



## Adaptación sostenible de la gestión forestal al cambio climático en la provincia de Soria

Sesión 10 del Curso de extensión universitario de la UNED de Tudela "Emergencia climática: la adaptación como una herramienta eficaz frente al cambio climático".

21 marzo 2023

ADELA TRASSIERRA VILLA

Técnica de proyecto Life Soria Forest Adapt

Área Selvicultura y Cambio Climático

Fundación Cesefor

[adela.trassierra@cesefor.com](mailto:adela.trassierra@cesefor.com)

CON LA CONTRIBUCIÓN DEL INSTRUMENTO FINANCIERO LIFE DE LA UNIÓN EUROPEA



# Contenidos



**Información general**

**Objetivo**

**Estrategia**

**Resultados esperados**

**Herramientas para la adaptación**



# Información general



**Localización:** Soria (España)

**Presupuesto:**

Total: 1,591,588 €

% Cofinanciación Programa Life: 55%

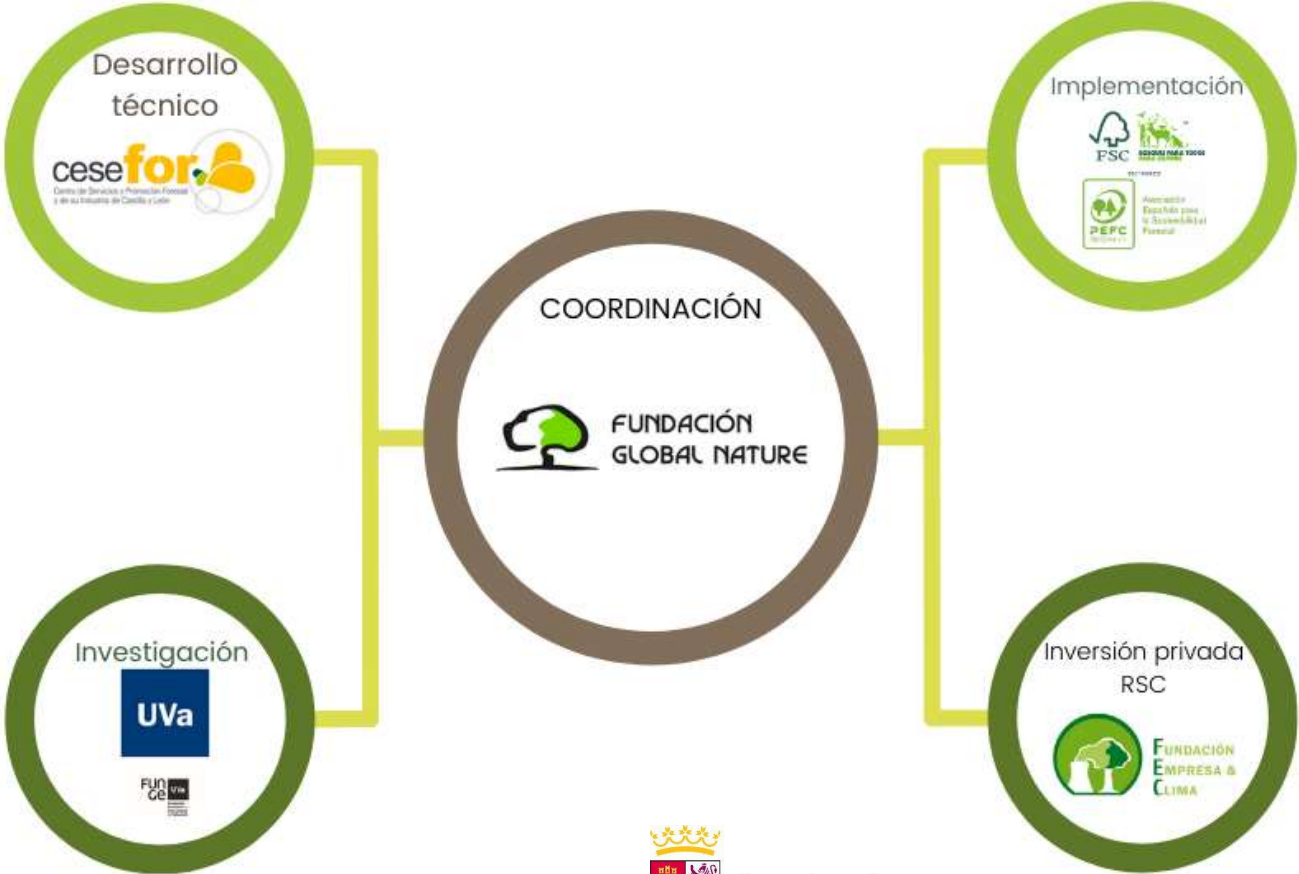
**Duración:** Inicio: 01/10/20 - final: 31/01/24



# Información general



# Socios



Colaborador:  **Junta de Castilla y León**





## OBJETIVO

Conservar los bosques y evitar su degradación



### AMENAZA A EVALUAR

Vulnerabilidad de los bosques sorianos frente al cambio climático

15 montes piloto en Soria  
36.000 ha



### CÓMO

Con una metodología para evaluar la vulnerabilidad de las diferentes especies

Herramienta de Adaptación Soria ForestAdapt



### RESULTADO

Conocimiento para planificar una gestión óptima que ayude a la adaptación al cambio climático

Referente Técnico de Ordenación  
Adaptación de Manuales Técnicos de Reforestación  
Catálogo de medidas de adaptación



### TRANSFERENCIA REPLICACIÓN

Compartir el conocimiento y replicar en otras zonas de España y Europa

Reuniones, talleres, conferencias, seminarios con grupos de interés y decisores políticos

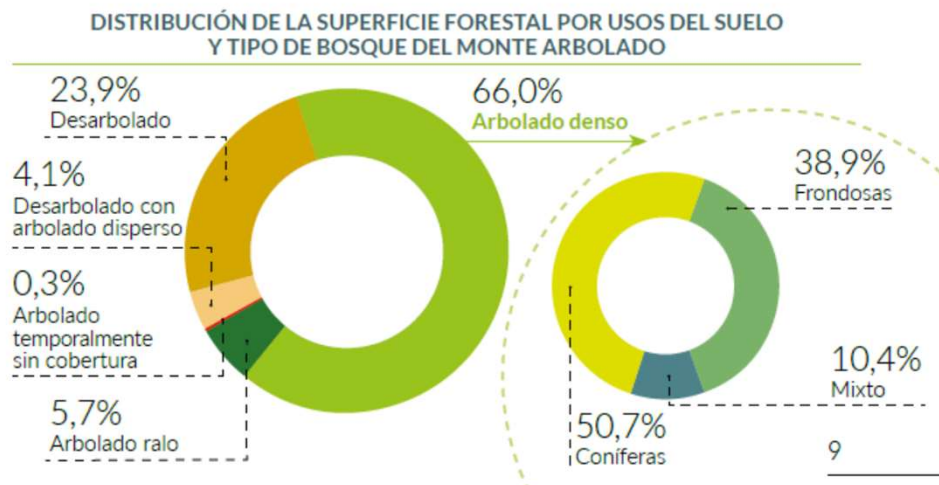


# Información general

## IFN4 Provincia Soria

USOS DEL SUELO	SUPERFICIE (ha)
● Forestal	620.830,77
○ No forestal	409.114,86
<b>Total Soria</b>	<b>1.029.945,63</b>

DISTRIBUCIÓN DEL USO FORESTAL	SUPERFICIE (ha)
● Monte arbolado denso	409.857,51
● Monte arbolado ralo	35.687,24
● Monte arbolado temporalmente sin cobertura	2.001,34
● Monte desarbolado total	173.284,68
○ No forestal	409.114,86
<b>Total Soria</b>	<b>1.029.945,63</b>





