



Dieciocho años del Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica (SIVIM). Situación actual y nuevos retos de futuro

Xavier Font



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Misión

- Informatizar, georeferenciar y validar todos los inventarios de vegetación de la península ibérica e islas Baleares y macaronésicas
- Hacer accesible todos los datos en el portal de Internet
www.sivim.info
- Dotar al portal de instrumentos de análisis de la Flora y la Vegetación Ibérica y macaronésica
- Participar en trabajos científicos y colaborar con las administraciones en la gestión de la biodiversidad

Se inició al amparo del proyecto de investigación CGL2006-13421-C04-01/BOS del Ministerio de Educación y Ciencia

Se presentó oficialmente al público, en versión beta, durante la celebración de las XXI Jornadas Internacionales de Fitosociología celebradas en Madrid del 24 al 29 de septiembre de 2007.



Financiación

-CGL2006-13421-C04-01 (**2007-2009**) + 47.500 €

-CGL2009-13317-C03-01 (**2010-2012**) + 71.400 €

-Ministerio para la Transición Ecológica
y el Reto Demográfico (**2023**) + 14.750 €

-Ministerio para la Transición Ecológica
y el Reto Demográfico (**2025**) + 14.920 €

1 € = 20 citas

Actualización de datos (10/11/2025)

<http://www.sivim.info>

6.899 nuevos inventarios

Total de inventarios	193.081
Total de citas	3.210.182
Especies consideradas*	10.003
Comunidades**	11.996
Publicaciones	2.179

*** Cormófitos y Briófitos**

**** Comunidades s.l. y sintáxones**



Adaptación a la “Lista patrón” de especies

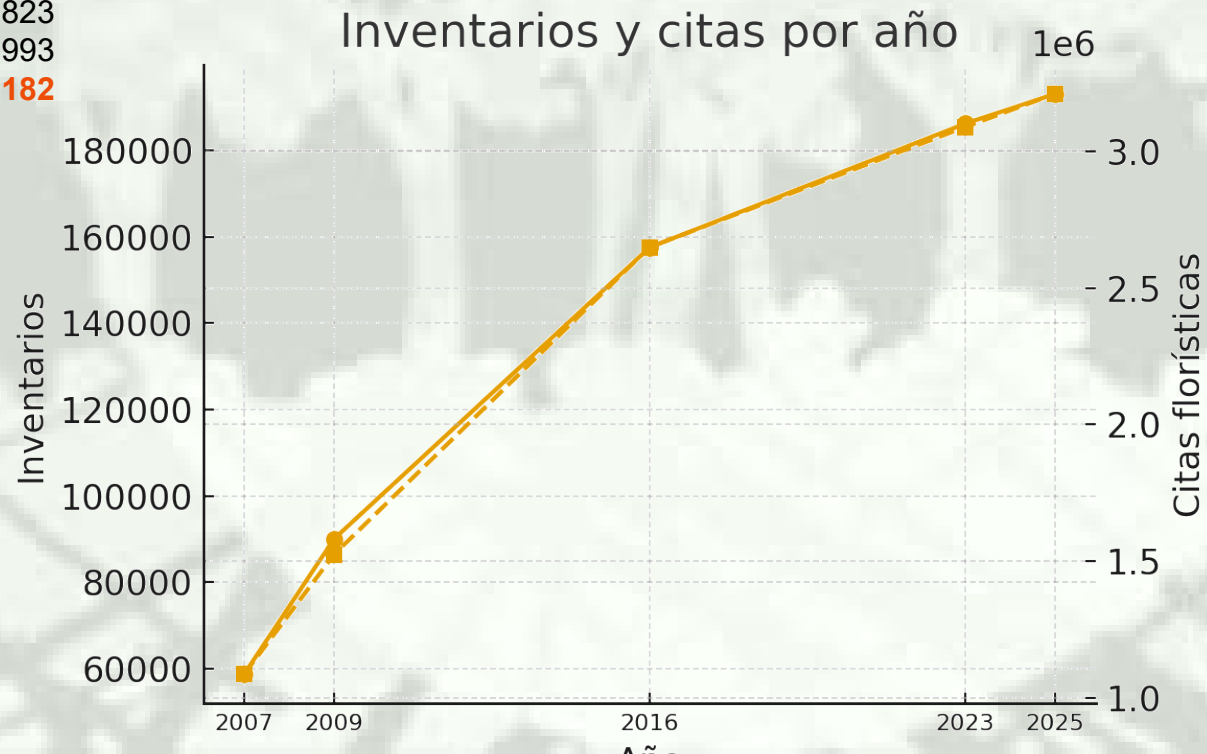
Porcentaje de especies españolas representadas en los inventarios

Especies SIVIM total	7.123	
Especies SIVIM España	6.161	(80% de la flora española)

Volumen de datos (inventarios y citas)

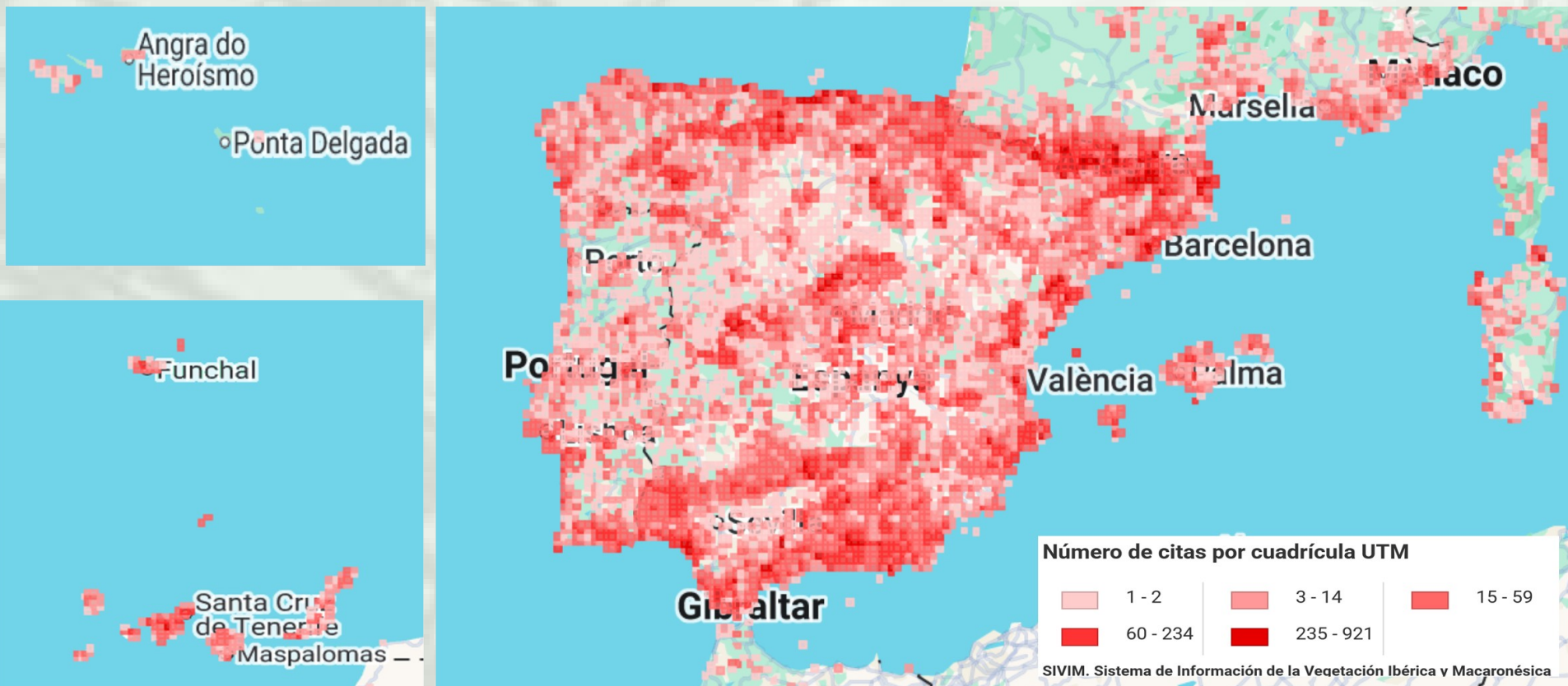
casi 17 especies por inventario

	inv.	Citas florísticas
2006-Inicio SIVIM		
2007-Madrid	58.673	1.086.514
2009-Valencia	90.061	1.525.646
2016-Barcelona	157.510	2.648.823
2023-Madrid	186.182	3.088.993
2025-Mieres	193.081	3.210.182



