

Funcionalidades del Geoportal de España

El geoportal [SABINA](#) ofrece herramientas interactivas para explorar las distribuciones actuales y futuras de la flora vascular en la España peninsular. Entre sus funcionalidades principales se incluyen:

1. **Exploración y descarga de distribuciones potenciales de especies** arbóreas y arbustivas: En la pestaña de [modelos](#), los usuarios pueden visualizar y descargar mapas de distribución potencial de las especies de árboles y arbustos, tanto **para el presente como para cuatro escenarios climáticos futuros**. Estos mapas provienen de [modelos de distribución de especies](#) (ver las siguientes secciones para más detalles sobre los [modelos](#) y los [escenarios climáticos](#)). Los mapas están disponibles a una resolución de 1 km, lo que permite un análisis detallado de las áreas de interés. Todos los modelos de distribución pueden descargarse en formato **GeoTIF**, lo que facilita su integración en Sistemas de Información Geográfica (SIG), y con ello su uso para proyectos de conservación, restauración ecológica o planificación forestal, ya que permite manipular y analizar los datos en mayor profundidad.
2. **Identificación de las especies de mayor idoneidad**: al hacer clic en un punto del mapa, se genera un listado de las 10 especies de árboles y las 10 de arbustos más adecuadas para esa área según los [modelos](#) para cada escenario climático. Además, cada especie en el listado tiene un enlace a una [ficha detallada](#) que incluye información clave sobre su ecología, distribución, rasgos fisiológicos, usos y otras características. Esta herramienta es ideal para seleccionar especies en planes de restauración o repoblación forestal.
3. **Atlas de presencia de plantas vasculares**: en la pestaña [Atlas](#), los usuarios pueden visualizar y descargar los datos registrados de presencia de todas las especies de plantas vasculares de España. Estos datos están disponibles a una resolución de celdas UTM de 10 km de lado y pueden ser una referencia valiosa para el estudio de la biodiversidad y la planificación en conservación. Los datos proceden de la base de datos [AFLIBER](#). Junto con la [Sociedad Botánica Española](#) estamos actualizando esta base de datos de forma continua en un grupo de trabajo de corología. Al usar el atlas, por favor, cítelo usando: Ramos-Gutiérrez, I., Lima, H., Pajarón, S., Romero-Zarco, C., Sáez, L., Pataro, L., Molina-Venegas, R., Rodríguez, M.Á. & Moreno-Saiz, J.C. (2021) Atlas of the vascular flora of the Iberian Peninsula biodiversity hotspot (AFLIBER). [Global Ecology and Biogeography](#), 30, 1951-1957.

4. **Fichas de cada especie:** en la pestaña [Fichas](#), se puede acceder al listado completo de las especies para las cuales se han generado los modelos de distribución, así como a una ficha detallada que incluye información clave, incluyendo sus principales rasgos funcionales, las características del hábitat en el que viven, su distribución actual, usos principales, y observaciones adicionales relevantes.

En conjunto, estas funciones proporcionan a los usuarios una herramienta potente para la planificación y toma de decisiones en conservación, restauración ecológica y planificación forestal. Además, esta herramienta es ideal en el contexto del cambio climático.

Modelos de distribución de especies

El Geoportal SABINA ofrece modelos de distribución de especies leñosas (árboles y arbustos) en la España peninsular tanto para el escenario climático actual como para cuatro escenarios climáticos futuros. Los mapas de distribución potencial resultantes están disponibles a una resolución de 1 km. Existe una pestaña deslizable que permite a los usuarios alternar entre los modelos de árboles y los modelos de arbustos. Al deslizar esta pestaña, se desbloquea la lista de especies y las distribuciones potenciales específicas de árboles o arbustos. En las secciones siguientes podrá encontrar datos más concretos de la metodología seguida para generar los [modelos de árboles](#) y los [de arbustos](#).

Al usar los modelos, por favor, cítelos usando:

- Mateo, R.G., J. Morales-Barbero, A. Zarzo-Arias, H. Lima, V. Gómez Rubio & T. Goicolea. sabinaNSDM: an R package for spatially nested hierarchical species distribution modelling. (2024) [Methods in Ecology and Evolution](#).
- Goicolea, T., A. Adde, O. Broennimann, J.I. García-Viñas, A. Gastón, M. José Aroca-Fernández, A. Guisan. & R.G. Mateo (2024) Spatially-nested hierarchical species distribution models to overcome niche truncation in national-scale studies. [Ecography](#).