# Resultados



## TRASMISIÓN DE CONOCIMIENTOS Y DIVULGACIÓN

**PUBLICACIONES:** informes técnicos, medidas de adaptación por producto...



**SENSIBILIZACIÓN:** exposición, materiales didácticos, etc.



**RSC:** fomento de la inversión privada en la conservación de las mmpf



## INVESTIGACIÓN, ASESORAMIENTO E IMPLEMENTACIÓN

**HERRAMIENTAS DE ADAPTACIÓN DE LAS MASAS FORESTALES AL CAMBIO CLIMÁTICO**

**MODIFICACIÓN DE LOS CUADERNOS DE ZONA DE LA PROVINCIA DE SORIA**

**IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN A LA CERTIFICACIÓN FORESTAL**

DISPONIBLE EN: <https://www.soriaforestadapt.es/es>



| LIFE Soria ForestAdapt, LIFE19 CCA/ES/001181



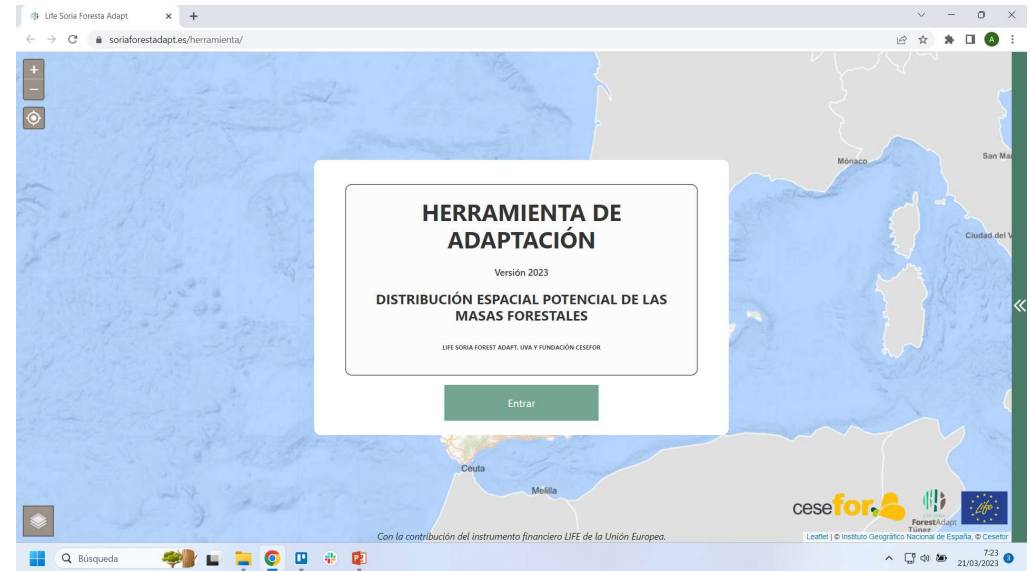
# Herramientas para la adaptación



## HERRAMIENTAS PARA EL ESTUDIO FITOCLIMÁTICO DINÁMICO. EVOLUCIÓN REAL Y PROYECCIONES DE FUTURO

Fitoclim

Modelo UVA

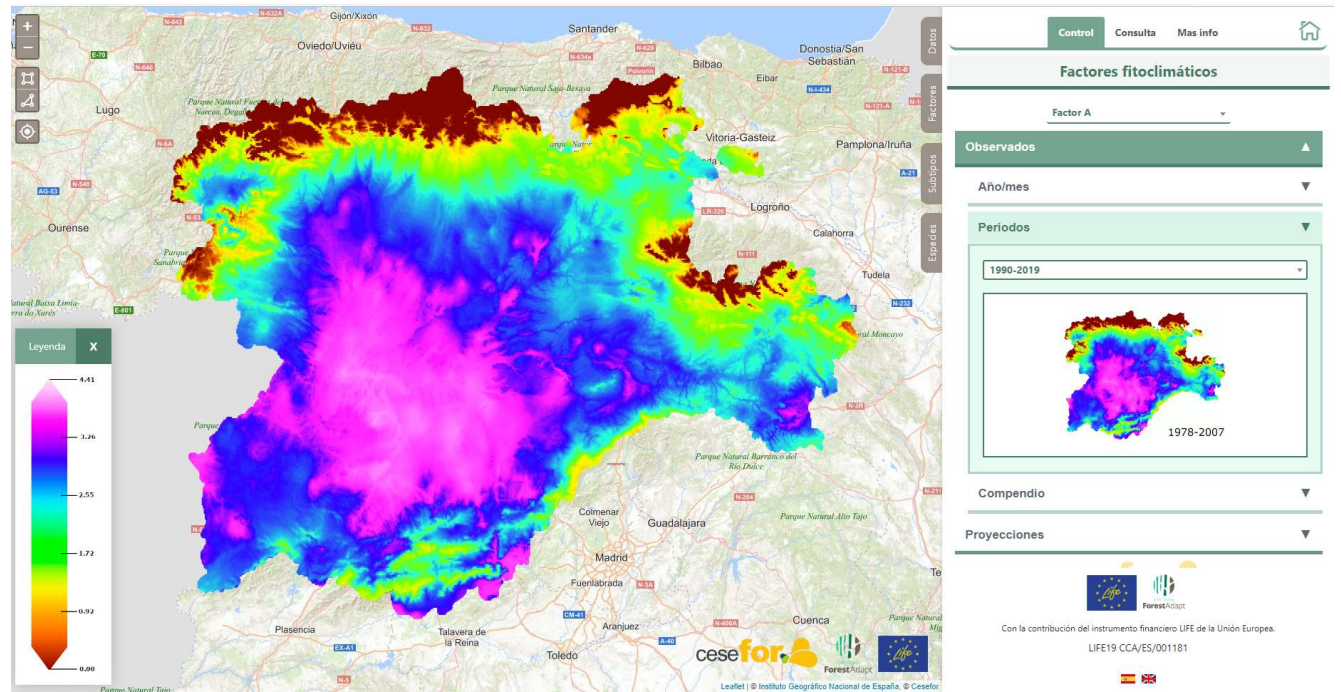


# Herramientas para la adaptación

## FITOCCLIM

- Se trata de un estudio fitoclimático proyectado sobre una malla de 1 km para **evaluar los posibles efectos del cambio climático sobre la diversidad fitoclimática en Castilla y León y la vulnerabilidad de sus ecosistemas forestales.**
- Se basa en:
  1. Modelos fitoclimáticos de Allué-Andrade en su versión original
  2. Modelo “Subtipos” (Allué-Andrade, 1990- 1997)
  3. Modelo “Especies” (García-López & Allué Camacho, 2003).

Es un **estudio pionero** a nivel de España en cuanto a **precisión de proyecciones** y **variación fitoclimática**.



# Herramientas para la adaptación

## FITOCCLIM

Información disponible

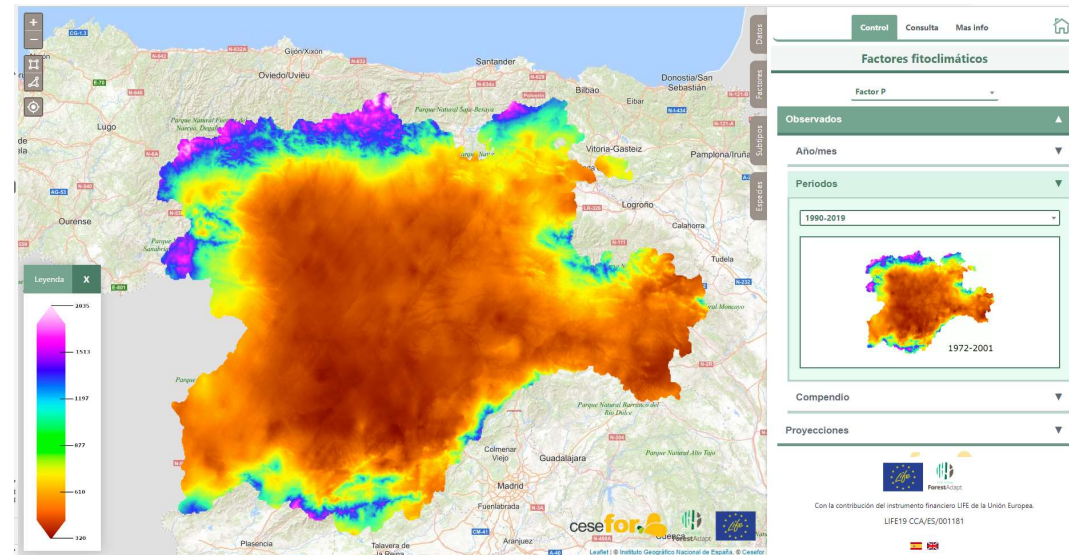
Malla de 1km: 149,700 puntos y 472 estaciones de AEMET

### Datos a PASADO

- Datos históricos de cada **mes y año**
- Datos por periodos expresados en **medias móviles** de 30 años periodo 1950-2019: 41 intervalos temporales
- **Compendio** de todos los años de estudio 1950-2019

### Datos a FUTURO

- Escenario climático **RCP 4.5** Las emisiones alcanzan su punto máximo alrededor de 2040, luego disminuyen.
  - 1950-2019
  - 2006-2040
  - 2041-2070
  - 2071-2100
- Escenario climático **RCP 8.5** las emisiones continúan aumentando durante todo el siglo XXI



| LIFE Soria FortestAdapt, LIFE19  
CCA/ES/001181

# Herramientas para la adaptación

## FITOCLIM

### Información disponible

#### FACTORES - 14

- **K:** intensidad de la aridez
- **A:** duración de la aridez
- **P:** precipitación anual
- **PE:** precipitación estival mínima del mes más seco
- **T:** temperatura media anual
- **TMF:** temperatura media del mes más frío
- **TMC:** temperatura media del mes más cálido
- **TMMF:** temperatura media de las mínimas del mes más frío
- **TMMC:** temperatura media de las máximas del mes más cálido
- **F:** temperatura mínima absoluta
- **C:** temperatura máxima absoluta
- **HS:** helada segura
- **PV:** periodo vegetativo
- **OSC:** oscilación térmica



Control **Consulta** Mas info 🏠

Tabla Gráficos Informe ✖

Show  entries Search:

Nombre	Periodo	K	A	P	PE	T	TMF	TMC	TMMF	TMMC	HS	PV	OSC	F	C
249156	1968-1997	1.60	2.93	464	16	10.70	3.00	19.70	-1.70	28.60	1.60	4.60	16.70	-15.20	37.70
249156	1969-1998	1.65	2.91	458	15	10.70	3.10	19.70	-1.50	28.60	1.60	4.60	16.60	-15.20	37.70
249156	1974-2003	1.74	3.08	466	14	10.80	3.20	19.60	-1.40	28.60	1.40	4.50	16.40	-13.70	37.70
249156	1973-2002	1.74	3.10	463	15	10.80	3.10	19.60	-1.50	28.50	1.60	4.50	16.50	-13.70	37.70
249156	1970-1999	1.67	2.93	454	16	10.70	3.00	19.70	-1.60	28.60	1.70	4.60	16.70	-15.20	37.70
249156	1972-2001	1.70	3.12	461	16	10.70	3.00	19.60	-1.60	28.50	1.70	4.40	16.60	-15.20	37.70
249156	1975-2004	1.76	3.16	464	14	10.90	3.20	19.60	-1.40	28.60	1.30	4.50	16.40	-13.70	37.70
249156	1971-2000	1.60	2.95	463	15	10.60	2.90	19.60	-1.80	28.50	1.60	4.40	16.70	-15.20	37.70
249156	1976-2005	1.84	3.22	462	14	10.90	3.20	19.60	-1.50	28.60	1.30	4.50	16.40	-13.70	37.70
249156	1952-1981	1.54	2.88	486	13	10.70	3.20	19.40	-1.40	27.80	1.80	4.60	16.20	-15.20	37.00

Showing 1 to 10 of 328 entries Previous  2 3 4 5 ... 33 Next

\*Para ordenar 2 columnas o más mantener pulsada la tecla shift (Mayus) mientras las seleccionas.



Con la contribución del instrumento financiero LIFE de la Unión Europea.