Distribución territorial

10.119 Inventarios sin UTM



Inventarios fitosociológicos de Andorra, España, Francia, Italia, Marruecos y Portugal

Dos niveles de georeferenciación

SIVIM
Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica

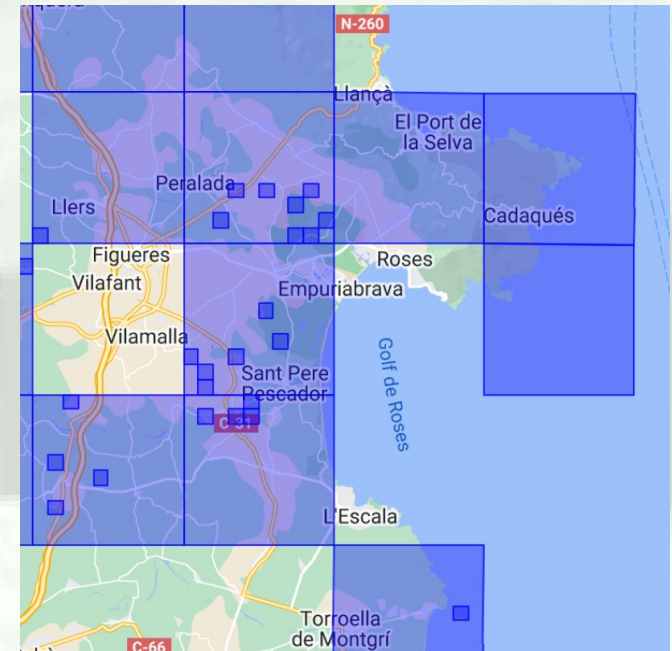
Ruscus aculeatus L.

Ficha Biológica Sinónimos Bibliografía Ecología **Mapa** Citas

Distribución potencial (MaxEnt) Fidelidades (Ochiai, Phi) Opciones

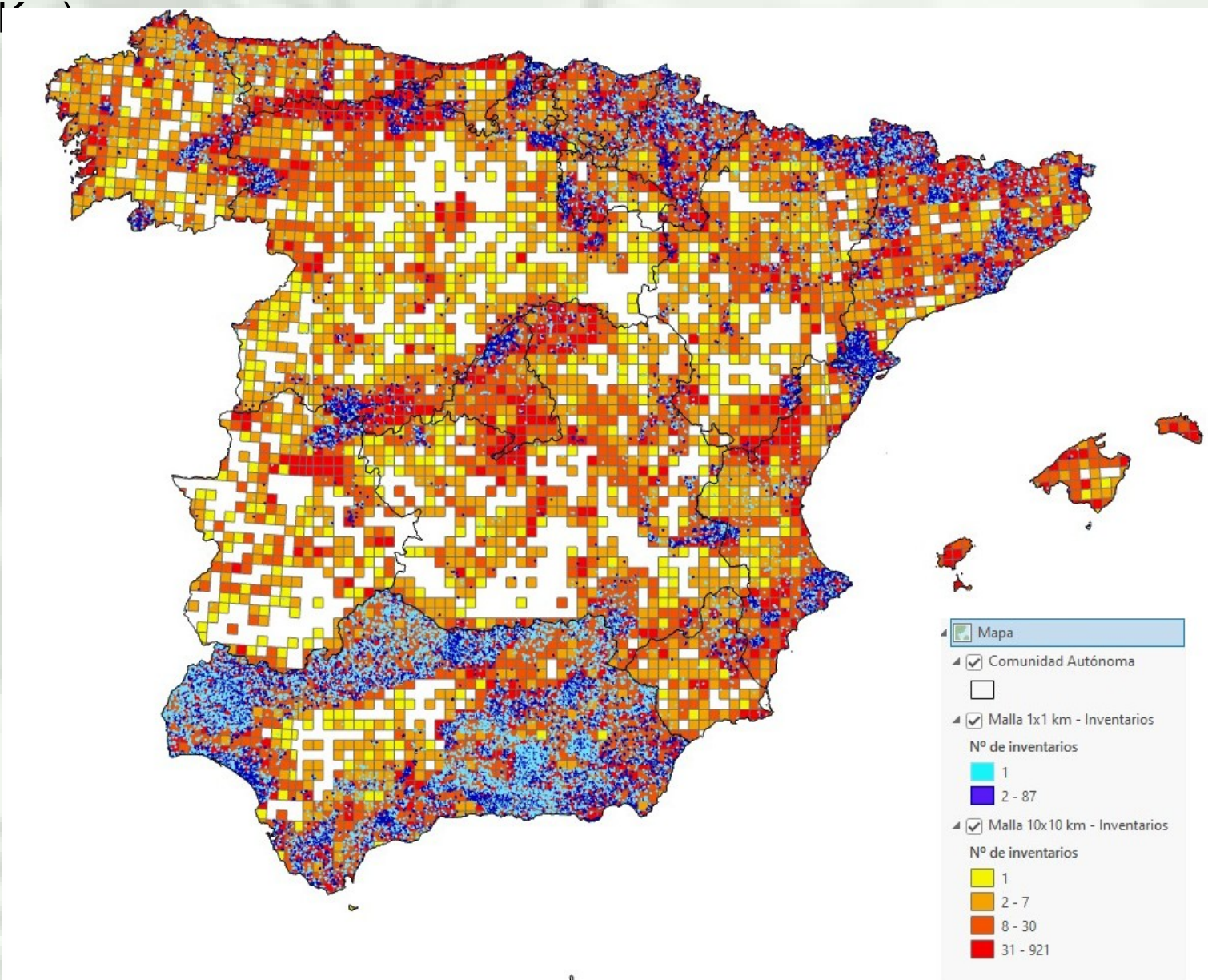
Mapa Satèl·lit

Google Tectes de dreuera Dades del mapa ©2023 GeoBasis-DE/BKG (©2009), Google, Inst. Geogr. Nacional, Mapa GISrael Condicions