1. Modelos de árboles

Los modelos de distribución de las especies arbóreas se han desarrollado mediante un enfoque **jerárquico anidado espacialmente (NSDM)**. Estos modelos combinan patrones globales a gran escala con características regionales de mayor detalle. Estos modelos se desarrollaron utilizando el paquete de R [sabinaNSDM](#) diseñado por nuestro equipo de investigación, y que puede instalarse desde este enlace: <https://github.com/geoSABINA/sabinaNSDM>. Manuales para su uso están disponibles en estos enlaces: para trabajar con [especies individuales](#) y con [múltiples especies](#).

Los modelos se entrenaron con datos de las especies de diversas fuentes, como el [tercer Inventario Forestal Nacional de España](#), [GBIF](#), [BIEN](#), y [EUForest](#). Se usaron 25

variables que incluyen características bioclimáticas, edáficas, hidrográficas del paisaje y de exposición solar (véase tabla 1). Más detalles sobre los datos de las especies y de las variables climáticas empleadas en estos modelos se encuentran en la publicación de [Goicolea et al. \(2024\) de Ecography](#).

Se generaron **modelos de consenso** que combinan tres algoritmos estadísticos: generalized linear models, gradient boosted machine, y random forests. La metodología específica seguida para la elaboración de estos modelos está disponible en el material suplementario número 2 del artículo de [Mateo et al. \(2024\) en Methods in Ecology and Evolution](#).

Tabla 1. Variables ambientales utilizadas en los modelos

VARIABLE	TIPO	FUENTE
Bio1: ANNUAL MEAN TEMPERATURE	Bioclimática	CHELSA
Bio2: MEAN DIURNAL RANGE	Bioclimática	CHELSA
Bio3: ISOTHERMALITY	Bioclimática	CHELSA
Bio4: TEMPERATURE SEASONALITY	Bioclimática	CHELSA
Bio5: MAX TEMPERATURE OF WARMEST MONTH	Bioclimática	CHELSA
Bio6: MIN TEMPERATURE OF COLDEST MONTH	Bioclimática	CHELSA
Bio7: TEMPERATURE ANNUAL RANGE	Bioclimática	CHELSA
Bio10: MEAN TEMPERATURE OF WARMEST QUARTER	Bioclimática	CHELSA
Bio11: MEAN TEMPERATURE OF COLDEST QUARTER	Bioclimática	CHELSA
Bio12: ANNUAL PRECIPITATION	Bioclimática	CHELSA
Bio13: PRECIPITATION OF WETTEST MONTH	Bioclimática	CHELSA
Bio14: PRECIPITATION OF DRIEST MONTH	Bioclimática	CHELSA
Bio15: PRECIPITATION SEASONALITY	Bioclimática	CHELSA
Bio16: PRECIPITATION OF WETTEST QUARTER	Bioclimática	CHELSA
Bio17: PRECIPITATION OF DRIEST QUARTER	Bioclimática	CHELSA
SOIL pH AT 0-5CM DEPTH	Edáfica	Soilgrids
SOIL NITROGEN CONTENT AT 0-5CM DEPTH	Edáfica	Soilgrids
SOIL SAND CONTENT AT 0-5CM DEPTH	Edáfica	Soilgrids
SOIL ORGANIC CARBON STOCK AT 0-5CM DEPTH	Edáfica	Soilgrids
DISTANCE TO RIVERS	Hidrológica	MDE
ACCUMULATED FLOW	Hidrológica	MDE
TOPOGRAPHIC INDEX	Hidrológica	MDE
ANNUAL SOLAR RADIATION	Topoclimática	MDE

2. Modelos de arbustos

Los modelos para las especies de arbustos fueron calibrados a escala europea y proyectados exclusivamente en España, siguiendo el enfoque descrito en [Mateo et al. \(2024\)](#) como modelos globales.

Los datos de presencia de las especies usados para entrenar los modelos provienen del [Mapa Forestal de España](#), [GBIF](#), y [BIEN](#). Se usaron las mismas variables ambientales usadas para los modelos de árboles (véase tabla 1).

Estos modelos también se generaron con un enfoque de consenso combinando tres algoritmos estadísticos: generalized linear models, gradient boosted machine, y random forests.

Escenarios Climáticos Futuros

Los modelos de distribución de especies han sido proyectados a cuatro escenarios climáticos futuros (para el periodo 2070-2100), basados en dos trayectorias socioeconómicas (optimista y pesimista) y dos modelos de circulación global (A y B) ([ver tabla 2](#)).

Las dos trayectorias socioeconómicas son:

- **Optimista:** Corresponde a la trayectoria socioeconómica compartida **SSP126** (SSP1-RCP2.6) que representa un escenario socioeconómico de sostenibilidad, con un cambio climático limitado debido a políticas estrictas de mitigación de gases de efecto invernadero.
- **Pesimista:** Corresponde a la trayectoria socioeconómica compartida **SSP585** (SSP5-RCP8.5). Este escenario asume un desarrollo impulsado por combustibles fósiles, con pocas o ninguna política climática efectiva, siguiendo una tendencia de "**business as usual**".