LIFE19 CCA/ES/001181



| LIFE Soria FortestAdapt, LIFE19 CCA/ES/001181

# Herramientas para la adaptación

## FITOCCLIM

### Información disponible



#### FACTORES

nº estación:	2327	Nombre:	Burgos "Observatorio"
Término municipal:	Burgos	Provincia:	Burgos
Altitud:	854 m	Coordenadas:	X_UTM30: 442175 Y_UTM30: 4687880
Cuenca_Subcuenca:	2_D1		
Años de observación:	1869 a 1991 (123 años)		
Vegetación actual:	En zonas cercanas pinares de repoblación de pino silvestre y melojares		

**Tabla resumen evolución de los factores fitoclimáticos en medias móviles de 30 años**

Nombre	Período	K	A	P	PE	T	TMF	TMC	TMMF	TMMC	HS	PV	OSC	F	C
2327	1869 - 1898	0,77	2,07	557	18	10,00	2,20	18,80	-1,60	26,90	2,30	5,00	16,60	-21,00	38,60
2327	1870 - 1899	0,77	2,09	556	19	10,00	2,10	18,90	-1,70	27,00	2,30	5,00	16,80	-21,00	38,60
2327	1871 - 1900	0,72	2,01	564	19	10,00	2,20	18,80	-1,70	26,90	2,20	5,10	16,60	-21,00	38,60
2327	1872 - 1901	0,72	2,10	562	20	10,00	2,20	18,80	-1,70	26,80	2,30	5,00	16,60	-21,00	38,60
2327	1873 - 1902	0,69	2,04	559	21	9,90	2,20	18,70	-1,80	26,80	2,30	5,10	16,50	-21,00	38,60
2327	1874 - 1903	0,69	2,05	560	20	9,90	2,10	18,80	-1,90	26,80	2,30	5,10	16,70	-21,00	38,60
2327	1875 - 1904	0,72	2,09	552	21	9,90	2,10	18,80	-1,90	26,90	2,30	5,00	16,70	-21,00	38,60
2327	1876 - 1905	0,72	2,10	551	21	9,90	1,90	18,80	-2,00	27,00	2,40	5,00	16,90	-21,00	38,60
2327	1877 - 1906	0,75	2,09	546	20	9,90	2,00	18,80	-1,80	26,80	2,40	4,90	16,80	-21,00	37,50
2327	1878 - 1907	0,78	2,15	538	20	9,90	2,00	18,80	-2,00	26,80	2,40	4,90	16,80	-21,00	37,50
2327	1879 - 1908	0,77	2,09	539	20	9,90	2,00	18,70	-1,80	26,70	2,40	4,90	16,70	-21,00	37,50

La estación de Burgos es una de las estaciones de Castilla y León con una serie más completa de datos meteorológicos. Posee registros desde 1869 hasta 1991.

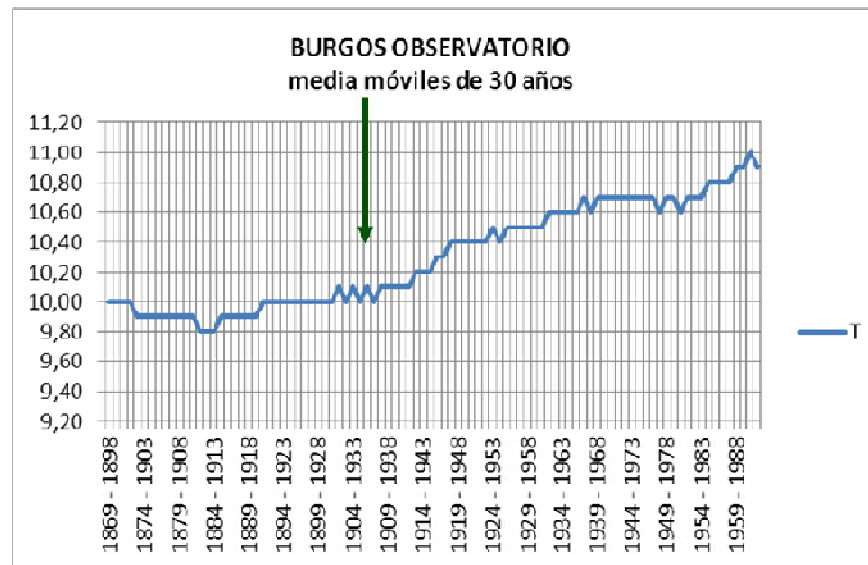
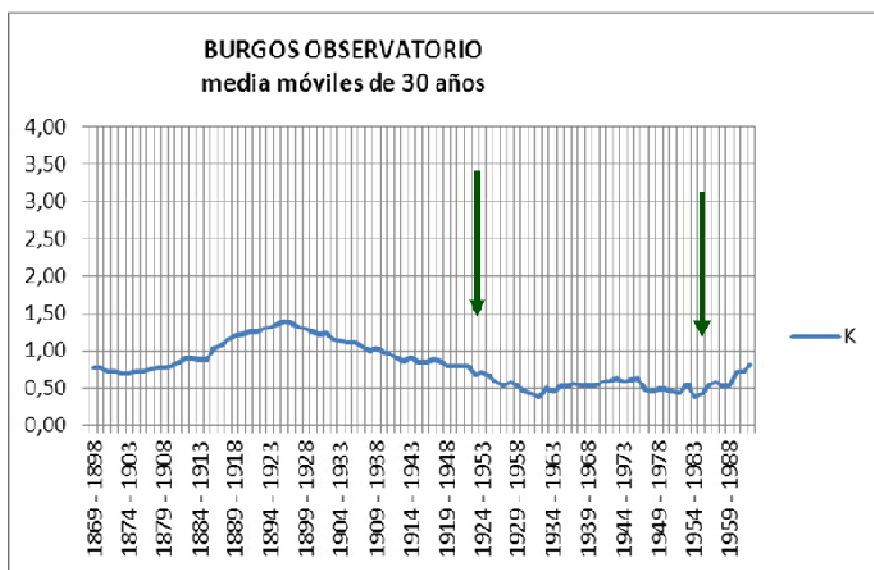


# Herramientas para la adaptación

## FITOCCLIM

Información disponible

FACTORES



K: Se precian fluctuaciones importantes en periodos anteriores a los años 70 del siglo XX, años en los que parece que el cambio climático debido a la actividad humana se deja sentir con claridad.

T: tras un periodo de cierta estabilidad en torno al valor 10°C, entre 1869-1898 y 1903-1932, ha experimentado un crecimiento continuo hasta alcanzar los 11°C en 1961-1990, 1°C de incremento en su valor medio en los últimos 90 años.

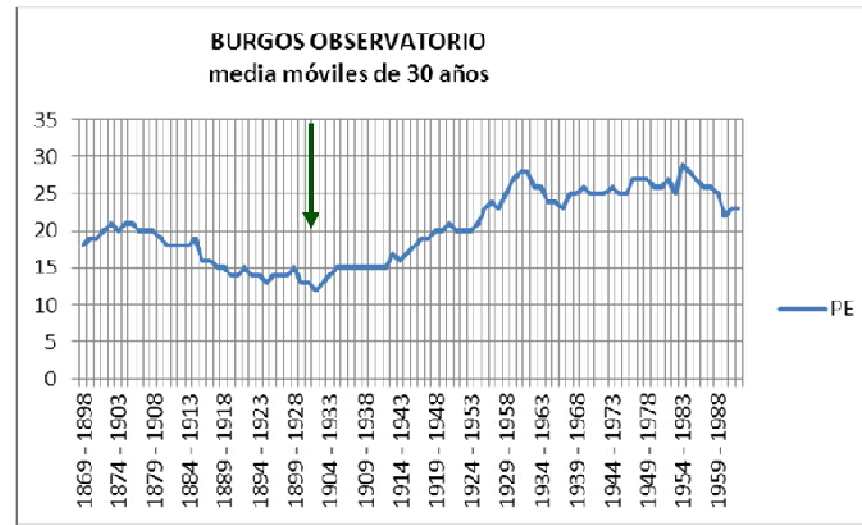
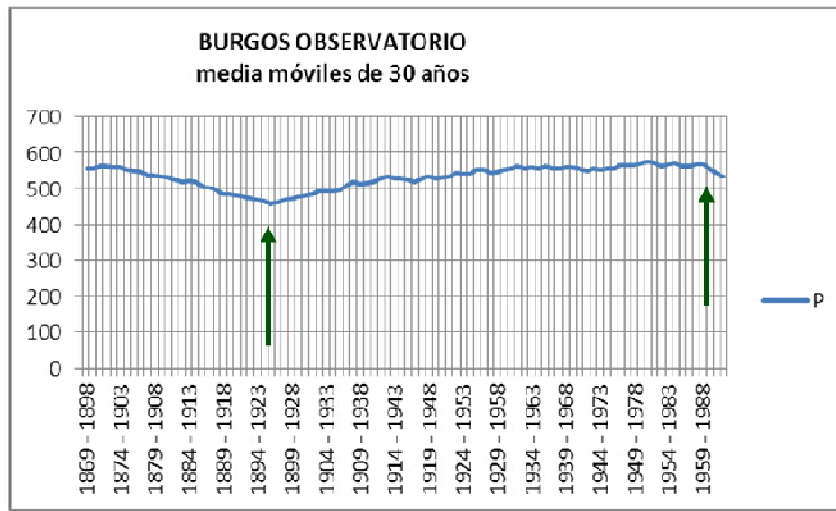


# Herramientas para la adaptación

## FITOCLIM

Información disponible

### FACTORES



Periodo de descenso entre 1869-1898 y 1896-1925, perdiendo casi 100 mm al año para volver a crecer recuperando los valores de 1899-1898 en 1959-1988. Con posterioridad la tendencia parece ser a la baja. Nos encontramos pues al final del periodo de observación en una situación cíclica normal

La precipitación estival mínima, la del mes más seco, ha tenido valores mucho más bajos en el siglo XIX y primera mitad del siglo XX que los que se han registrado en la segunda mitad del siglo XX.