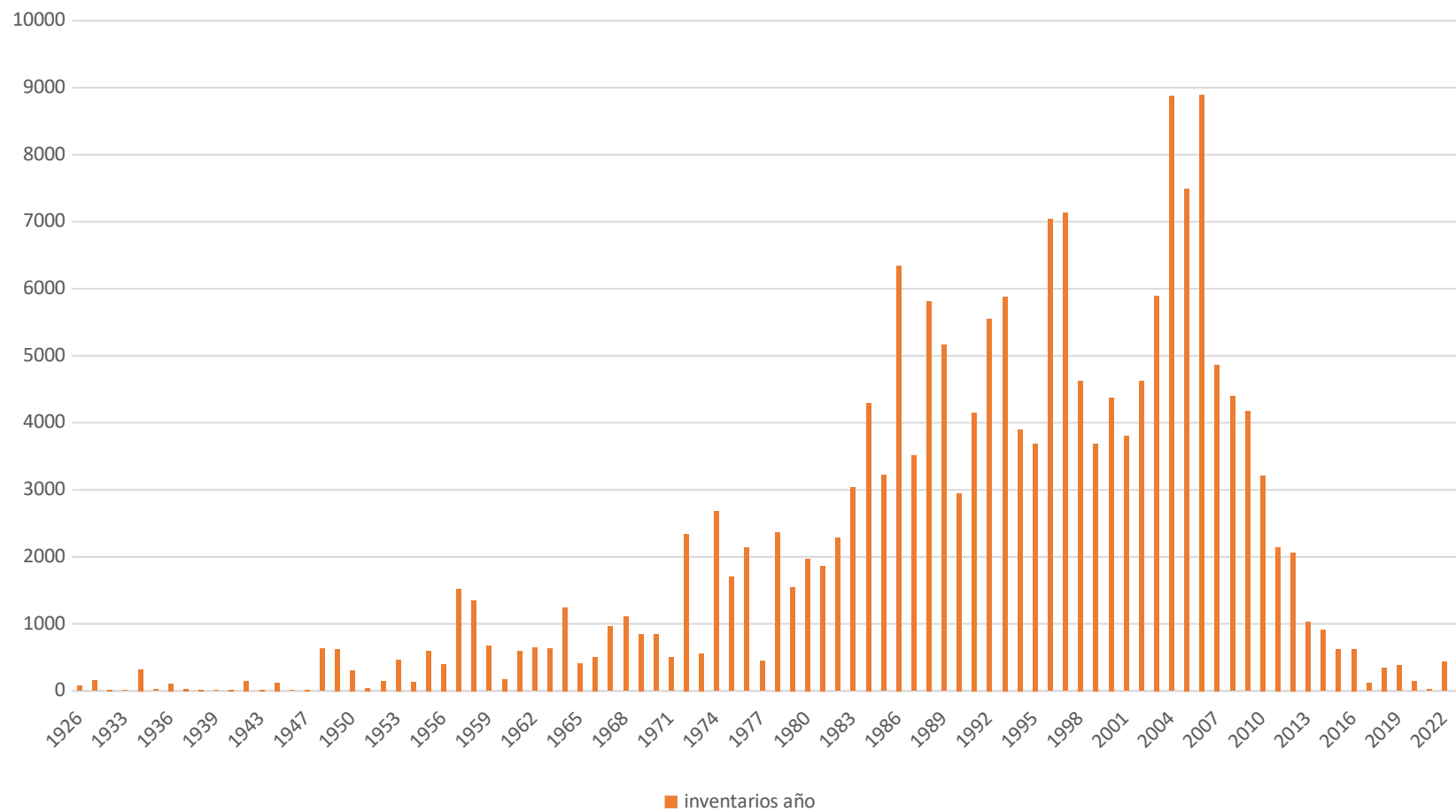


Filtro territorial

Para España tenemos 149.477 inventarios (el 57,7% con coordenadas de 1x1 km)

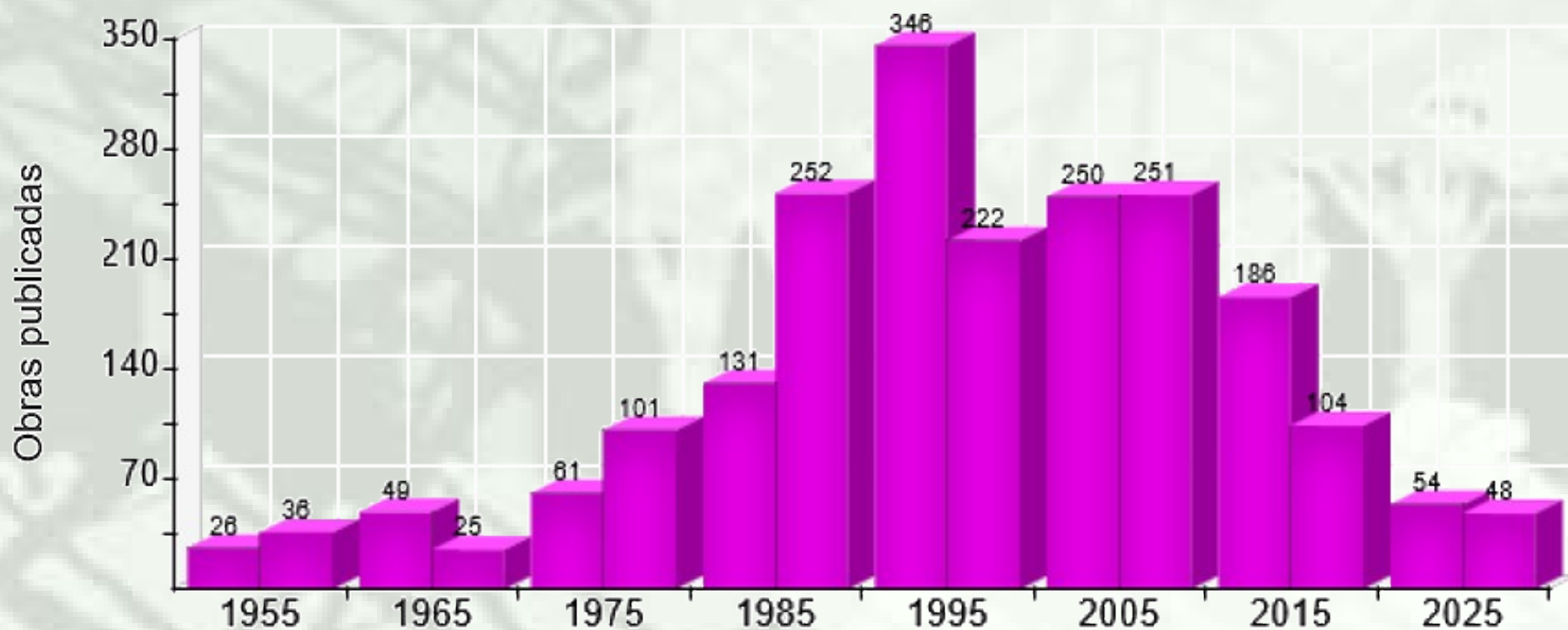


Distribución temporal



Distribución temporal

Número de publicaciones por cada cinco años

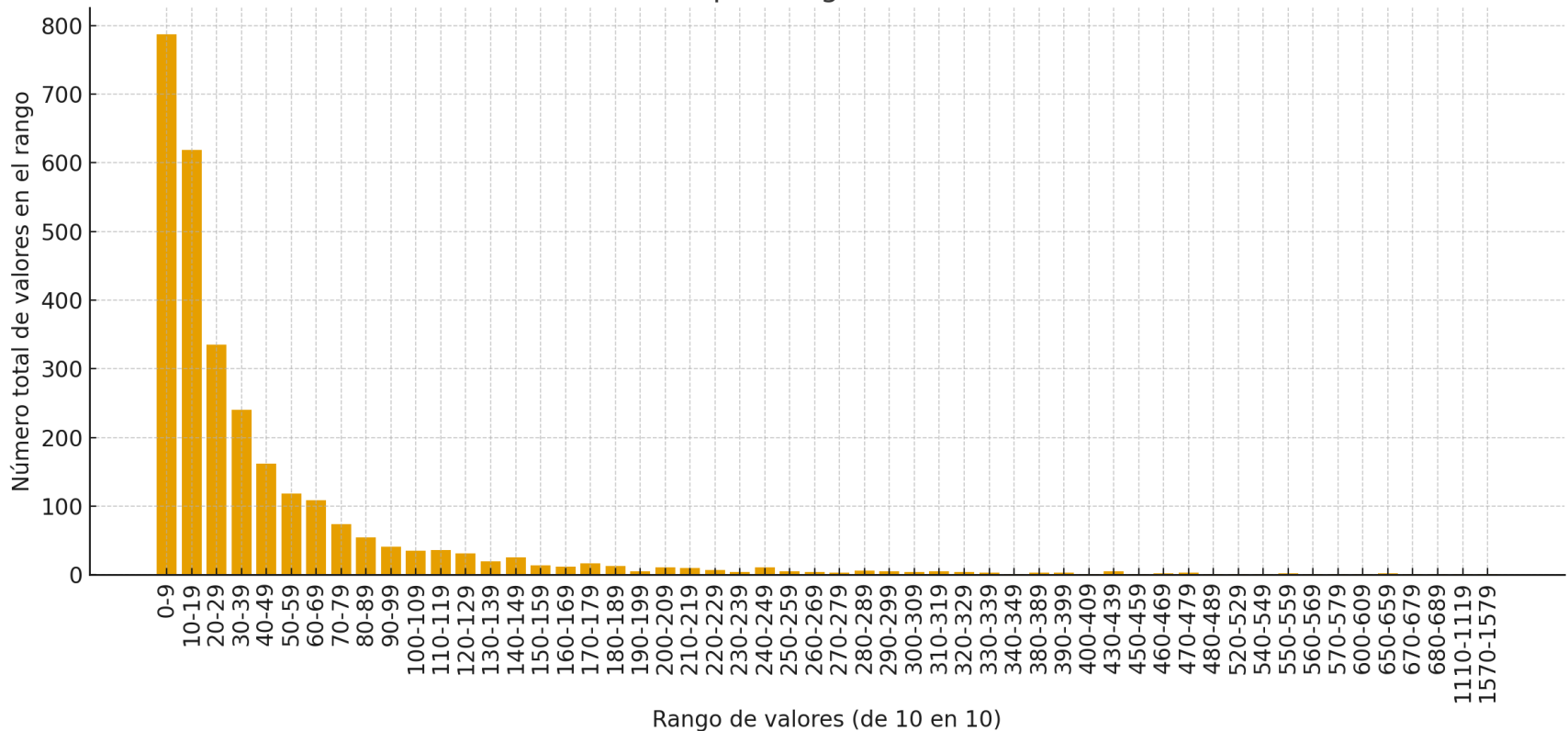


Períodos (barras corresponden a quinquenios)