Los dos modelos de circulación global utilizados son:

- **A :** Corresponde al modelo **IPSL-CM6A-LR** (Institut Pierre Simon Laplace, Francia)
- **B:** Corresponde al modelo **MRI-ESM2-0** (Meteorological Research Institute, Japón)

Tabla 2. Escenarios climáticos

Nombre del escenario	Trayectoria Socioeconómica Compartida (SSP)	Modelo de circulación global
<i>Optimista A</i>	SSP 126	IPSL-CM6A-LR
<i>Optimista B</i>	SSP 126	MRI-ESM2-0
<i>Pesimista A</i>	SSP 585	IPSL-CM6A-LR
<i>Pesimista B</i>	SSP 585	MRI-ESM2-0

ENGLISH VERSION:

Features of the SABINA Geoportal for Spain

The [SABINA Geoportal](#) for Spain offers interactive tools to explore the current and future distributions of 100 tree species and 150 shrub species across peninsular Spain. The main features include:

1. Exploring and Downloading Potential Species Distributions: In the [Models](#) tab, users can view and download potential distribution maps for tree and shrub species, both for the present and for four future climate scenarios. These maps are derived from species distribution models (see the following sections for more details on the [models](#) and [climate scenarios](#)). The maps are available at a 1 km resolution, allowing detailed analysis of areas of interest. All distribution models can be downloaded in **GeoTIF format**, facilitating their integration into Geographic Information Systems (GIS). This is particularly useful for conservation, ecological restoration, or forest planning projects, as it allows for deeper data analysis and manipulation.

2. Identification of the Most Suitable Species: By clicking on any point on the map, the geoportal generates a list of the 10 most suitable tree species and the 10 most suitable shrub species for that area, according to our models. Additionally, each species in the list includes a link to a **detailed [species sheet](#)** with key information about its ecology, distribution, physiological traits, uses, and other characteristics. This tool is ideal for selecting species in restoration or reforestation plans.

3. Species Presence Atlas: In the [Atlas](#) tab, users can view and download presence data for all vascular plant species in Spain. These data are available at a resolution of 10 km UTM cells and can serve as a valuable reference for biodiversity studies and conservation planning. The atlas contains presence data for vascular plants in Spain, sourced from the **AFLIBER** database. Together with the Spanish Botanical Society, we are continuously updating this database through a chorology working group. When using the atlas, please cite it as follows: Ramos-Gutiérrez, I., Lima, H., Pajarón, S., Romero-Zarco, C., Sáez, L., Pataro, L., Molina-Venegas, R., Rodríguez, M.Á. & Moreno-Saiz, J.C. (2021) Atlas of the vascular flora of the Iberian Peninsula biodiversity hotspot (AFLIBER). [Global Ecology and Biogeography](#), 30, 1951-1957.

4. Species sheet: In the [Species Sheets](#) tab, users can access a complete list of species for which distribution models have been generated. Each species has a detailed sheet that includes key information, such as its main functional traits, the habitat characteristics where it lives, its current distribution, primary uses, and other relevant additional observations.

Together, these features provide users with a powerful tool for planning and decision-making in conservation, ecological restoration, and forest management. This tool is also ideal for evaluating climate change impacts.

Species Distribution Models

The **SABINA Geoportal** offers species distribution models for woody species (trees and shrubs) in peninsular Spain, both for the current climate scenario and for four future climate scenarios. The resulting potential distribution maps are available at a 1 km resolution. There is a **toggle switch** that allows users to switch between tree models and shrub models. By sliding this switch, the list of species and the potential distributions specific to trees or shrubs are unlocked. In the following sections, you can find more detailed information about the methodology used to generate the [tree](#) and [shrub](#) models.

When using the models, please cite it using:

- Mateo, R.G., J. Morales-Barbero, A. Zarzo-Arias, H. Lima, V. Gómez Rubio & T. Goicolea. sabinaNSDM: an R package for spatially nested hierarchical species distribution modelling. (2024) [Methods in Ecology and Evolution](#).
- Goicolea, T., A. Adde, O. Broennimann, J.I. García-Viñas, A. Gastón, M. José Aroca-Fernández, A. Guisan. & R.G. Mateo (2024) Spatially-nested hierarchical species distribution models to overcome niche truncation in national-scale studies. [Ecography](#).

1. Tree Models

The distribution models for **tree species** have been developed using a spatially nested hierarchical approach (**NSDM**). These models combine large-scale global patterns with finer regional characteristics. The models were developed using the [sabinaNSDM R package](#), designed by our research team. Tutorials on how to use the package are available in the following links: to work with [individual species](#) or with [multiple species](#).