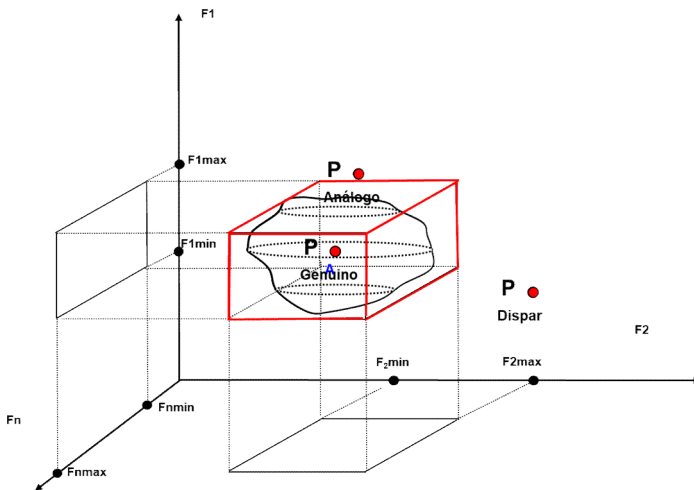
# Herramientas para la adaptación

## FITOCCLIM

### Información disponible

#### Modelo SUBTIPOS - 22

- **G:** Genuino
- **A:** Análogo
- **D:** Dispar



CÓDIGO	SUBTIPO FITOCLIMÁTICO	ADSCRPCION	FORMAS ZONALES MÁS FRECUENTES	
1	III(IV)	Sahariano	Espinales de azufaifo y cornicales	
2	IV(III)	Mediterráneos	subsahariano	Lentiscares
3	IV <sub>1</sub>		Genuinos	Acebuchares
4	IV <sub>2</sub>		Coscojares	
5	IV <sub>3</sub>		Encinares secos	
6	IV <sub>4</sub>		Encinares húmedos	
7	IV(VI) <sub>1</sub>		Subnemorales	Encinares húmedos con quejigo o rebollo
9	IV(VI) <sub>2</sub>		Alsinares secos	
8	IV(VII)		Subestepario	Piornales espinosos almohadillados
10	VI(IV) <sub>1</sub>	Nemoromediterráneos	Genuinos	Quejigares y melojares secos con encina
11	VI(IV) <sub>2</sub>		Quijigares y melojares húmedos con encina	
12	VI(IV) <sub>3</sub>		Subnemorales	Robledales pedunculados secos
13	VI(IV) <sub>4</sub>		Submediterráneo	Alsinares húmedos
14	VI(VII)	Nemorales	Subestepario	Robledales pubescentes
15	VI(V)		Genuinos	Robledales pedunculados secos
16	VI		Hayedos y robledales albares	
18	VIII(VI) <sub>1</sub>	Oroborealoides	Subnemorales	Pinos de pino silvestre o laricio
17	VIII(VI) <sub>2</sub>		Subnemorales húmedos	Pinos de pino silvestre con frondosa
19	VIII(VII)		Subestepario	Pinos de pino silvestre o laricio
20	X(VIII)		Genuino	Pinos de pino silvestre o pino negro
23	X(IX) <sub>1</sub>	Oroarticoides	Termoaxérico	Pastos alpinos
22	X(IX) <sub>2</sub>		Termoxérico	Pastos alpinoideos
21	X(VII)		Subestepario	Matorral espinoso almoadillado o pastos alpinoideos

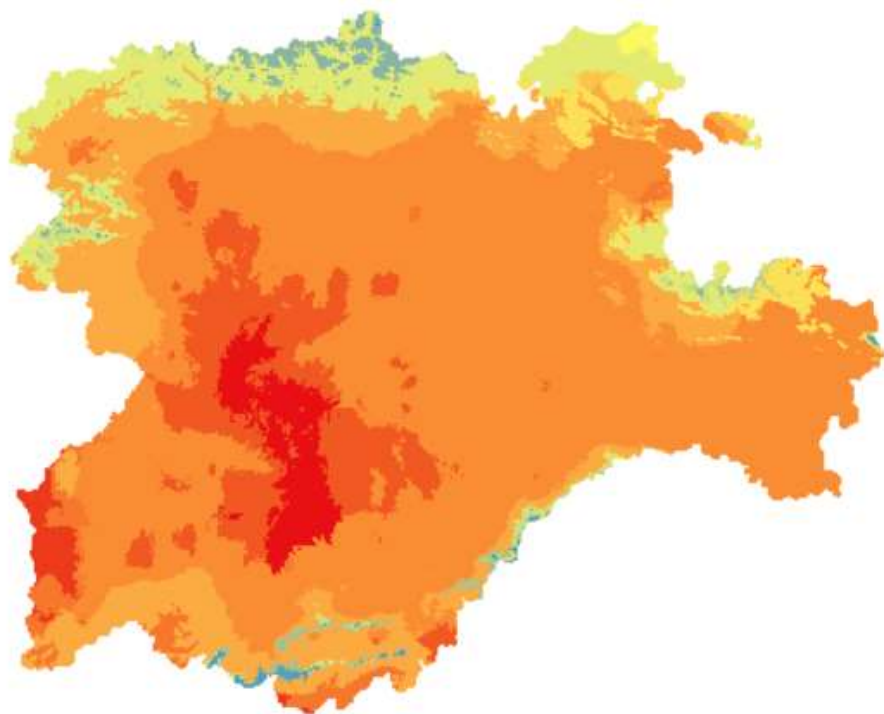




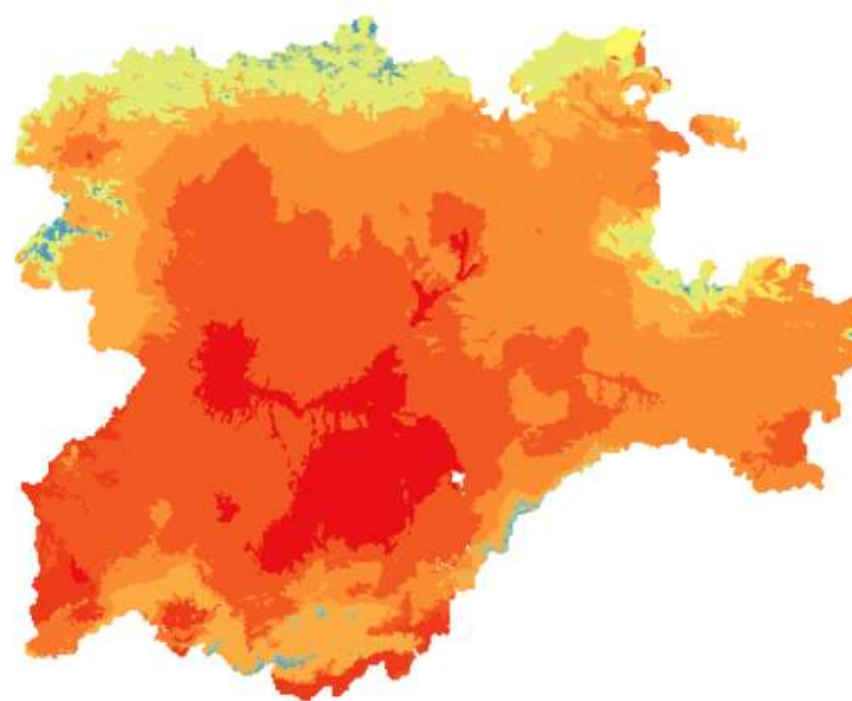
# Herramientas para la adaptación

## FITOCCLIM

Información disponible



Subtipos Genuinos periodo 1950-1979



Subtipos Genuinos periodo 1990-2019



# Herramientas para la adaptación

## FITOCCLIM

### Información disponible

- **ESPECIES - 18**
- *Pinus uncinata*
- *Pinus sylvestris*
- *Abies alba*
- *Fagus sylvatica*
- *Quercus petraea*
- *Quercus robur*
- *Abies pinsapo*
- *Pinus nigra*
- *Quercus humilis*
- *Quercus pyrenaica*
- *Quercus faginea*
- *Juniperus thurifera*
- *Quercus coccifera*
- *Quercus suber*
- *Quercus ilex*
- *Pinus pinea*
- *Pinus halepensis*
- *Pinus pinaster*

The screenshot shows the FITOCCLIM web application interface. At the top, there are navigation tabs: 'Control' (selected), 'Graficos', 'Datos', and 'Mas info'. Below this is a section titled 'Salida modelo Especies'. It contains two main sections: 'Observados' and 'Predicciones'. Under 'Observados', there are options for 'Especie a especie' and 'Biodiversidad: Índice de Shannon'. Under 'Predicciones', there are options for 'ESC 4.5' and 'ESC 8.5'. The interface also features a sidebar with navigation options: 'Datos', 'Factores', 'Subtipos', and 'Especies'. At the bottom, there are logos for the European Union (LIFE) and ForestAdapt, along with the text 'Con la contribución del instrumento financiero LIFE de la Unión Europea.' and flags for Spain and the United Kingdom.