Número total de obras bibliográficas: 2179

Num inventarios por asociación vegetal

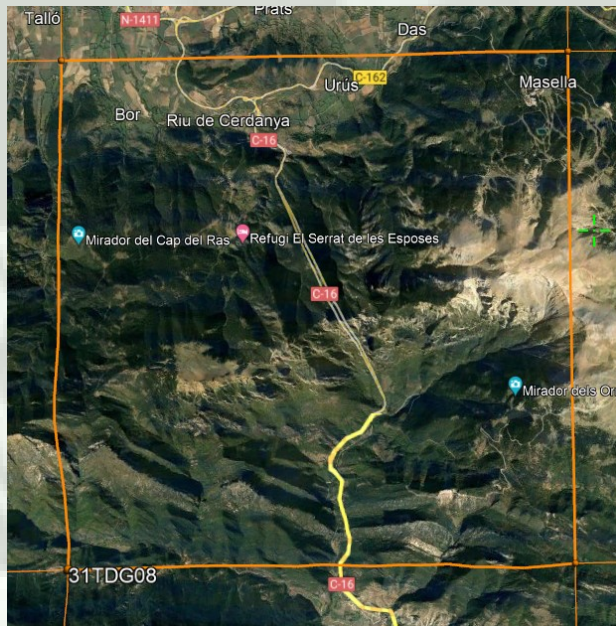
Frecuencia por rangos de 10 unidades



- *Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi* Rivas Goday 1956 → 1.579
- de unas 800 asociaciones disponemos de menos de 10 inventarios

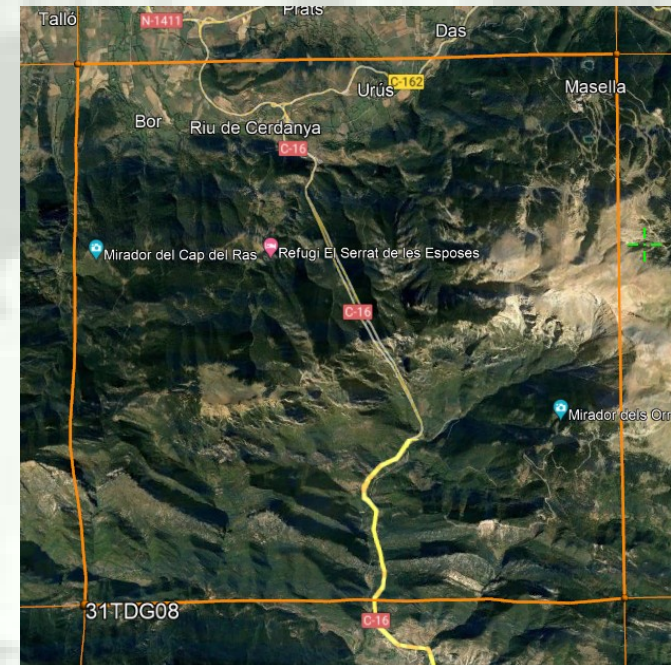
Algunos datos curiosos, cuadrados con mayor diversidad de comunidades

1) Cerdaña/Ripollés 31TDG08	202
2) Serra del Montsià 31TBF90	162
3) Vall de Ribes de Freser 31TDG38	153
4) Sierra del Guadarrama 30TVL22	148



Algunos datos curiosos, cuadrados con mayor número de inventarios

- | | |
|---------------------------------------|-----|
| 1) Laguna de Fuente de Piedra 30SUG40 | 921 |
| 2) Valle de Ordesa 31TBH52 | 896 |
| 3) Cerdaña/Ripollés 31TDG08 | 865 |



Capacidades de consulta y análisis

<http://www.sivim.info/sivi/>

especies/asociaciones



Análisis de datos

- Distribuciones potenciales de especies y comunidades con MaxEnt
- Fidelidad de las especies a las sintaxones
- Sistema experto determinación inventarios

Fagus sylvatica

Información sobre MaxEnt

Las siguientes variables han sido obtenidas de la base de datos de WorldClim ([WorldClim](#)) y generadas con una resolución de aproximadamente 0,6 km2 mediante la interpolación de datos climáticos mensuales.

Escoje las variables con las que realizar el análisis

Variables bioclimáticas

Las variables bioclimáticas se obtienen a partir de los valores de temperatura y precipitación mensual con el objetivo de generar variables biológicamente más significativas (Hijmans et al. 2005)

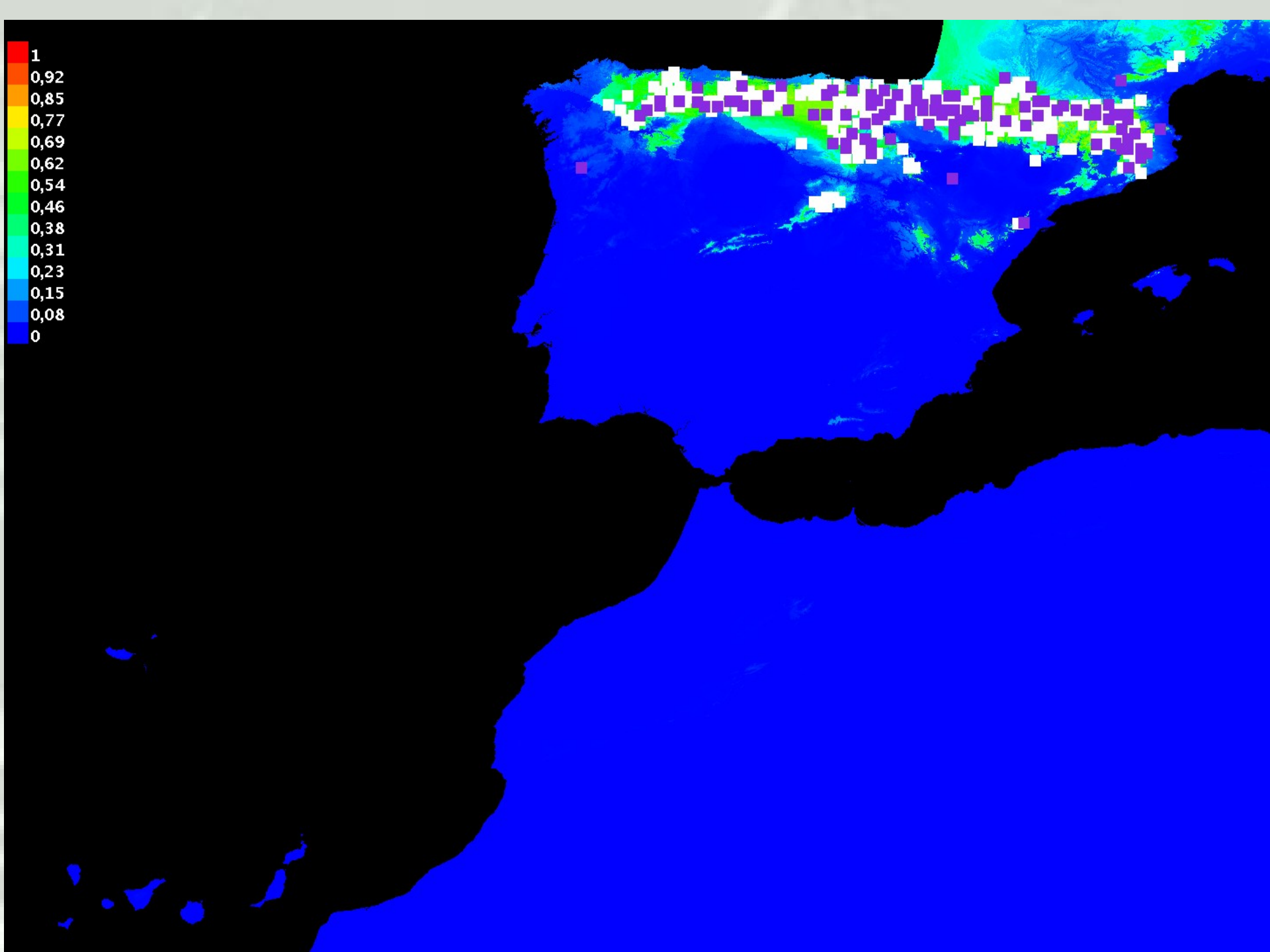
- BIO1 = Temperatura Media Anual
- BIO2 = Intervalo Diurno Medio (Media mensual de (temp max ? temp min))
- BIO3 = Isotermalidad (BIO2/BIO7) (* 100)
- BIO4 = Temperatura Estacional (desviación estándar *100)
- BIO5 = Temperatura Máxima del Mes más Cálido
- BIO6 = Temperatura Mínima del Mes más Frio
- BIO7 = Intervalo Anual de Temperatura (BIO5-BIO6)
- BIO8 = Temperatura Media del Trimestre más Húmedo
- BIO9 = Temperatura Media del Trimestre más Seco
- BIO10 = Temperatura Media del Trimestre más Cálido
- BIO11 = Temperatura Media del Trimestre más Frio
- BIO12 = Precipitación Anual
- BIO13 = Precipitación del Mes más Húmedo
- BIO14 = Precipitación del Mes más Seco
- BIO15 = Estacionalidad de la Precipitación (Coeficiente de Variación)
- BIO16 = Precipitación del Trimestre más Húmedo
- BIO17 = Precipitación del Trimestre más Seco
- BIO18 = Precipitación del Trimestre más Cálido
- BIO19 = Precipitación del Trimestre más Frio