The models were trained with species data from various sources, such as the [third Forest Spanish Inventory](#), [GBIF](#), [BIEN](#), and [EUForest](#), using 25 environmental variables, including bioclimatic, edaphic, hydrological, and solar exposure characteristics (see table). More details on the species data and climatic variables used in these models can be found in the publication [Goicolea et al. \(2024\) Ecography](#).

Consensus models were generated by combining three statistical algorithms: generalized linear models (GLM), gradient boosted machines (GBM), and random forests (RF). The specific methodology followed for the development of these models is available in supplementary material number 2 of [Mateo et al. \(2024\) in Methods in Ecology and Evolution](#).

Table 1. Environmental variables

VARIABLE	TIPO	FUENTE
Bio1: ANNUAL MEAN TEMPERATURE	Bioclimatic	CHELSEA
Bio2: MEAN DIURNAL RANGE	Bioclimatic	CHELSEA
Bio3: ISOTHERMALITY	Bioclimatic	CHELSEA
Bio4: TEMPERATURE SEASONALITY	Bioclimatic	CHELSEA
Bio5: MAX TEMPERATURE OF WARMEST MONTH	Bioclimatic	CHELSEA
Bio6: MIN TEMPERATURE OF COLDEST MONTH	Bioclimatic	CHELSEA
Bio7: TEMPERATURE ANNUAL RANGE	Bioclimatic	CHELSEA
Bio10: MEAN TEMPERATURE OF WARMEST QUARTER	Bioclimatic	CHELSEA
Bio11: MEAN TEMPERATURE OF COLDEST QUARTER	Bioclimatic	CHELSEA
Bio12: ANNUAL PRECIPITATION	Bioclimatic	CHELSEA
Bio13: PRECIPITATION OF WETTEST MONTH	Bioclimatic	CHELSEA
Bio14: PRECIPITATION OF DRIEST MONTH	Bioclimatic	CHELSEA
Bio15: PRECIPITATION SEASONALITY	Bioclimatic	CHELSEA
Bio16: PRECIPITATION OF WETTEST QUARTER	Bioclimatic	CHELSEA
Bio17: PRECIPITATION OF DRIEST QUARTER	Bioclimatic	CHELSEA
SOIL pH AT 0-5CM DEPTH	Edaphic	Soilgrids
SOIL NITROGEN CONTENT AT 0-5CM DEPTH	Edaphic	Soilgrids
SOIL SAND CONTENT AT 0-5CM DEPTH	Edaphic	Soilgrids
SOIL ORGANIC CARBON STOCK AT 0-5CM DEPTH	Edaphic	Soilgrids
DISTANCE TO RIVERS	Hidrologic	DEM
ACCUMULATED FLOW	Hidrologic	DEM
TOPOGRAPHIC INDEX	Hidrologic	DEM
ANNUAL SOLAR RADIATION	Topoclimatic	DEM

2. Shrub Models

The distribution models for shrub species were calibrated at a European scale and projected exclusively in Spain, following the approach described in [Mateo *et al.* \(2014\)](#). The species occurrence data used to train the models came from the **Forest Forest Map of Spain**, [GBIF](#), and [BIEN](#). The same environmental variables used in the tree models were applied here.

Consensus models were also generated using a combination of three statistical algorithms: generalized linear models (GLM), gradient boosted machines (GBM), and random forests (RF).

Future Climate Scenarios

The species distribution models have been projected into four future climate scenarios, based on two socioeconomic pathways (optimistic and pessimistic) and two global circulation models (A and B) (see table). The two socioeconomic pathways are:

- **Optimistic:** Corresponds to the **SSP126** pathway (SSP1-RCP2.6), representing a sustainability scenario, with limited climate change due to strict greenhouse gas mitigation policies.
- **Pessimistic:** Corresponds to the **SSP585** pathway (SSP5-RCP8.5), assuming development driven by fossil fuels, with little to no effective climate policy, following a "business as usual" trend.

The two global circulation models used are:

- **A: IPSL-CM6A-LR** model (Institut Pierre Simon Laplace, France)
- **B: MRI-ESM2-0** model (Meteorological Research Institute, Japan)

Table 2. Climate Scenarios

Scenario name	Shared Socioeconomic Pathway (SSP)	Global Circulation Model
<i>Optimistic A</i>	SSP 126	IPSL-CM6A-LR
<i>Optimistic B</i>	SSP 126	MRI-ESM2-0
<i>Pessimistic A</i>	SSP 585	IPSL-CM6A-LR
<i>Pessimistic B</i>	SSP 585	MRI-ESM2-0