# Herramientas para la adaptación

## FITOCCLIM

Información disponible

Modelo ESPECIES: G: Genuino; A: Análogo; D: Dispar



Periodo	Pun	Psy	Aal	Fsy	Qpe	Qro	Api	Pni	Qhu	Qpy	Qfa	Jth	Qca	Qsu	Qi	Ppi	Phi	Ppr
1869 - 1898	-313,29D	0,38D	-1.676,15D	-554,18D	-1.570,75D	-1,20D	-2.125,71D	0,79G	-0,81D	0,70G	0,78G	0,76G	-2.599,66D	-1,32D	0,30G	-0,97D	-0,51D	0,48G
1870 - 1899	-313,44D	0,40D	-1.676,21D	-517,33D	-1.491,80D	-1,26D	-2.109,25D	0,79G	-0,82D	0,70G	0,78G	0,77G	-2.664,63D	-1,36D	0,30G	-0,78D	-0,47D	0,48G
1871 - 1900	-312,78D	0,45D	-1.686,46D	-347,09D	-1.284,20D	-1,01D	-2.126,47D	0,81G	-0,47D	0,71G	0,78G	0,77G	-2.622,06D	-1,03D	0,31G	-0,76D	-0,45D	0,49G
1872 - 1901	-313,17D	0,46A	-1.675,82D	-409,85D	-1.283,16D	-1,13D	-2.131,92D	0,80G	-0,69D	0,70G	0,78G	0,76G	-2.663,19D	-1,31D	0,30G	-0,83D	-0,49D	0,49G
1873 - 1902	-312,25D	0,48A	-1.690,91D	-288,45D	-1.204,94D	-1,04D	-2.167,11D	0,80G	-0,46D	0,70G	0,78G	0,77G	-2.714,95D	-1,40D	0,29G	-0,97D	-0,52D	0,48G
1874 - 1903	-312,23D	0,49A	-1.692,74D	-297,03D	-1.175,15D	-1,12D	-2.126,69D	0,81G	-0,49D	0,70G	0,78G	0,76G	-2.678,43D	-1,36D	0,30G	-0,73D	-0,51D	0,48G
1875 - 1904	-313,01D	0,46A	-1.675,05D	-415,26D	-1.328,93D	-1,20D	-2.182,14D	0,79G	-0,66D	0,70G	0,78G	0,76G	-2.759,11D	-1,37D	0,29G	-0,82D	-0,51D	0,47G
1876 - 1905	-312,52D	0,47A	-1.674,66D	-392,33D	-1.417,75D	-1,40D	-2.127,89D	0,80G	-0,72D	0,70G	0,78G	0,77G	-2.784,83D	-1,81D	0,30G	-1,03D	-0,60D	0,46G
1877 - 1906	-312,69D	0,43A	-1.675,72D	-448,61D	-1.535,62D	-1,41D	-2.223,77D	0,79G	-0,86D	0,70G	0,78G	0,77G	-2.729,58D	-1,87D	0,31G	-0,88D	-0,62D	0,47A
1878 - 1907	-312,81D	0,40D	-1.675,68D	-507,87D	-1.603,56D	-1,49D	-2.239,34D	0,78G	-1,05D	0,70G	0,78G	0,76G	-2.756,20D	-1,87D	0,31G	-0,87D	-0,62D	0,46A
1879 - 1908	-312,53D	0,39D	-1.675,55D	-504,72D	-1.619,31D	-1,42D	-2.226,30D	0,77G	-0,96D	0,70G	0,78G	0,76G	-2.749,62D	-1,89D	0,30G	-0,88D	-0,64D	0,46A
1880 - 1909	-312,28D	0,34D	-1.675,33D	-553,24D	-1.627,33D	-1,52D	-2.228,21D	0,76G	-1,07D	0,70G	0,77G	0,76G	-2.736,72D	-1,85D	0,30G	-1,49D	-0,67D	0,45A
1881 - 1910	-312,50D	0,23D	-1.675,49D	-741,47D	-1.641,20D	-1,61D	-2.231,69D	0,75G	-1,39D	0,70G	0,78G	0,75G	-2.688,82D	-1,79D	0,30G	-1,03D	-0,65D	0,46A
1882 - 1911	-312,30D	0,06D	-1.675,80D	-842,90D	-1.653,38D	-1,94D	-2.293,66D	0,72A	-1,99D	0,69G	0,76G	0,74G	-2.786,38D	-2,38D	0,30G	-1,39D	-0,80D	0,44A
1883 - 1912	-312,84D	0,07D	-1.677,38D	-844,14D	-1.653,54D	-1,98D	-2.292,37D	0,70A	-2,23D	0,69G	0,75G	0,73G	-2.794,74D	-2,38D	0,30G	-1,41D	-0,81D	0,43A
1884 - 1913	-313,48D	0,12D	-1.677,78D	-766,99D	-1.635,91D	-1,70D	-2.264,14D	0,69A	-1,98D	0,68G	0,75G	0,72G	-2.742,46D	-1,84D	0,30G	-1,26D	-0,78D	0,42A
1885 - 1914	-312,90D	0,11D	-1.677,00D	-733,08D	-1.636,04D	-1,78D	-2.304,21D	0,69A	-2,06D	0,69G	0,75G	0,72G	-2.836,40D	-1,91D	0,30G	-1,78D	-0,76D	0,43A
1886 - 1915	-313,56D	-0,71D	-1.677,76D	-1.145,39D	-1.592,25D	-2,54D	-2.444,14D	0,64D	-4,23D	0,68G	0,75G	0,70A	-2.864,71D	-2,40D	0,30G	-1,48D	-0,88D	0,42A
1887 - 1916	-313,78D	-0,83D	-1.678,00D	-1.171,63D	-1.668,05D	-2,63D	-2.478,98D	0,64D	-4,51D	0,68G	0,75G	0,71A	-2.849,95D	-2,37D	0,30G	-1,41D	-0,83D	0,43A
1888 - 1917	-314,04D	-1,51D	-1.678,14D	-1.284,05D	-1.668,24D	-3,10D	-2.625,26D	0,59D	-6,20D	0,67G	0,74G	0,68A	-2.873,27D	-2,34D	0,30G	-1,37D	-0,87D	0,41A
1889 - 1918	-314,76D	-2,39D	-1.681,83D	-1.452,46D	-1.668,26D	-4,40D	-2.795,47D	0,58D	-8,04D	0,67G	0,74G	0,69A	-2.886,18D	-1,85D	0,30G	-1,15D	-0,77D	0,41A
1890 - 1919	-315,69D	-3,58D	-1.684,73D	-1.894,76D	-1.668,41D	-4,71D	-3.030,91D	0,56D	-8,87D	0,66G	0,73G	0,67A	-2.858,38D	-1,84D	0,30G	-1,10D	-0,73D	0,41A

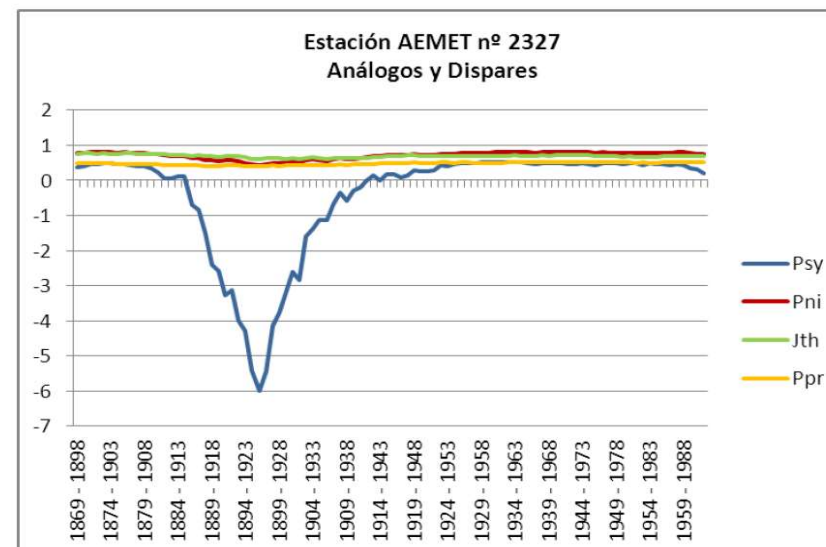
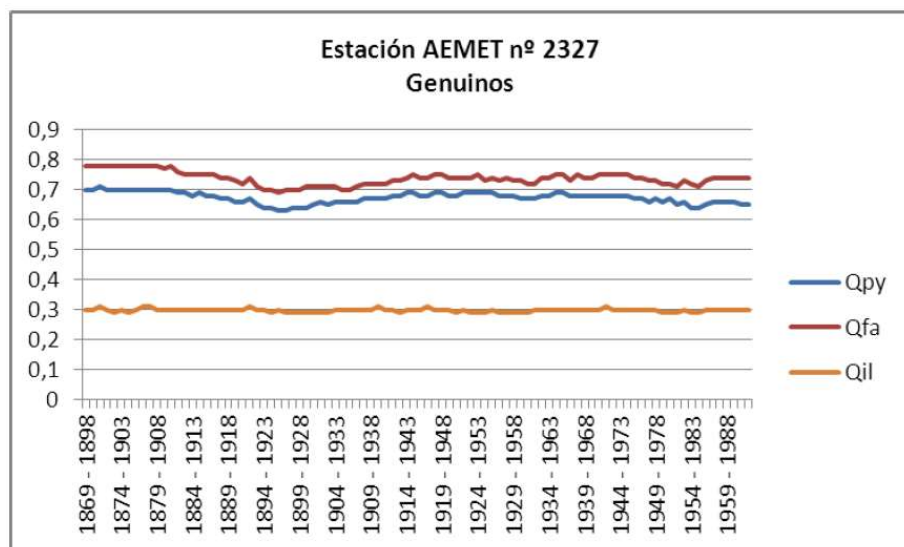


# Herramientas para la adaptación

## FITOCCLIM

Información disponible

Modelo ESPECIES: G: Genuino; A: Análogo; D: Dispar



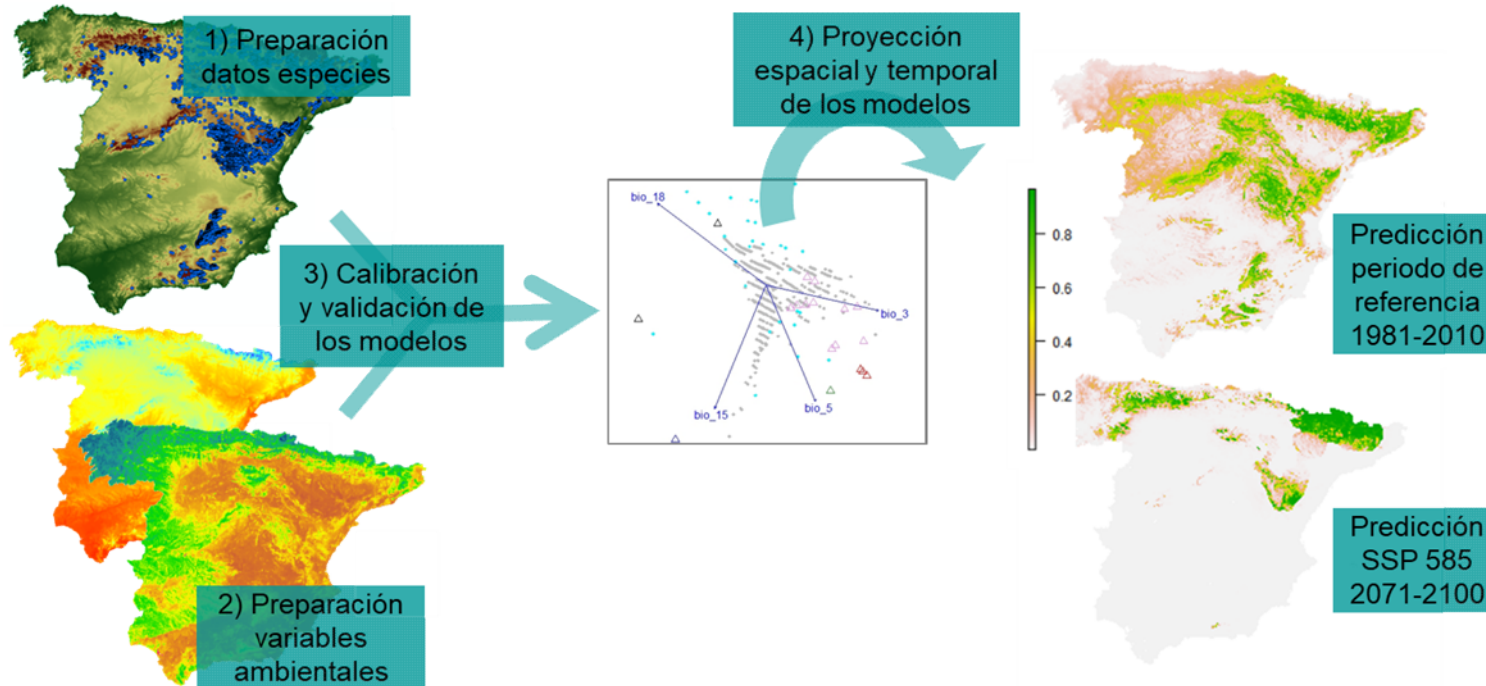
- Estación compatible con las tres frondosas (nemoromediterráneas marcescentes: Quejigo, melojo y encina)
- Coníferas pino laricio, sabina albar y pino pinaster se encuentran en el límite de su ámbito de existencia. *Pinus sylvestris* disparidad lejana
- Valores en descenso que casi recuperan al final del periodo



