFE como *Quercus fruticosa*
- *Quercus ilex* subsp. *ilex*, identificada en el MFE como *Quercus ilex*.
- *Quercus ilex* subsp. *ballota*, identificada en el MFE como *Quercus rotundifolia*.

- *Salix alba* x *Salix fragilis*, un híbrido identificado en el MFE como *Salix neotricha*.

En las fichas de estos casos se especifican ambas denominaciones.

4.3. Datos de clima

4.3.1. Clima reciente

La información climática básica ha sido proporcionada por la AEMET (Agencia Estatal de Meteorología). El periodo de referencia usado por los modelos regionales de cambio climático es 1961-1990; consecuentemente, los datos de clima reciente para elaborar los modelos de distribución potencial actual han sido los referidos a ese mismo periodo.

Para el análisis climático y la construcción de los mapas se ha dispuesto de un total de 2173 estaciones pluviométricas y 973 termométricas que recogen la media mensual de las temperaturas máximas diarias, la media mensual de las temperaturas mínimas diarias y la precipitación total acumulada del cada mes.

Para el proyecto se han considerado tres variables climáticas a nivel mensual:

- temperatura media de las máximas (TX).
- temperatura media de las mínimas (TM).
- precipitación total (PR).

4.3.2. Datos de clima futuro

Dadas las incertidumbres respecto a lo que pasará en las siguientes décadas, se ha realizado un análisis para diversas combinaciones de modelos climáticos, escenarios de emisión y horizontes temporales con el objetivo es cubrir un abanico de posibilidades amplio.

La información climática de partida corresponde a las proyecciones estadísticas regionalizadas elaboradas por la AEMET en el marco del proyecto GENERACIÓN DE ESCENARIOS REGIONALIZADOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA (Brunet et al., 2009), como desarrollo del PRIMER PROGRAMA DE TRABAJO DEL PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.

Tabla 2. Lista de taxones modelizados procedentes del Mapa Forestal de España (NP: número de presencias).

Taxón	NP	Taxón	NP
<i>Abies alba</i>	575	<i>Quercus canariensis</i>	696
<i>Abies pinsapo</i>	102	<i>Quercus cerris</i>	218
<i>Acer campestre</i>	1332	<i>Quercus coccifera</i>	21904
<i>Acer granatense</i>	243	<i>Quercus faginea</i>	23908
<i>Acer monspessulanum</i>	980	<i>Quercus lusitanica</i>	108
<i>Acer opalus</i>	240	<i>Quercus ilex subsp. ilex</i>	4294
<i>Acer pseudoplatanus</i>	707	<i>Quercus petraea</i>	2163
<i>Alnus glutinosa</i>	1339	<i>Quercus pubescens</i>	4122
<i>Amelanchier ovalis</i>	2515	<i>Quercus pyrenaica</i>	21624
<i>Arbutus unedo</i>	7091	<i>Quercus robur</i>	6697
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	5060	<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	96823
<i>Betula alba var. alba</i>	3694	<i>Quercus suber</i>	13617
<i>Buxus sempervirens</i>	8325	<i>Rhododendron ferrugineum</i>	424
<i>Castanea sativa</i>	6263	<i>Salix alba</i>	625
<i>Chamaerops humilis</i>	2939	<i>Salix atrocinerea</i>	1503
<i>Corylus avellana</i>	4290	<i>Salix caprea</i>	543
<i>Crataegus monogyna</i>	8658	<i>Salix elaeagnos</i>	139
<i>Fagus sylvatica</i>	8691	<i>Salix fragilis</i>	345
<i>Fraxinus angustifolia</i>	2579	<i>Salix alba x S.fragilis</i>	70
<i>Fraxinus excelsior</i>	3080	<i>Salix purpurea</i>	145
<i>Fraxinus ornus</i>	106	<i>Salix salviifolia</i>	82
<i>Ilex aquifolium</i>	2663	<i>Sorbus aria</i>	1279
<i>Juniperus communis alpina</i>	1453	<i>Sorbus aucuparia</i>	643
<i>Juniperus communis communis</i>	7665	<i>Sorbus domestica</i>	334
<i>Juniperus communis hemisphaerica</i>	3788	<i>Sorbus latifolia</i>	62
<i>Juniperus oxycedrus</i>	17964	<i>Sorbus torminalis</i>	272
<i>Juniperus phoenicea</i>	7968	<i>Tamarix africana</i>	99
<i>Juniperus sabina</i>	1513	<i>Tamarix canariensis</i>	112
<i>Juniperus thurifera</i>	6473	<i>Tamarix gallica</i>	166
<i>Laurus nobilis</i>	638	<i>Taxus baccata</i>	1699
<i>Pinus halepensis</i>	29894	<i>Tetraclinis articulata</i>	15
<i>Pinus nigra</i>	13467	<i>Tilia platyphyllos</i>	354
<i>Pinus pinaster</i>	13052	<i>Ulmus glabra</i>	610
<i>Pinus pinea</i>	6743	<i>Vaccinium uliginosum</i>	47
<i>Pinus sylvestris</i>	13461	<i>Viburnum lantana</i>	334
<i>Pinus uncinata</i>	1725	<i>Viburnum tinus</i>	902
<i>Pistacia lentiscus</i>	14437		
<i>Populus alba</i>	841		
<i>Populus tremula</i>	708		
<i>Prunus mahaleb</i>	61		
<i>Prunus spinosa</i>	3527		