bio01 ☒ bio02 ☒ bio03 ☒ bio04 ☒ bio05 ☒ bio06 ☒ bio07 ☒ bio08 ☒ bio09 ☒ bio10 ☒ bio11 ☒
bio12 ☒ bio13 ☒ bio14 ☒ bio15 ☒ bio16 ☒ bio17 ☒ bio18 ☒ bio19 ☒

Variables climáticas

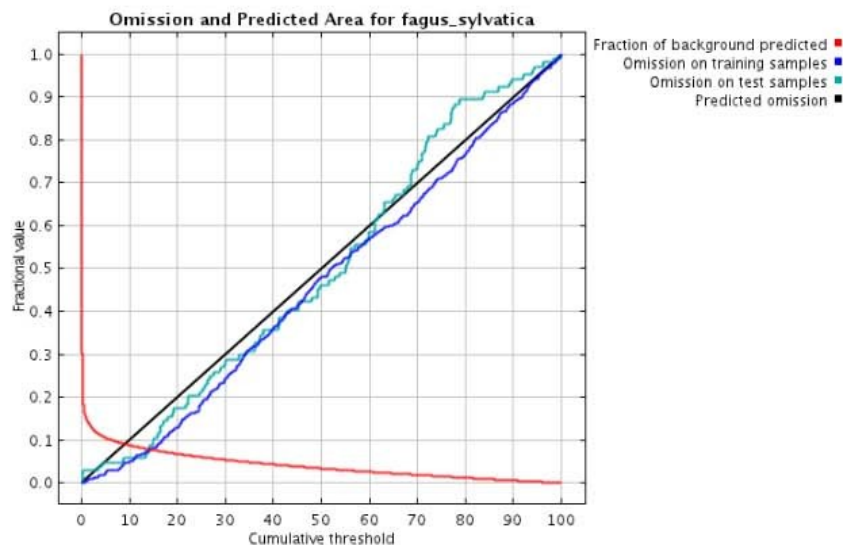
Calcular Distribución Potencial

Buscar otro taxon

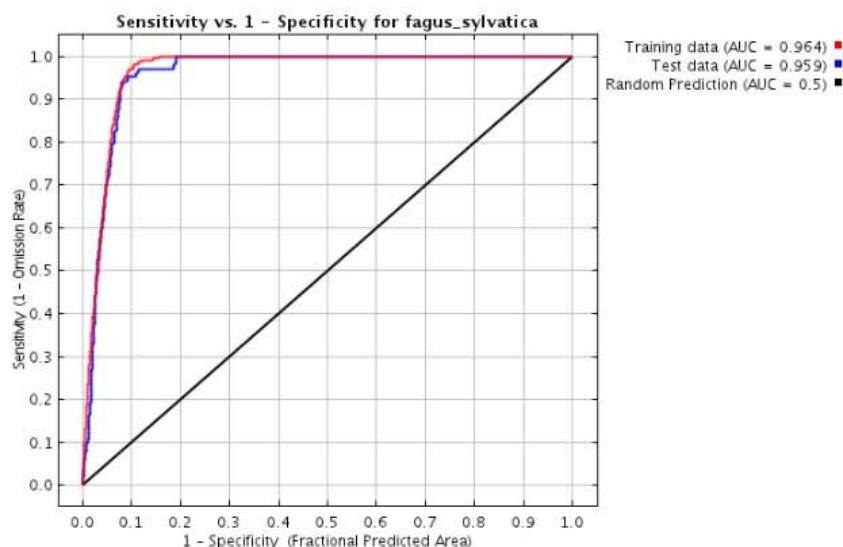


Analysis of omission/commission

The following picture shows the omission rate and predicted area as a function of the cumulative threshold. The omission rate is calculated both on the training presence records, and (if test data are used) on the test records. The omission rate shows the fraction of background predicted as suitable for the species at a given threshold.



The next picture is the receiver operating characteristic (ROC) curve for the same data. Note that the specificity is defined using predicted area, rather than true commission (see the paper by Phillips, Anderson and Schapire cited on the help page 1). AUC is less than 1. If test data is drawn from the Maxent distribution itself, then the maximum possible test AUC would be 0.958 rather than 1; in practice the test AUC may exceed this bound.



Fidelidades

Fidelidad de los taxones a las comunidades (índices Ochiai, Phi), caso *Fagus*

sylvatica L.

Fidelidad hacia las asociaciones

	Ochiai	Phi
<i>Scillo-Abietetum</i> V. Bresset 1986	0.456	0.454
<i>Scillo lilio-hyacinthi-Fagetum sylvaticae</i> Br.-Bl. ex O. Bolòs 1957	0.382	0.379
<i>Buxo sempervirentis-Fagetum sylvaticae</i> Br.-Bl. ex Br.-Bl. & Susplugas 1937	0.346	0.343
<i>Luzulo niveae-Fagetum sylvaticae</i> (Susplugas 1942) Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952	0.283	0.282
<i>Epipactido helleborines-Fagetum sylvaticae</i> Rivas-Martínez (1962) 1983	0.282	0.277
<i>Carici sylvaticae-Fagetum sylvaticae</i> (Rivas-Martínez 1965) C. Navarro 1982	0.261	0.256
<i>Goodyero repentis-Abietetum albae</i> (O. Bolòs 1957) Rivas-Martínez 1968	0.243	0.24
<i>Saxifrago hirsutae-Fagetum sylvaticae</i> Br.-Bl. 1967 em. Rivas-Martínez, Báscones, T.E. Díaz, Fernández-González & Loidi 1991	0.21	0.207
<i>Saxifrago spathularidis-Fagetum sylvaticae</i> M.A. Rodríguez Guitián, C. Real, J. Amigo & R. Romero 2003	0.157	0.154
<i>Festuco altissimae-Abietetum albae</i> Rivas-Martínez 1968	0.155	0.155

Fidelidades

Fidelidad de los taxones a las comunidades (índices Ochiai, Phi), caso *Scillo lilio-hyacinthi-Fagetum sylvaticae* Br.-Bl. ex O. Bolòs 1957