# Herramientas para la adaptación

## Modelización de la distribución potencial de las masas forestales (UVA)

### Metodología



# Herramientas para la adaptación

## Modelización de la distribución potencial de las masas forestales (UVA)



### 5 Modelos de clima (CGM):

Modelo de clima (CGM)	Institución	País	Resolución nativa
GFDL-ESM4	National Oceanic and Atmospheric Administration, Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, Princeton, NJ 08540	EEUU	288x180
UKESM1-0-LL	Met Office Hadley Centre, Fitzroy Road, Exeter, Devon, EX1 3PB	Reino Unido	192x144
MPI-ESM1-2-HR	Met Office Hadley Centre, Fitzroy Road, Exeter, Devon, EX1 3PB	Reino Unido	384x192
IPSL-CM6A-LR	Institut Pierre Simon Laplace, Paris 75252	Francia	144x143
MRI-ESM2-0	Meteorological Research Institute, Tsukuba, Ibaraki 305-0052	Japón	320x160

- Obtenidos de CHELSA <https://chelsa-climate.org>
- Resolución espacial 1 km
- Valores medios para cada escenario climático (SSPs) y periodo temporal

### Escenarios de clima

Escenarios climáticos	Periodos temporales
Periodo de referencia	1981-2010
ssp 126	2011-2040, 2041-2070, 2071-2100
ssp 370	2011-2040, 2041-2070, 2071-2100
ssp 585	2011-2040, 2041-2070, 2071-2100



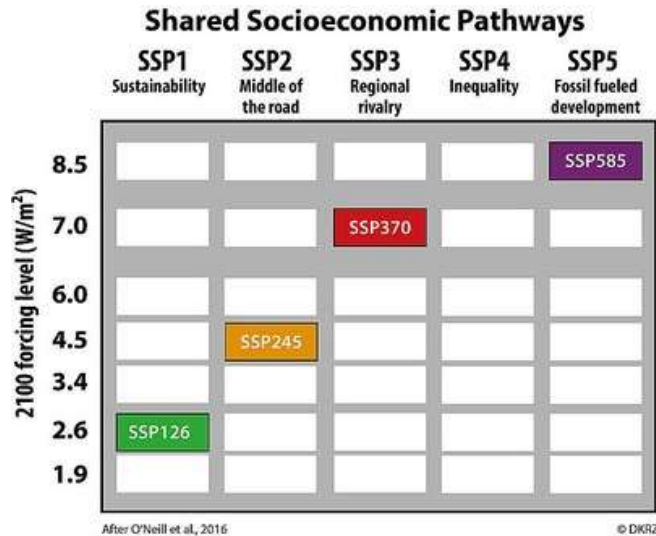
# Herramientas para la adaptación

## Modelización de la distribución potencial de las masas forestales (UVA)

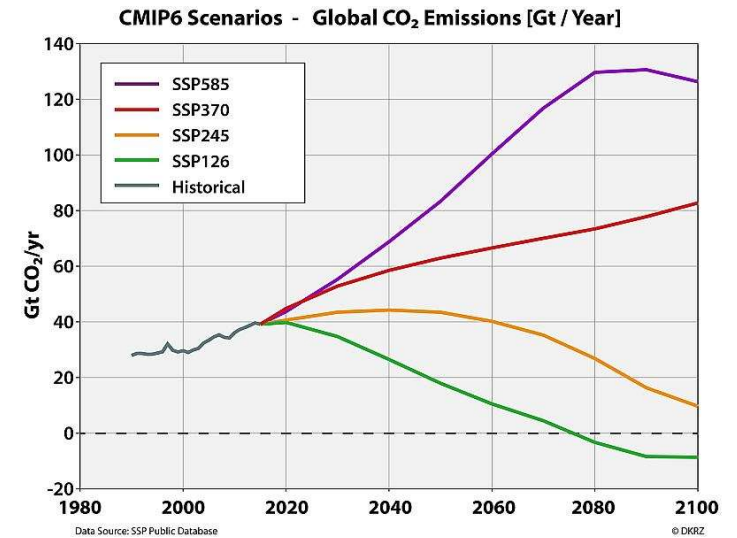


### SSPs – Trayectorias socioeconómicas compartidas Escenarios climáticos del último informe IPCC (IPCC6, 2022)

Los nuevos escenarios representan diferentes desarrollos socioeconómicos



Emisiones de CO<sub>2</sub> anuales según SSPs:  
SSP 1 y 2 asumen que se toman medidas para reducir emisiones de CO<sub>2</sub>



Trayectorias socioeconómicas compartidas (SSPs) del 6º informe del IPCC y su correspondencia con las Trayectorias de concentración representativas (RCPs) del 5º del IPCC.



# Herramientas para la adaptación



Código	Descripción
BIO 1	Temperatura media anual
BIO 2	Rango diario de temperaturas (media mensual (max temp - min temp))
BIO 3	Isotermalidad: Relación entre el rango de temperaturas entre el día y la noche y entre el verano e invierno (BIO02/BIO07) (* 100)
BIO 04	Estacionalidad en la temperatura (desviación estándar*100)
BIO 05	Temperatura máxima del mes más cálido
BIO 06	Temperatura mínima del mes más frío
BIO 07	Rango de temperatura anual (BIO05-BIO06)
BIO 08	Temperatura media del trimestre más húmedo
BIO 09	Temperatura media del trimestre más seco
BIO 10	Temperatura media del trimestre más cálido
BIO 11	Temperatura media del trimestre más frío
BIO 12	Precipitación anual
BIO 13	Precipitación del mes más húmedo
BIO 14	Precipitación del mes más seco
BIO 15	Estacionalidad en la precipitación (Coeficiente de variación)
BIO 16	Precipitación del trimestre más húmedo
BIO 17	Precipitación del trimestre más seco
BIO 18	Precipitación del trimestre más cálido
BIO 19	Precipitación del trimestre más frío
Pendiente	Pendiente
Orientación	Orientación
pH	pH calculado siguiendo Hengl et al. (2017).
Solar_rad	Radiación solar
Wetness	Índice de humedad del terreno
Topo_posi on	Índice de posición topográfica
Topo_divers ity	Índice de diversidad topográfica

## 26 Variables ambientales a 1km de resolución

- 19 variables bioclimáticas derivadas de temperatura y precipitación:
  - Obtenidas de base de datos CHELSA (<https://chelsa-climate.org/>)
- 5 variables topográficas derivadas del MDE:
  - Importantes para recoger el efecto exposición solana-umbría y otros efectos locales de la distribución de las especies.
- pH y radiación solar.

### Selección variables por especie:

- **Criterio experto basado en ecología de la especie (Prentice et al., 1992).**
- **correlación (Pearson  $r \leq 0.75$ )**
- **colinealidad (factor de inflación de varianza  $<5$ ).**





# Herramientas para la adaptación



Código	Descripción
BIO 1	Temperatura media anual
BIO 2	Rango diario de temperaturas (media mensual (max temp - min temp))
BIO 3	Isotermalidad: Relación entre el rango de temperaturas entre el día y la noche y entre el verano e invierno (BIO02/BIO07) (* 100)
BIO 04	Estacionalidad en la temperatura (desviación estándar*100)
BIO 05	Temperatura máxima del mes más cálido
BIO 06	Temperatura mínima del mes más frío
BIO 07	Rango de temperatura anual (BIO05-BIO06)
BIO 08	Temperatura media del trimestre más húmedo
BIO 09	Temperatura media del trimestre más seco
BIO 10	Temperatura media del trimestre más cálido
BIO 11	Temperatura media del trimestre más frío
BIO 12	Precipitación anual
BIO 13	Precipitación del mes más húmedo
BIO 14	Precipitación del mes más seco
BIO 15	Estacionalidad en la precipitación (Coeficiente de variación)
BIO 16	Precipitación del trimestre más húmedo
BIO 17	Precipitación del trimestre más seco
BIO 18	Precipitación del trimestre más cálido
BIO 19	Precipitación del trimestre más frío
Pendiente	Pendiente
Orientación	Orientación
pH	pH calculado siguiendo Hengl et al. (2017).
Solar_rad	Radiación solar
Wetness	Índice de humedad del terreno
Topo_posi on	Índice de posición topográfica
Topo_divers ity	Índice de diversidad topográfica

## 26 Variables ambientales a 1km de resolución

- 19 variables bioclimáticas derivadas de temperatura y precipitación:
  - Obtenidas de base de datos CHELSA (<https://chelsa-climate.org/>)
  - Gran sentido biológico por ser factores limitantes para las especies (tendencias mensuales y trimestrales)
- 5 variables topográficas derivadas del MDE:
  - Importantes para recoger el efecto exposición solana-umbría y otros efectos locales de la distribución de las especies.
- pH y radiación solar.