Modelos globales y sus proyecciones

Diversas instituciones de investigación han utilizado modelos climáticos para generar escenarios plausibles (proyecciones) para tiempos futuros. En este proyecto se han generado modelos de distribución potencial de especies para proyecciones climáticas realizadas con los modelos globales siguientes:

- CGCM2, Coupled Global Climate Model. Elaborado por el Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis.
- ECHAM4 Atmospheric General Circulation Model. Elaborado por el Max-Planck Institut für Meteorologie.
- HADAM3H, Hadley Atmospheric Model. Elaborado por el Hadley Centre.
- Las proyecciones regionalizadas derivadas de estos modelos globales CGCM2, ECHAM4 y HADAM3H fueron realizadas por la AEMET con el método empírico Análogos FIC cuya descripción puede encontrarse en el mencionado informe de Brunet et al. (2009).

Escenarios de emisiones

Definido un modelo, es necesario determinar las condiciones de los factores influyentes en la evolución del clima, es decir, los escenarios de emisión. Existen 4 familias de escenarios definidos por el IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático): A1, A2, B1 y B2. Cada una de ellas es una combinación de tendencias demográficas, sociales, económicas, tecnológicas y ambientales y sus definiciones pueden encontrarse en el informe ESCENARIOS DE EMISIONES (IPCC, 2000). Para cada proyección o modelo

(tomamos para identificarla el nombre del modelo original: CGCM2, ECHAM4 y HADAM3H) se han considerado los escenarios de emisiones A2 y B2.

Horizontes

Los datos de proyecciones suministrados por la AEMET abarcan el periodo 2011-2100. Los datos se han procesado para obtener valores representativos de tres horizontes temporales: 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100.

En consecuencia, para cada combinación de modelo climático (CGCM2, ECHAM4) y escenarios de emisión (A2, B2) habrá tres conjuntos de modelos de distribución potencial correspondientes a cada horizonte temporal. La excepción es el modelo HADAM3H del que sólo existe la proyección para el periodo 2071-2100. La Tabla 3 resume todas las combinaciones incluidas en el trabajo.

Para realizar el proceso se dispuso de datos de 1830 estaciones termométricas y 5063 pluviométricas. Estos datos contienen la estimación diaria para cada una de las estaciones durante todo el siglo XXI (salvo, como ya se ha mencionado, en el modelo HADAM3H, que comprende el periodo 2071-2100).

Esta muestra de escenarios y modelos se ha seleccionado entre una colección mucho más amplia, de forma tal que proporciona una representación amplia del rango de variabilidad y no modifica sustancialmente el rango de incertidumbres de las variables climáticas. de acuerdo con el informe EXTRACCIÓN DE UN SUBCONJUNTO DE PROYECCIONES REGIONALIZADAS MANTENIENDO EL RANGO DE INCERTIDUMBRES (AEMET, 2008).

Tabla 3. Combinaciones de modelos, escenarios y horizontes considerados en este trabajo.

	HORIZONTE>	2011-2040	2041-2070	2071-2100
MODELOS	ESCENARIOS			
CGCM2	A2	✓	✓	✓
	B2	✓	✓	✓
ECHAM4	A2	✓	✓	✓
	B2	✓	✓	✓
HADAM3H	A2			✓
	B2			✓