	Ochiai	Phi
<i>Fagus sylvatica</i> L.	0.382	0.379
<i>Scilla lilio-hyacinthus</i> L.	0.348	0.346
<i>Abies alba</i> Mill.	0.341	0.337
<i>Cardamine heptaphylla</i> (Vill.) O.E. Schulz	0.312	0.309
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	0.304	0.3
<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) L.	0.297	0.294
<i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth	0.29	0.287
<i>Oxalis acetosella</i> L.	0.271	0.266
<i>Paris quadrifolia</i> L.	0.233	0.231
<i>Epilobium montanum</i> L.	0.23	0.226
<i>Helleborus viridis</i> L.	0.225	0.22

Perspectivas de futuro, uso de las IA



Sistema experto de determinación de
inventarios

dos niveles Asociación vegetal / Hábitats

				1
<i>Chamaerops humilis</i> L.				1
<i>Rhamnus lycioides</i> L.				1
<i>Olea europaea</i> L.				
<i>Ceratonia siliqua</i> L.				+
<i>Pistacia lentiscus</i> L.				
<i>Quercus coccifera</i> L.				3
<i>Rubia peregrina</i> L.				
<i>Clematis flammula</i> L.				
<i>Asparagus acutifolius</i> L.				(+)
<i>Euphorbia characias</i> L.				
<i>Myrtus communis</i> L.	Entrada	Capa oculta	Capa oculta	2
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poir.) T. Durand & Schinz [sub]				+
<i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) P. Beauv. [sub]				1
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.				+



Salida

Tipo de IA utilizada : Entre las distintas técnicas de IA disponibles, se han utilizado las redes neuronales conocidas como Perceptrones Multicapa (MLP) (Haykin, 1999): una red neuronal artificial formada por múltiples capas interconectadas. Consideramos, a priori, que esta técnica puede ser la que dé mejores resultados, ya que ha sido utilizada, con bastante éxito, por Leblanc et al. (2024) con los hábitats EUNIS de Europa.

Vectorización

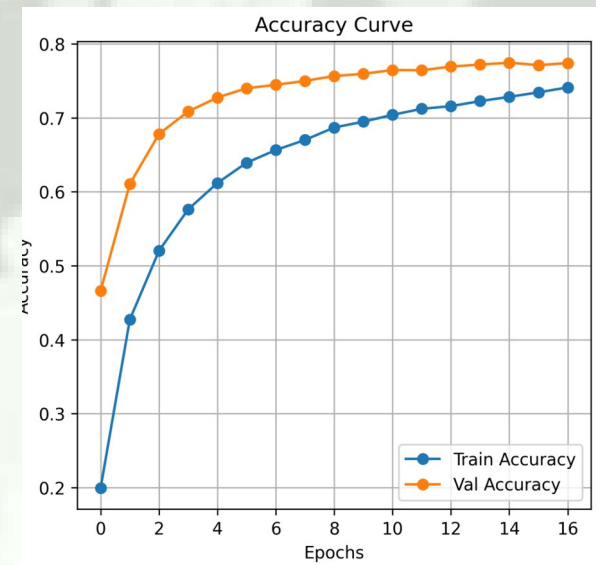
$[sp_1, sp_2, sp_3, \dots, sp_n]$



Entrenamiento MLP



Evaluación





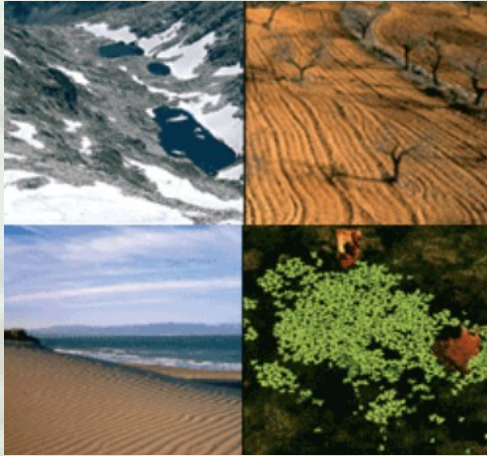
Software utilizado

Todos los ensayos se han llevado a cabo utilizando Jupyter Notebooks programados en Python. Para el tratamiento y visualización de datos hemos utilizado las librerías pandas, numpy, matplotlib y seaborn. Para el entrenamiento de modelos de machine learning (LightGBM y MICE) y deep learning (redes neuronales) hemos utilizado las librerías scikit-learn y tensorflow





Regiones	Val accuracy (%)	Nombre de muestras filtradas	Nombre de muestras totales	Clases Incluidas	Clases excluidas	Promedio de especies
Modelo Andalucía	80.6	26024	27537	525	335	14
Modelo Baleares	94.3	944	1425	45	124	21
Modelo Canarias	92.9	2380	3045	97	174	12
Modelo Cataluña & Aragón	82.3	24465	26360	553	426	21
Modelo País Vasco & Navarra	89.5	7003	7986	200	223	19
Modelo Extremadura & Castilla y la Mancha	89.7	9345	10945	329	388	16
Modelo Iberia	77.4	102900	107665	1861	974	17
Modelo Madrid & Castilla león	87.6	16322	17801	438	357	17
Modelo Pirineos	82.1	22018	23545	441	352	22
Modelo Portugal	91.3	7698	9021	299	317	17
Modelo Valencia & Murcia	88.1	7314	8734	259	343	19

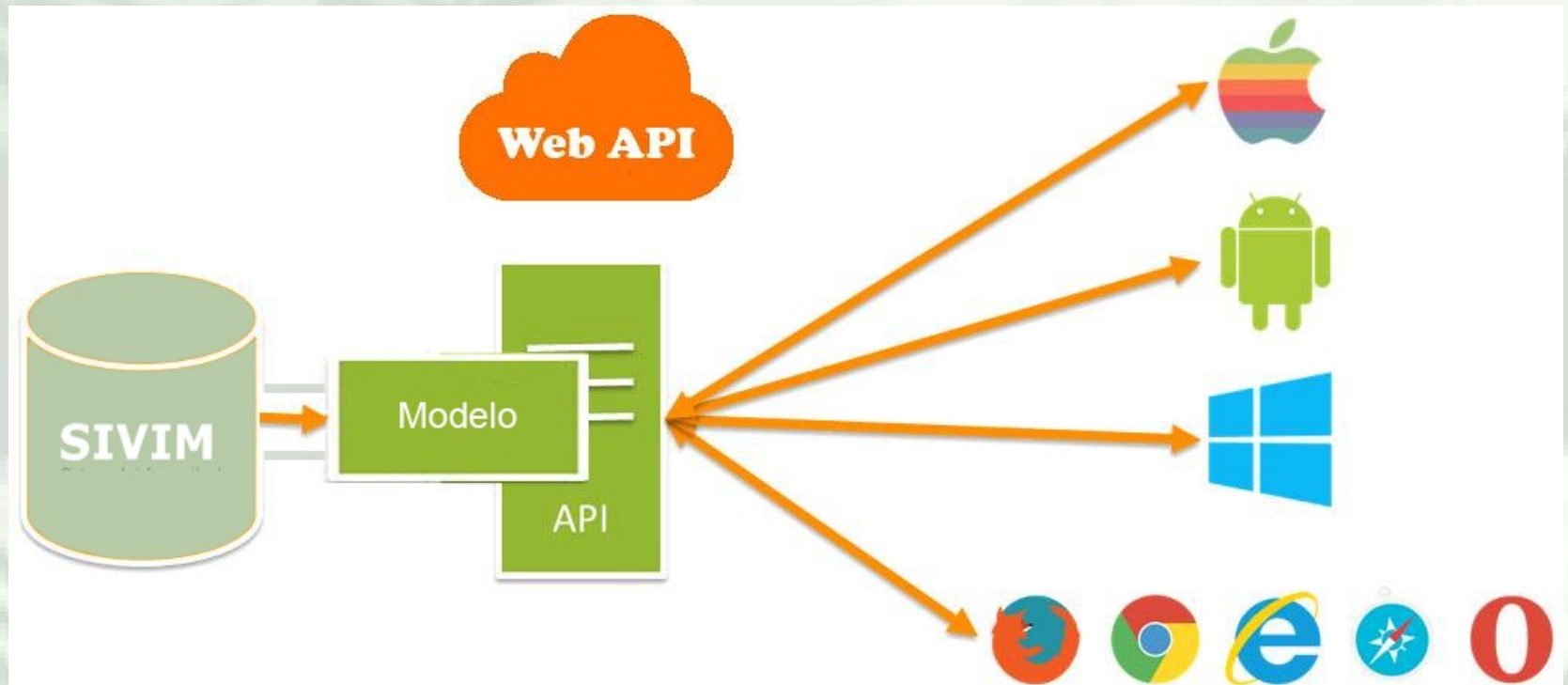


Cataluña y Aragón: Comparación de la exactitud (*Accuracy*) con diferentes niveles de precisión en la definición de los hábitats. La columna “top 3 accuracy” hace referencia a la exactitud tomando los tres hábitats predichos con la probabilidad asociada más alta.