### Selección variables por especie:

- **Criterio experto basado en ecología de la especie (Prentice et al., 1992).**
- **correlación (Pearson  $r \leq 0.75$ )**
- **colinealidad (factor de inflación de varianza  $<5$ ).**



# Herramientas para la adaptación

## Modelización de la distribución potencial de las masas forestales (UVA)



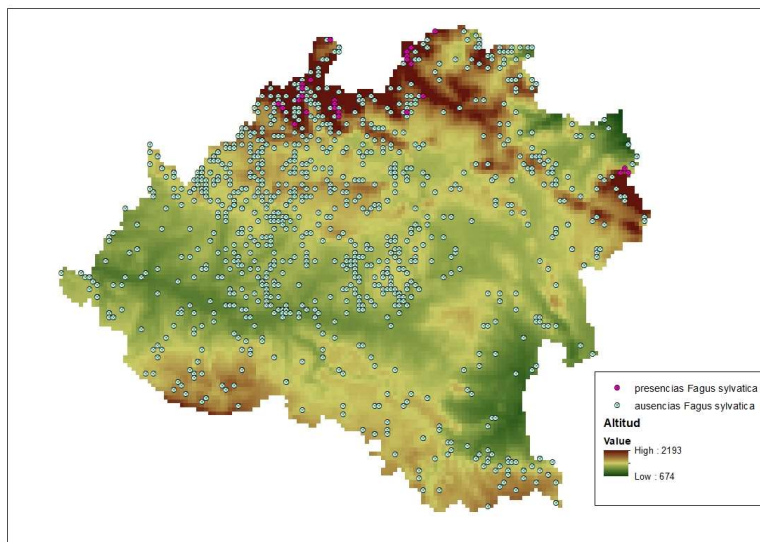
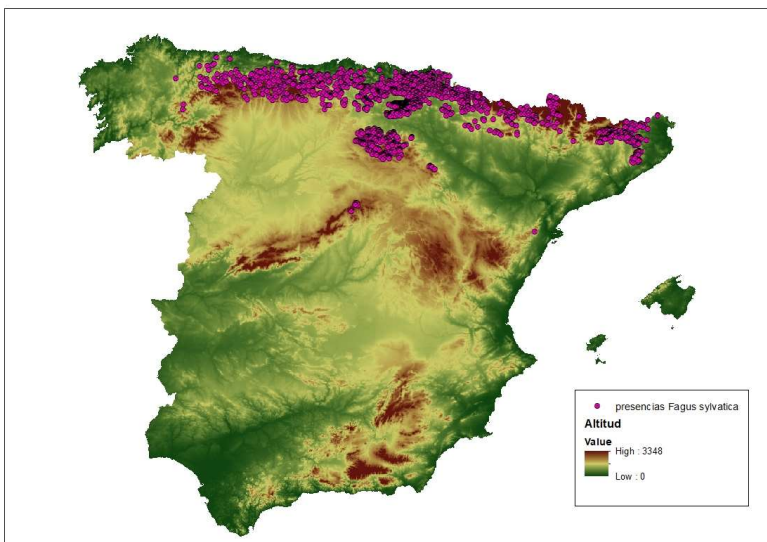
Datos de presencia de la especie

Datos del IFN3: presencias y ausencias verdaderas

Observaciones fiables

Inventario de campo sistemático

Gran resolución espacial (1km)



# Herramientas para la adaptación

## Modelización de la distribución potencial de las masas forestales (UVA)



### Generación de los modelos

### 10 Algoritmos de modelización

Algoritmo	Abreviatura
Generalized linear models	GLM
Generalised additive models	GAM
Multivariate adaptive regression splines	MARS
Classification tree analysis	CTA
Mixture discriminant analysis	MDA
Artificial neural networks	ANN
Random forests	RF
Generalized boosted model	GBM
Maximum Entropy	MaxEnt
Surface-range envelope	SRE

- 10 modelos individuales con diferentes algoritmos.
- Modelos con alta capacidad predictiva (estadístico AUC >0.85) se combinaron en un modelo medio → **modelo de consenso**
- Paquete de R “Biomod2” (Thuiller et al., 2016)



# Herramientas para la adaptación

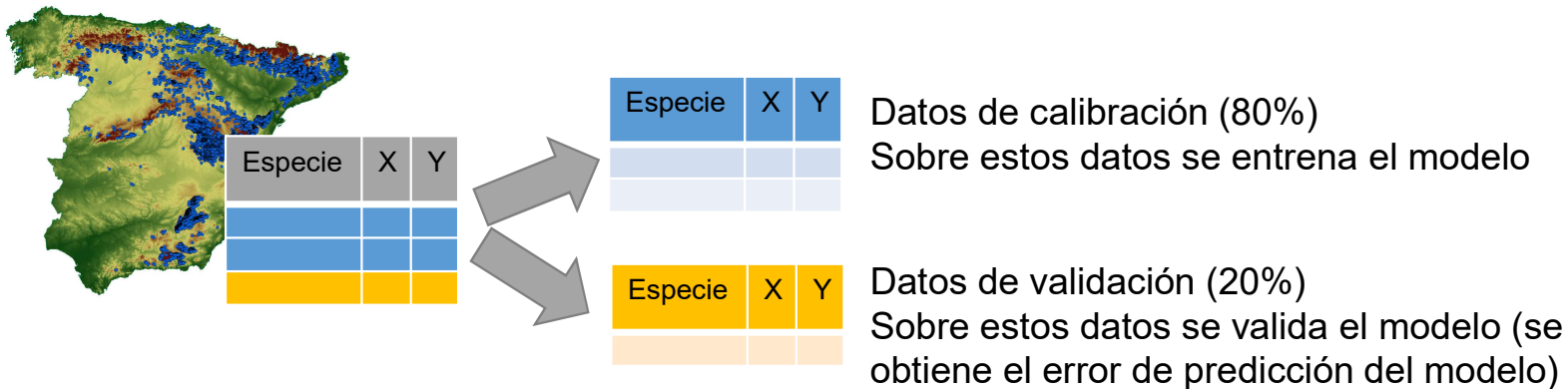
## Modelización de la distribución potencial de las masas forestales (UVA)



### Generalización de los modelos

#### Partición de datos en dos sets:

- Datos de calibración
- Datos de validación



# Herramientas para la adaptación

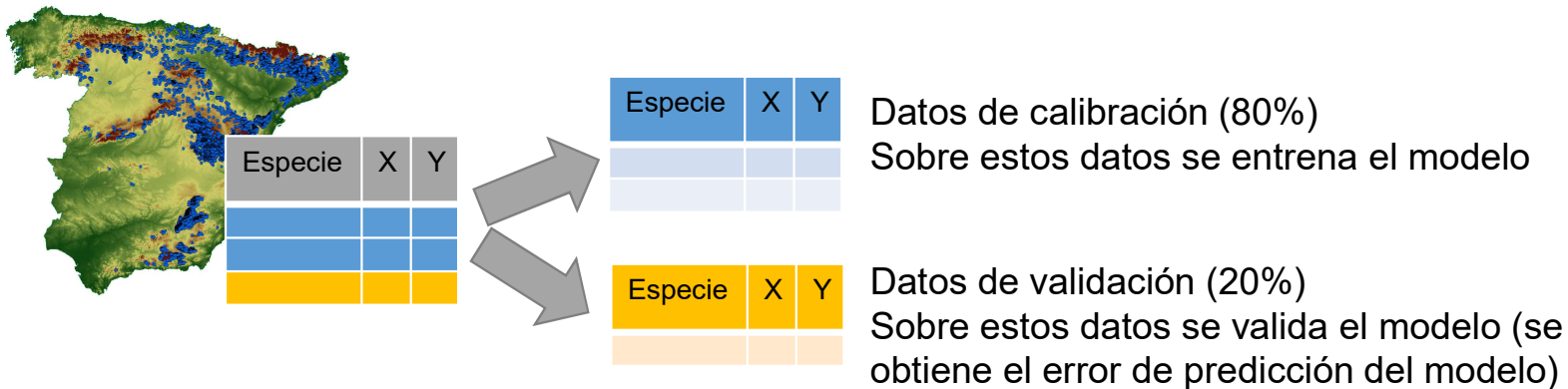
## Modelización de la distribución potencial de las masas forestales (UVA)



### Generalización de los modelos

#### Partición de datos en dos sets:

- Datos de calibración
- Datos de validación



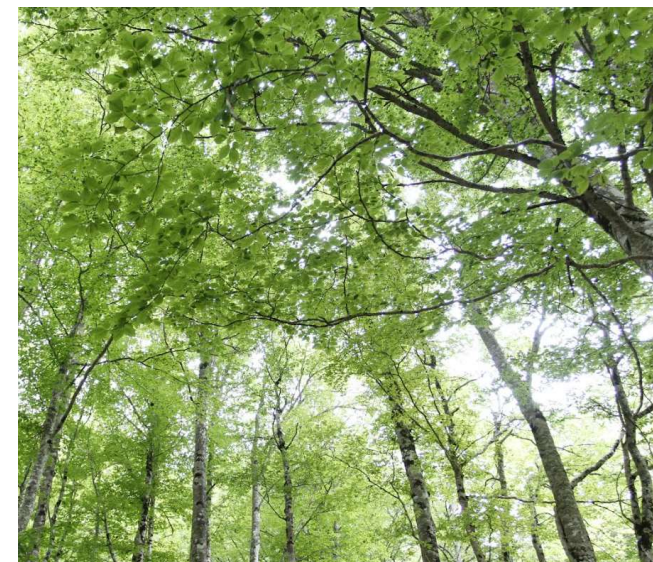
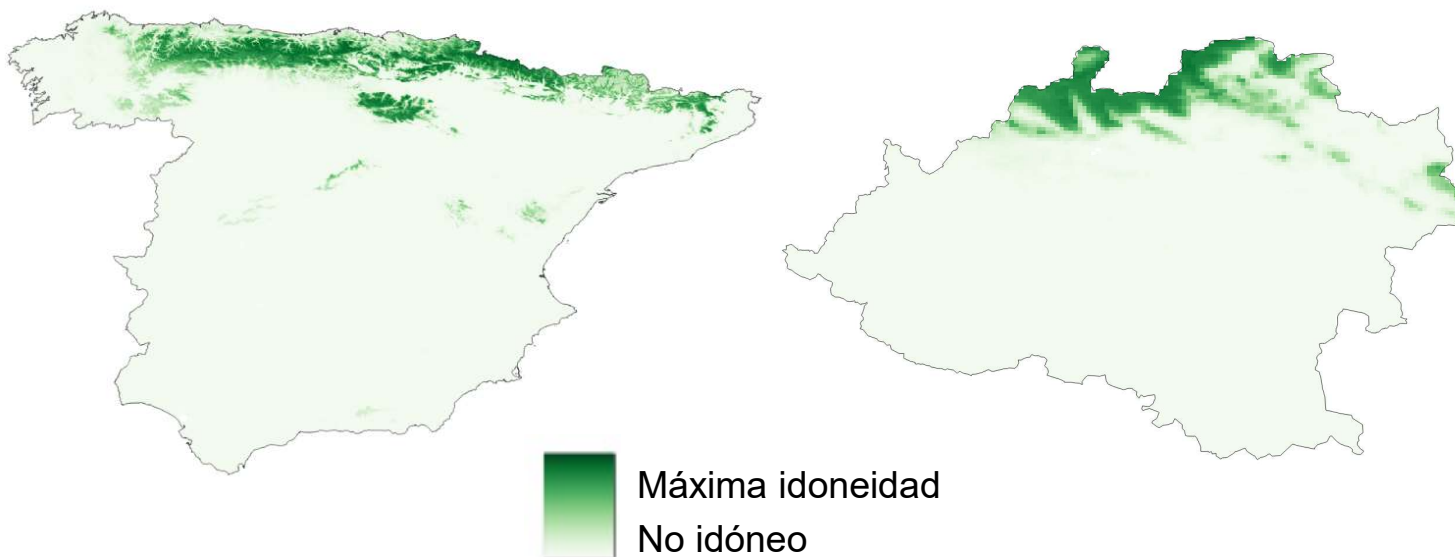
# Herramientas para la adaptación