Nivel de precisión Corine	<i>Accuracy</i>	<i>Top 3 Accuracy</i>	Nº de inventarios utilizados	Nº de hábitats discriminados
Nivel 3	90	98,20	24.854	97
Nivel 4	86,38	96,67	24.234	194
Precisión original	84,60	97,22	22.995	289



Las redes neuronales generan un modelo qué permite clasificar nuevos inventarios de forma rápida y bastante precisa



Perspectivas de futuro, IA





Clasificación automática de inventarios de vegetación ⓘ

Introducción de inventarios

taxones/inventarios		I-001	+
	<i>Quercus ilex</i> L.	4	
	<i>Viburnum tinus</i> L.	2	
Entra una especie ▼		.	↑

Limpiar

Cargar una tabla

Guardar

Determinar ★IA

Inventario I-001



Es necesario establecer algunos parámetros para la predicción

Modelo territorial Iberia: tiene una probabilidad de acierto del 77.4 %, puede discriminar 1861 clases (asociaciones) de las 2835 que reconocemos del territorio

Modelo:

Iberia

Agrupaciones:

- Andalucía
- Baleares
- Canarias
- Cataluña y Aragón
- Euskadi, Navarra y La Rioja
- Extremadura y Castilla la Mancha
- Iberia**
- Madrid y Castilla-León
- Pirineos
- Portugal
- Valencia y Murcia

Cerrar

Determinar

Clasificación automática de inventarios de vegetación

Introducción de inventarios

taxones/inventarios		I-001	+
	<i>Quercus ilex</i> L.	4	
	<i>Viburnum tinus</i> L.	2	
Entra una especie		.	↑

Limpiar 

Cargar una tabla 

Guardar 

Determinar ★IA

Inventario I-001 

Determinación automática: (Tipo de agrupación: **Asociación** / Modelo: **Iberia**)

- *Viburno tini-Quercetum ilicis* (Br.-Bl. ex Molinier 1934) Rivas-Martínez 1975 (1)
- *Lauro nobilis-Quercetum ilicis* (Br.-Bl. 1967) Rivas-Martínez 1975 (0)
- *Asplenio onopteridis-Quercetum ilicis* (Br.-Bl. 1936) Rivas-Martínez 1975 (0)

BRAUN-BLANQUET, J.; (1948); La végétation alpine des Pyrénées orientales.; "Mon. Estac. Est. Pir. & Inst. Esp. Edaf. Ecol. Fisiol. Veg., 9. Barcelona.

		1	2
	<i>Isoetes lacustris</i> L.	+	1
	<i>Subularia aquatica</i> L.	3	1
	<i>Sparganium angustifolium</i> Michx. [sub]	2	2
	<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol. [sub]	2	.
	<i>Callitriche palustris</i> L. [sub]	+	.
	<i>Potamogeton alpinus</i> Balb.	.	+
m	<i>Sarmentypnum exannulatum</i> (Schimp.) Heden?s [sub]	.	1



inventario: 1

orden del inventario en la tabla: 1

código de inventario: R-P00766

recubrimiento total: 50 %

día: 15

mes: 07

año: 1933

localidad: etang Long

altitud: 2150 m

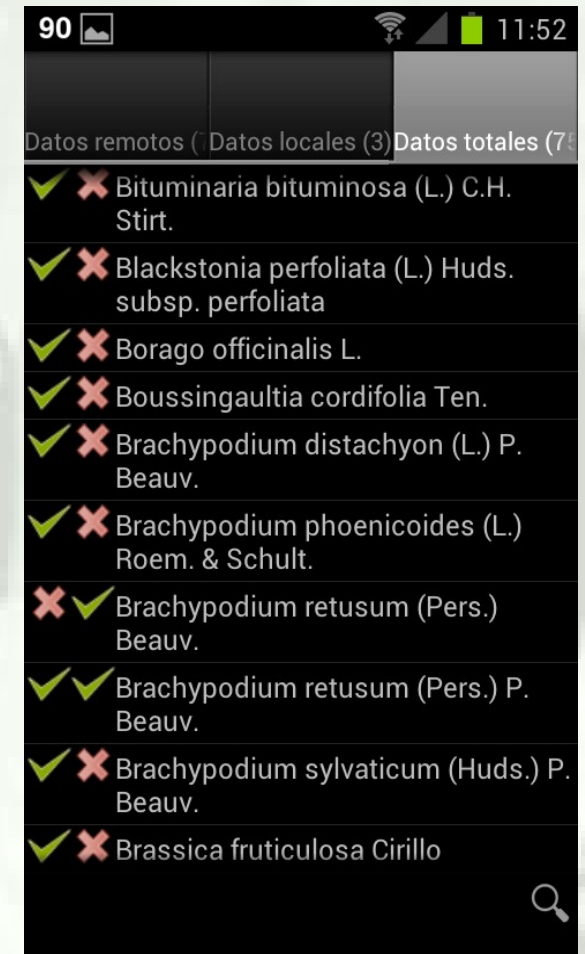
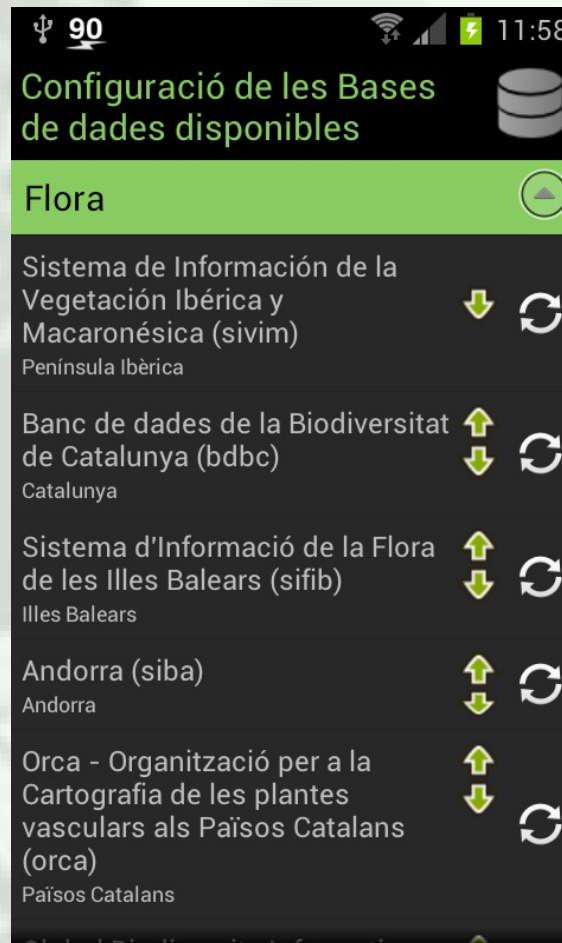
utm: 31TDH11

página: 108

Sintaxon: *Isoeto lacustris*-*Sparganietum borderei* Br.-Bl. 1948



- Integración en dispositivos móviles (ZamiaDroid)



EU-ES-001 Iberian and Macaronesian Vegetation Information System (SIVIM) – Wetlands (6560 plots, semi-restricted access)

Custodian: Aaron Pérez-Haase, Deputy Custodian: Xavier Font

EU-ES-002 Iberian and Macaronesian Vegetation Information System (SIVIM) – Grasslands (12 452 plots, semi-restricted access)

Custodian: Maria Pilar Rodríguez-Rojo, Deputy Custodian: Xavier Font

EU-00-004 Iberian and Macaronesian Vegetation Information System (SIVIM) – Sclerophyllous forests (3799 plots, semi-restricted access)

Custodian: Federico Fernández-González, Deputy Custodian: Xavier Font

EU-00-004 Iberian and Macaronesian Vegetation Information System (SIVIM) – Shrublands (11 049 plots, semi-restricted access)

Custodian: Rosario G. Gavilán, Deputy Custodian: Xavier Font

EU-00-004 Iberian and Macaronesian Vegetation Information System (SIVIM) (3506 plots, semi-restricted access)

Custodian: Xavier Font

EU-00-023 Iberian and Macaronesian Vegetation Information System (SIVIM) – Deciduous forests (6642 plots, semi-restricted access)

Custodian: Juan Antonio Campos, Deputy Custodian: Xavier Font

EU-00-024 Iberian and Macaronesian Vegetation Information System (SIVIM) – Floodplain forests (4680 plots, semi-restricted access)

Custodian: Idoia Biurrun, Deputy Custodian: Xavier Font

EU-00-004 Iberian and Macaronesian Vegetation Information System (SIVIM) – Alpine (6 387 plots, semi-restricted access)

Custodian: Borja Jiménez-Alfaro, Deputy Custodian: Xavier Font

EU-00-004 Iberian and Macaronesian Vegetation Information System (SIVIM) – Macaronesia (3515 plots, semi-restricted access)

Custodian: Borja Jiménez-Alfaro, Deputy Custodian: Xavier Font





Perspectivas de futuro, nuevos datos

Informatizar en SIVIM inventarios no publicados

- Fondo O. de Bolòs
- Biblioteca Rivas Martínez (León)
- etc.

Informatizar en SIVIM los nuevos datos publicados



Fondo: Oriol de Bolòs i Capdevila (1924-2007)

29.VI.1954 *DD57* *Plantagin. Hordeet maritimum maritimum*
 Mallorca: Santa Ponça, mat salat vora la mar. 5 m. s.m., pla. 100%,
 0'3 (1'2) m. 50 m²;

[13 esp.]

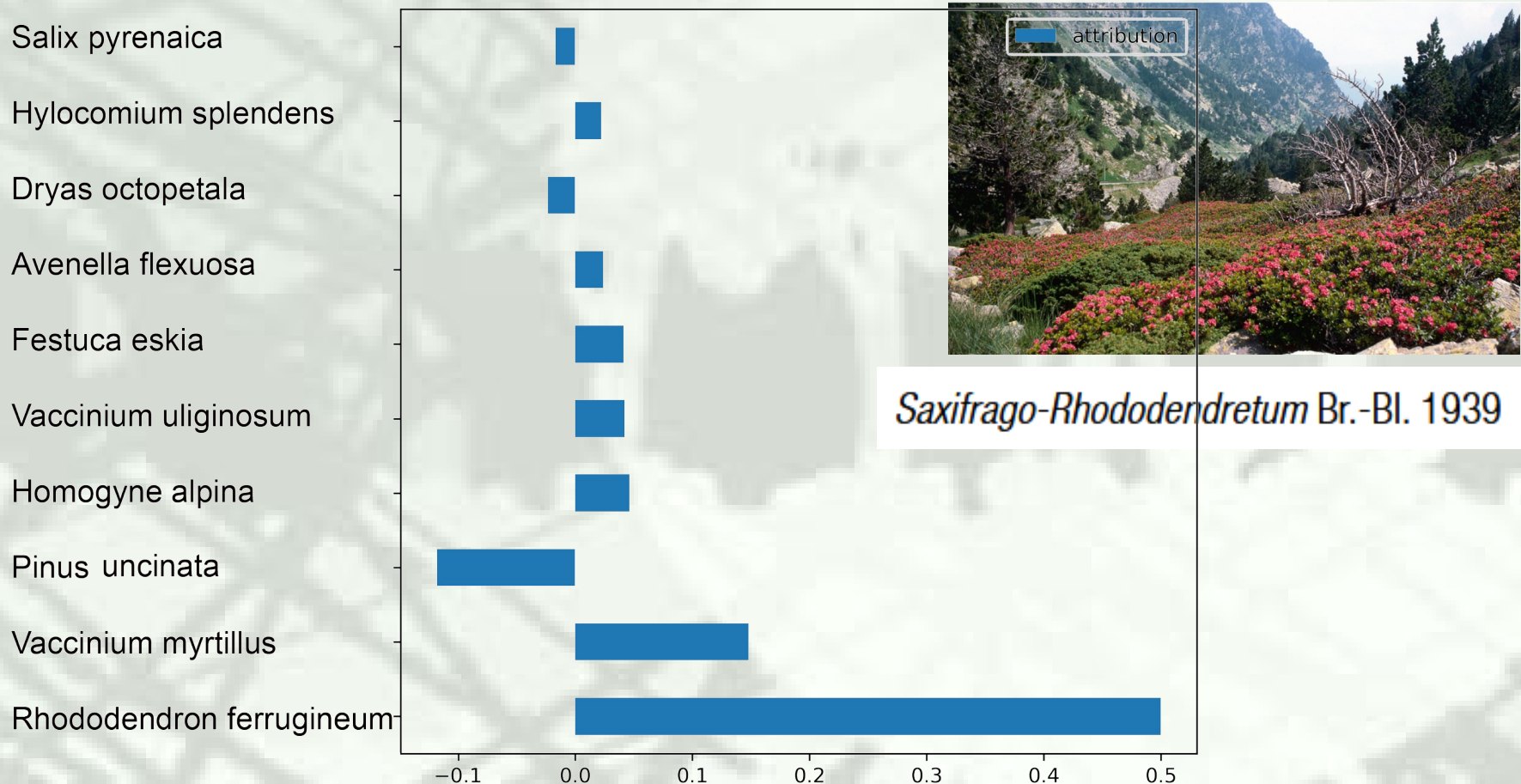
- 5.4 *Hordeum maritimum*
- 2.1 *Plantago coronopus*
- 2.2 *Lotus ~~subulatus~~ sp. creticus*
- 1.3 *Juncus acutus*
- + *Verbena officinalis*
- + *Juncus subulatus*
- + *Daucus carota* sp. maximum
- + *Humulus viscosa*
- + *Centaureum pulchellum*
- + *Picris echioides*
- + *Rumex crispus*
- + *Agrostis stolonifera*
- + *Melilotus indica*

Imagen de un inventario del "fondo Bolòs". Se trata del inventario 2.474, cada inventario tiene un numeración correlativa. Está realizado el día 29/6/1954 en Santa Ponça, Mallorca. Corresponde a la asociación *Plantagini-Hordeetum maritim*

2474

Perspectivas de futuro, Módulo de **interpretabilidad** que muestra qué especies influyen más en cada decisión mediante **gráficos e informes** basados en *integrated gradients*.

@31.42 Matorrales de *Rhododendron ferrugineum*, acidófilos, de lugares largamente innivados de la alta montaña alpino-pirenaica



Perspectivas de futuro

- Depuración de errores (utm, taxonómicos, sintaxonómico..)
- Generar modelos para hábitats EUNIS
- Revisar asociaciones con un solo inventario
- Actualización Sintaxonomía (Itineras 14, 15 y 18)
- Añadir datos florísticos
- etc.

Equipo de Trabajo

Didac Gómez Moreno (contrato FBG): georeferenciación de inventarios de SIVIM.
Informatización de nuevas tablas fitosociológicas.

Paula Mei Varela Blanco (becaria de Màster UB): informatización de nuevas tablas
fitosociológicas y Informatización “fondo Bolòs”.

Raúl Pérez (contrato FBG): Programación de Modelos MLP.

Rafael Quadrada: Programación WEB.

Joana Riera Roca (becaria de Màster UB): informatización de nuevas tablas
fitosociológicas y Informatización “fondo Bolòs”.

Xavier Font: dirección, adaptación de los nombres de especies a la lista patrón y
revisión de la adscripción sintaxonómica