## Modelización de la distribución potencial de las masas forestales (UVA)



### Resultados

#### *Fagus sylvatica*. Distribución potencial del periodo de referencia (1981-2010)



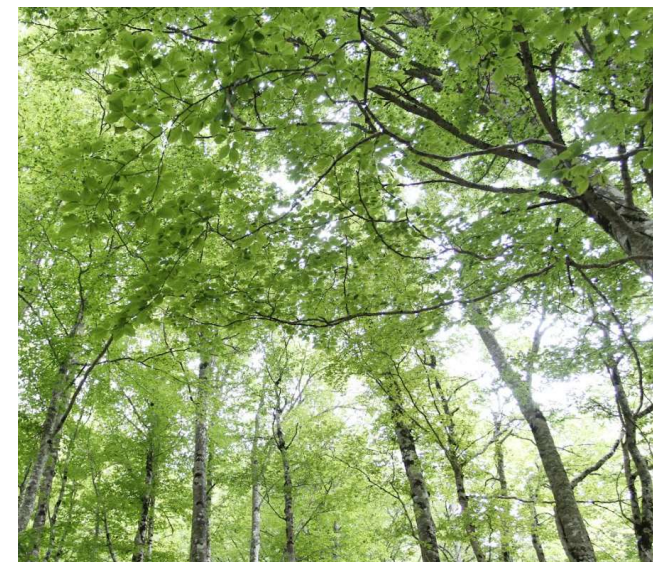
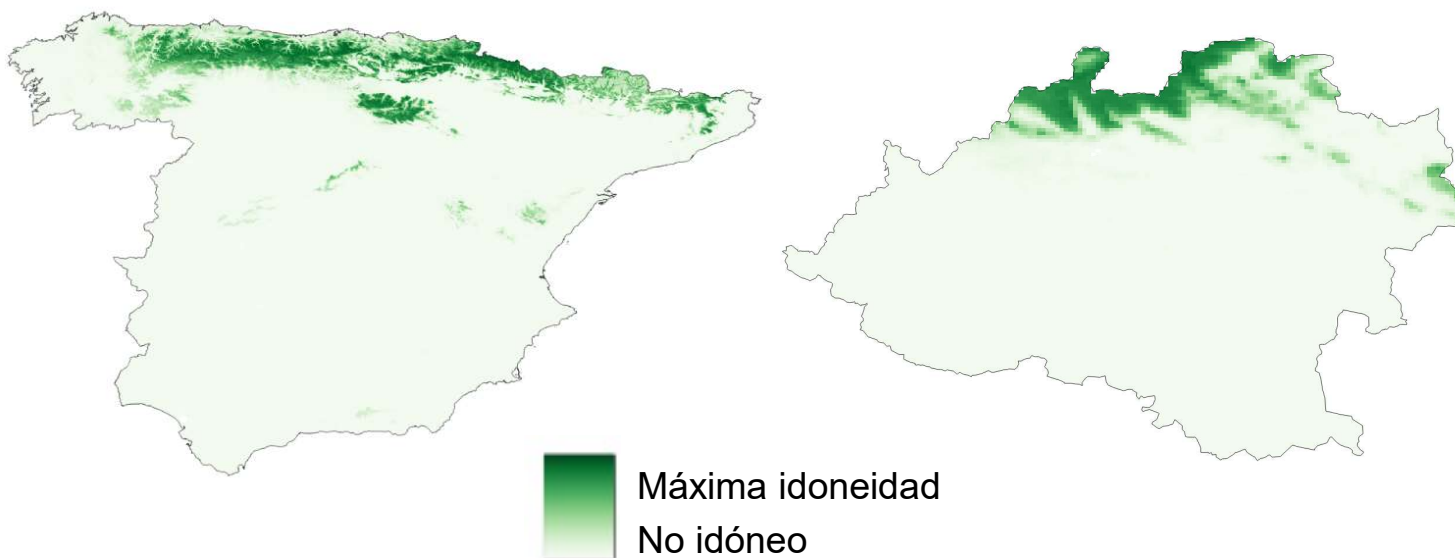
# Herramientas para la adaptación

## Modelización de la distribución potencial de las masas forestales (UVA)



### Resultados

#### *Fagus sylvatica*. Distribución potencial del periodo de referencia (1981-2010)



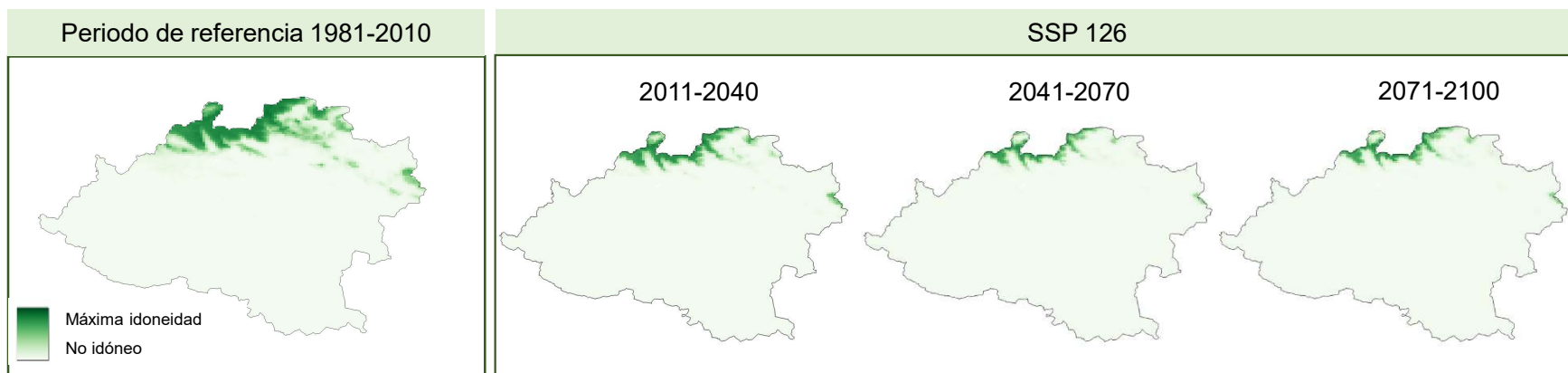
# Herramientas para la adaptación

## Modelización de la distribución potencial de las masas forestales (UVA)



### Resultados

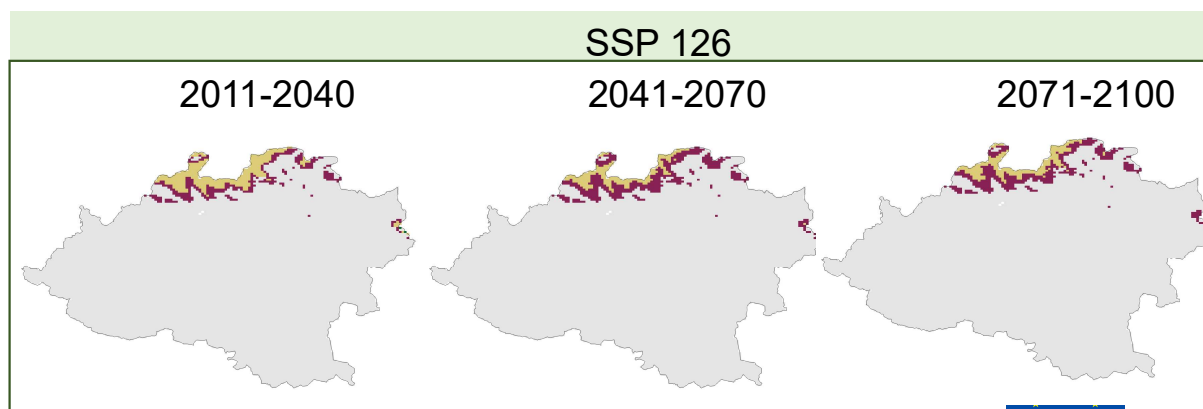
#### Distribución potencial de los escenarios climáticos futuros



#### Cambio de la distribución potencial

Cambio de la distribución potencial futura respecto a la del periodo de referencia

- Pérdida
- Estable
- Ganancia





# Muchas gracias por su atención



[www.soriaforestadapt.es](http://www.soriaforestadapt.es)  
[info@soriaforestadapt.es](mailto:info@soriaforestadapt.es)

**ADELA TRASSIERRA VILLA**

Técnica de proyecto Life Soria Forest Adapt

Área Silvicultura y Cambio Climático

Fundación Cesefor

[adela.trassierra@ceseфор.com](mailto:adela.trassierra@ceseфор.com)



CON LA CONTRIBUCIÓN DEL INSTRUMENTO FINANCIERO LIFE DE LA UNIÓN EUROPEA



Con el apoyo de:



VICEPRESIDENCIA  
CUARTA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

